

EXPO

PROCEEDINGS

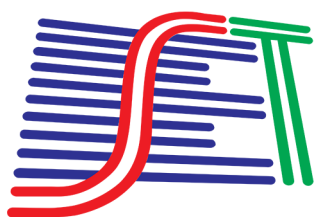
SETEP V.8 | ISSN Print: 2447-0481 | ISSN Online: 2447-049X





Este *Proceedings* contém artigos técnicos apresentados 32º Congresso de Tecnologia e Negócios de Mídia e Entretenimento realizado no período de 22 a 25 de agosto de 2022.

A reprodução ou publicação do conteúdo, no todo ou em parte, sem permissão expressa é proibida.



EXPO

PROCEEDINGS

SET EXPO PROCEEDINGS

SETEP v.8, 2022

Versão online: www.set.org.br/SETEP

ISSN print: 2447-0481

ISSN online: 2447-049X

Expediente

Diretoria SET

Presidente

Carlos Fini

Vice Presidente

Claudio Eduardo Younis

Diretor Geral

Olimpio José Franco

Secretário geral

José Munhoz

Equipe

Gestor do congresso

Celso Hatori

Gestora de conteúdo

Luana Bravo

Coordenadora de eventos

Gabriela Cabral

Analistas de eventos

Roberta de Albuquerque

Gerente de comunicação

Tito Liberato

Analista financeiro

Renato de Abreu

Web Designer

Solange Lorenzo

SET - Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão

Av. Auro Soares de Moura Andrade, 252- Cj. 31 - Barra Funda - São Paulo - SP

Telefone: +55 (11) 3666 9604 | | setexpo.com.br | set@set.org.br

Conselho Deliberativo 2021 – 2022

Presidente

Carlos Fini

Vice-Presidente

Claudio Eduardo Younis

TITULAR

Carlos Fini
Luiz Bellarmino Polak Padilha
Claudio Eduardo Younis
Claudio Alberto Borgo
Mauro Alves Garcia
Daniela Helena Machado e Souza
Raymundo Costa Pinto Barros
Roberto Dias Lima Franco
Sergio Eduardo di Santoro Bruzetti
José Eduardo Marti Cappia
José Raimundo Lima da Cunha
Marcio Rogério Herman
Cristiano Akamine
Vinicius Augusto da Silva Vasconcellos
Emerson Weirich
Rafael Duzzi de Oliveira
Jurandir Moreira Pitsch

SUPLENTE

Ivan Miranda
David Estevam de Britto
José Carlos Aronchi de Souza
Luis Otavio Marchezetti
Almir Antonio Rosa
José Salustiano Fagundes de Souza
Marcelo Santos Wance de Souza Valderez
de Almeida Donzelli
Paulo Henrique Corona Viveiros de Castro
Marco Tulio Nascimento
Esdras Miranda de Araujo
Israel de Moraes Guratti
Sergio Silva
Nelson Faria
Marcelo Moreno
Fabio Ferraz

Conselho Fiscal

Nivelle Daou
José Chaves Felipe de Oliveira
Marcos Paulo Teixeira

Rafael Silveira Leal
Sandro Sereno

Conselho de Ex-Presidentes

Adilson Pontes Malta
Carlos Eduardo Oliveira Capelão
Fernando Mattoso Bittencourt Filho
José Munhoz

Liliana Nakonechnyj
Olímpio José Franco
Roberto Dias Lima Franco

SUMÁRIO

	Apresentação	8
22/08/2022 Segunda-feira		
01	Inovação Futuro da codificação e padrões imersivos Hugo Nascimento, Manfred Runkel, Celine Guede, Adrian Murtaza, Ralf Schaefer	9
02	Conectividade Infraestrutura IP – Minha nova matriz será 2110 ou estará na nuvem? Roberto Hoffmann Netto, Boris Kauffmann, Felipe Domingues, Eduardo Lopes, Marcelo Minami	13
03	Consumo de Midia Oportunidades e desafios dos canais fast Marcelo Souza, Paul Finster, Rita Mesquita, Essio Floridi	15
04	Produção de Conteúdo Gestão de Assets – O futuro das plataformas de MAM e PAM Adilson Dolci, Ronaldo Dias, Matt Silva e Rafael M. Duzzi Oliveira, Carol Alberto Correia Garcia	17
05	SET Express SET Express Produção Raimundo Lima, Jose Luis Reyes, André Dias Arnaut e Luis Bechtold	19
06	SET Express Conectividade Valderez de Almeida Donzelli, Marcelo Amoedo, Glauca Mattioli e Guilherme Castelo Branco	21
07	Negócios A transformação da publicidade – formatos comerciais inovadores com publicidade integrada ao negócio Moderador: Marcos Cabrera , Leonardo Pontes - Gerente de Novos Formatos & Futuro – Globo e Gabriela Amarante.	23
08	Conectividade 5G – Além da infraestrutura – como as aplicações 5G ampliarão as possibilidades de mídia Fernando Gomes de Oliveira, Hermano Pinto, Alexandre Britto, Guilherme Saraiva e Uirá Moreno Rosário e Barros.	25
09	Negócios Muito além da grade linear: as estratégias digitais que potencializam negócios para o rádio e para a TV Carlos Aros, Roberto Araújo, Felipe Aranha, Izabela Ianelli e Antonio Abibe	27
10	Segurança Deepfake Diego Piffaretti, Fernando Ribeiro e Bruno Sartori	29
23/08/2022 Terça-feira		
11	Abertura ABERTURA Carlos Fini, Madeleine Noland, Masayuki Takada, Luiz Claudio Costa, Hiroshi Yoshida, Eco Moliterno e Fábio Faria.	31
12	Negócios Streaming: as placas tectônicas continuam se movendo	32

Daniela Souza. Melissa Vogel - CEO da Kantar IBOPE Media no Brasil, Roberto Araújo - CEO - Grupo Jovem Pan, Aline Jabbour e Luis Camargo

13	Regulatório	Nova Parabólica: a Migração para a Banda Ku Ana Eliza Faria e Silva, Maximiliano Salvadori Martinhão , Leandro Guerra, Luiz Carlos Abrahão e Samir Nobre	34
14	Produção de conteúdo	Da produção até a exibição e distribuição em nuvem Carlos Cesar Abrahão, Paulo Rabello, Dr. James Westland Cain, Diego Scillamá e Anshul Kapoor	36
15	SET Express	SET Express Infraestrutura Valderez de Almeida Donzelli, Francisco Peres, Dr Moacir Lacerda e Sérgio Martines	38
16	SET Express	SET Express IP Caio Klein, John Lau, Vinicius Val de Casas e Bart Van Utterbeeck	41
17	Negócios	Gestão de Negócios Patrícia Rego, Cadu Ventura, Tais Costa e Anna Vidal	44
18	Regulatório	Atualização Regulatória: MCOM E ANATEL / Programa Digitaliza Brasil Francisco Peres, Geraldo Cardoso de Melo, Vinicius Caram e Otavio Caixeta	46
19	TV 3.0	Como a TV 3.0 impactará a experiência do usuário e as cadeias de produção e distribuição audiovisual? Luiz Fausto de Souza Brito, Débora Christina Muchaluat-Saade, Carlos Cosme e Cristiano Akamine	48
20	Produção de Conteúdo	O uso do AI / ML como solução de enriquecimento e otimização da cadeia de produção do conteúdo Fábio Ferraz, Paulo Henrique Castro, Gabriel Carvalho, Fernando Alonso e Luiz Gabriel Vasconcelos	51
21	Negócios	Negócios em publicidade: novas oportunidades, dados e performance Clarissa Gaiatto, Arthur Rebeque e Bruno Moreli	53
22	TV 3.0	Como a TV 3.0 impactará o mercado da TV? Sergio Eduardo Di Santoro Bruzetti, Carlos Fini, Madeleine Noland e Fiore Mangone	55
24/08/2022 <i>Quarta-feira</i>			
23	Produção de Conteúdo	Produção virtual/Tecnologias Imersivas Carlos Cauvilla, Paula Brecci, Marlon Campos e Alexandre Arrabal	57

24	Futurecom	Já somos um país conectado? Hermano Pinto, Eduardo Tude, Vitor Menezes, Diogo Della Torres, Mauricio Almeida e André Bedin Alves	60
25	Consumo de Mídia	Tendências: O Futuro da Mídia Roberto Dias Lima Franco, Melissa Vogel, Luis Mauricio Chopard Bonilauri e Jefferson Lopes Denti	62
26	Conectividade	Como suportar uma audiência de milhões na internet Carolina Duca, Erike Souza, Elisangela Bottino, Rogerio Mariano e Antonio M. Moreiras	64
27		Full Connect Wagner Kojo, Robson Harada, Marcelo Mattar, Aga Porada e Fábio Palma	66
28	SET Express	SET Express Nuvem Luiz Vinicius Febronio, Marcelo Blum, Danillo Ono e Manuel Martinez Serruys	69
29	SET Express	SET Express MCOM - Transformação Digital do Ministério das Comunicações Thiago Aguiar Soares	71
30	Consumo de Mídia	Como a transformação do consumo de mídia tem impactado nos negócios: é necessário insistir ou reinventar? Marcelo Torres, Roberto Dias Lima Franco, Raymundo Barros, José Marcelo Amaral e André Luiz Costa	78
31	Conectividade	Produção Remota: Como conectar os dois lados Cauê Franzon, João Paulo Quérette, Fernando Wiktor e Mauricio Belonio	75
32	Inovação	Produtos Digitais: experiências que geram negócios direto com o consumidor Daniel Monteiro, Roberta Luzio, Efrain Corleto e Bruno Bulso	77
33	Negócios	Futuro dos games: a entrada do ecossistema de jogos no Metaverso e na WEB 3.0 Gui Barbosa, Ronaldo da Silva Marques e Heloisa Passos de Sousa	79
34	Workshop	Análise de Viabilidade Técnica – Planos Básicos de Radiodifusão / Mosaico – ANATEL Geraldo Cardoso de Melo e Paulo Eduardo dos Reis Cardoso	81
35	Inovação	Inovação aberta: promovendo crescimento através do ecossistema Luiz Gabriel Vasconcelos, Daniel Ibri, Mehrad Moeini e Robby Arguelles	82

25/08/2022 Quinta-feira

36	Rádio	O Futuro do Rádio está nas Redes? Eduardo Cappia / Daniel Starck, Carlos Aros, Luiz Benite, Jean Pierre Zanetti Vandresen	85
37	Conectividade	Desafios da Implantação da TVRO em Banda Ku Claudio Borgo, Guilherme Saraiva, Antonio Parrini, Marcio Cauduro	87
38	SET Express	SET Express Rádio Ronald Almeida, Juliana Paiva, Carolina Sasse e Thiago Fernandes	89
39	Rádio	Rádio 100+ A Mídia, o Ouvinte e o Negócio, Eduardo Cappia, Marco Moretto, Giovana Alcantara, Allen Chahad e Rodrigo Tigre	92
40	Segurança	Pirataria – Conquistas e novos desafios André Felipe Teixeira, Jonas Antunes, Eduardo Luiz Perfeito Carneiro, Danilo de Almeida e Felipe Senna	95
41	Inovação	Liderança & Inovação Daniel Monteiro, Pablo Canano, Fernando Bittencourt, Carlos Henrique Moreira e Thiago Taranto	97
42	SET Express	SET Express TV digital Alberto Botelho, Gabriel Thomazini, José Filipe Ferraz Valente e Celine Guede	99
43	Rádio	A palestra mais FRUSTRANTE da SET Expo 2022 Robson Ferri	102
44	Acadêmico	Acadêmico Call for Papers – Sessão 1 Rangel Arthur, Ticiane Pfeiffer Bronze, Sung-Ik Park, Mickaël Raulet, Wesley Henrique Silva de Souza, Thiago Aguiar Soares e Fadi Jerji	103
		Publicidade do meio rádio e métricas de audiência Ticiane Pfeiffer Bronze e Thiago Fernandes	108
		Comparison of the Physical-layer Performance between ATSC 3.0 and 5G Broadcast Seok-Ki Ahn e Sung-Ik Park	112
		Advances in video compression: a glimpse of the long-awaited disruption Thomas Guionnet, Marwa Tarchouli, Sébastien Pelurson e Mickaël Raulet	115
		Contributions to TV 3.0 using 5G-MAG Reference Tools Wesley Henrique Silva de Souza e Cristiano Akamine	126
		Spectrum Availability for the Deployment of TV 3.0 Thiago Aguiar Soares, Paulo E. R Cardoso e Ugo Silva Dias	132

		Implementation of convolutional Neural network in FPGA for image Recognition	136
		Victor Mendonça Aguirre e Fadi Jerji	
45	Inovação	Tecnologias aplicada em Conteúdo. Como se preparar para o Conteúdo do Futuro	145
		Pablo Bioni, Luiz Kruszielski, Sandro Di Segni e Flavio Mayerhofer	
46	Acadêmico	TV aberta, Plataformas OTT e Hábitos de Consumo na Pós-pandemia	147
		Fernando Moura, Prof. Dr. Francisco Machado Filho, Profa. Dra. Deisy Feitosa e Prof. Dr. Renato Tavares Junior	
47	Acadêmico	Acadêmico Call for Papers – Sessão 2	149
		Cristiano Akamine, Sungjun Ahn, Alberto Botelho, Dr. Mickaël Raulet, Bo-mi Lim, Marcos Roberto Martins de Souza e Pedro Vladimir Gonzalez Castellanos	
		Overview of Channel Bonding and MIMO of ATSC 3.0 Broadcasting System	153
		Bo-mi Lim, Hoiyoon Jung, Haechan Kwon, Sung-Ik Park e Namho Hur	
		An IoT Based Proposal for Telemetry and Remote Control Systems for TV 3.0	156
		Alberto Leonardo Penteado Botelho e Paulo Batista Lopes	
		Audience and complexity aware live video encoders orchestration	162
		Abdelmajid Moussaoui, Thomas Guionnet e Mickaël Raulet	
		ATSC 3.0 Diversity Receiver Trials	170
		Sungjun Ahn, Bo-mi Lim, Sunhyoung Kwon e Sung-Ik Park	
		Implementação de um sistema de comunicação reconfigurável para Satélites de baixa órbita baseado no Simulink	172
		Marcos Souza e Rangel Arthur	
		Recepção Móvel na TV 3.0: um caso de estudo com a tecnologia Advanced ISDB-T	175
		Natalia C. Fernandes, Vitor L. G. Mota, Amanda Beatriz C. dos Santos, Gabriel S. Vencioneck, Dianne S. V. Medeiros, Diogo M. F. Mattos, Leni Joaquim de Matos, Leonardo Henrique G. F. da Silva, Pedro Vladimir G. Castellanos	
48	Conectividade	Tecnologias de Nuvem	178
		Eduardo Lopes	

APRESENTAÇÃO

O **Congresso do SET EXPO**, bem como os eventos vinculados e que ocorrem em conjunto a este, buscam discutir o futuro do *Broadcast*, das Telecomunicações, do Audiovisual, das Novas Mídias bem como os seus relacionamentos inerentes com as diversas temáticas de computação, infraestrutura, comunicação, produção e regulatório. Nesta revista, denominada de **SET EXPO PROCEEDINGS**, ou pela sua sigla SETEP, estão compilados toda a agenda do congresso, isto é, todos os conteúdos descritivos de todas as Sessões deste maior encontro da área nesta região do globo. Isto, pois a entidade que realiza este evento SET (Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão), acredita que o compartilhamento de informação é virtuoso para termos ricas e inovadoras discussões e continuarmos todos à construir uma comunidade ativa e um setor forte. Além de um desejo que sempre nos permeia, de ir além dos limites. A diretoria, presidência, membros, associados, equipe, conselheiros, parceiros, organizações e incentivadores sejam estes públicos, privados e/ou governamentais; sejam Nacionais e/ou Internacionais deixa aqui seu agradecimento a todos por sempre, de forma integrada e unida "à quatro mãos" edificar a nossa paixão pelo desenvolvimento desta área. Reiteramos também a informação de que esta publicação é devidamente registrada sob ISSN impresso e ISSN eletrônico.

FUTURO DA CODIFICAÇÃO E PADRÕES IMERSIVOS

Nesta sessão composta por três palestras, abordaremos as aplicações de codificação em um futuro próximo. Os palestrantes compartilham suas abordagens e resultados impressionantes para codificar utilizando padrões e protocolos última geração.

A Bitmovin apresenta uma breve história e histórico do desenvolvimento e adoção do AV1, comparando o desempenho de AV1 vs VP9, HEVC/H.265 e AVC/H.264. Traz ainda cases de implantação/suporte AV1 na região LATAM e em todo o mundo.

A crescente popularidade das aplicações de XR está levando a indústria de mídia a buscar tecnologias de codificação e transmissão capazes de suportar os imensos volumes de dados gerados pelas experiências imersivas. Nesta segunda palestra vamos apresentar a norma Visual Volumetric Video-based Coding (V3C) desenvolvida pelo grupo MPEG para vídeos volumétricos.

Apresentaremos ainda uma visão geral do sistema de áudio MPEG-H e dos requisitos do projeto de TV 3.0 para o componente de áudio. Com amplo apoio da indústria, o sistema de áudio MPEG-H traz som imersivo, interatividade avançada, e opções de acessibilidade, bem como características avançadas como entrega híbrida, sonoridade consistente após interação do usuário, opções de conectividade para dispositivos de som externo e mudanças de configuração de forma transparente.

Moderador: Hugo Nascimento - CTO da AD Digital | Coordenador do Grupo de Trabalho “Indústria 4.0 da SET”

• QUANDO O AV1 ESTARÁ PRONTO PARA ADOÇÃO NA AMÉRICA LATINA? JÁ?!

Palestrante: Manfred Runkel - Arquiteto de soluções sênior da Bitmovin
Quão eficiente é o AV1 em comparação com outros codecs? Quais navegadores e dispositivos suportam a reprodução AV1? O AV1 está pronto para implantação na América Latina?

Junte-se a Manfred Runkel, Arquiteto de soluções sênior da Bitmovin, enquanto ele responde a essas perguntas e muito mais sobre codificação, teste e o potencial ROI de adicionar AV1 à sua estratégia de streaming multi-codec. Breve história e histórico do desenvolvimento e adoção do AV1.

Comparando o desempenho de AV1 vs VP9, HEVC/H.265 e AVC/H.264.

Implantação/suporte AV1 na região LATAM e em todo o mundo.

Testando a reprodução do AV1 com o Bitmovin Streamlab.

• VISÃO GERAL DA NORMA MPEG V3C PARA CODIFICAÇÃO DE VÍDEO IMERSIVO

Celine Guede - Arquiteta em Pesquisa e Inovação – InterDigital

Um vídeo volumétrico consiste numa sequência de frames, em que cada frame é uma representação estática 3D de um objeto do mundo real ou de captura de uma cena num instante de tempo diferente.

No entanto, tais conteúdos podem necessitar uma largura de banda considerável. A compressão do vídeo volumétrico é necessária para obter taxas de transmissão e tamanhos de ficheiros que possam ser economicamente viáveis para a indústria. A padronização é necessária para assegurar a interoperabilidade.

A norma Visual Volumetric Video – based Coding (V3C) especificada pelo grupo MPEG define um mecanismo genérico de codificação de vídeo volumétrico e pode ser utilizada por aplicações que visam diferentes tipos de conteúdos volumétricos, tais como nuvens de pontos, vídeo imersivo com profundidade ou transparência de frames visuais volumétricos.

• MPEG-H AUDIO SELECIONADO PARA A PRÓXIMA GERAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE TV 3.0 NO BRASIL

Palestrante: Adrian Murtaza - Gerente Sênior, Tecnologia e Padrões - Fraunhofer IIS

Sob o nome de “Projeto TV 3.0”, o Fórum do Sistema Brasileiro de Televisão Terrestre (SBTVD) emitiu a Convocação de Propostas (CfP) para um sistema brasileiro de televisão digital de próxima geração, em julho de 2020.

Após uma fase de testes e avaliação muito rigorosa realizada por laboratórios independentes, e considerando aspectos de mercado e propriedade intelectual de todas as tecnologias candidatas, o Fórum SBTVD selecionou o codec de vídeo VVC e o sistema de áudio MPEG-H, para o sistema de transmissão de TV 3.0 da próxima geração no Brasil.

Esta palestra fornece uma visão geral do sistema de áudio MPEG-H e dos requisitos do projeto de TV 3.0 para o componente de áudio.

• VERSATILE VIDEO CODING (VVC) – O CODIFICADOR DE VÍDEO DE PRÓXIMA GERAÇÃO

Palestrante: Ralf Schaefer - Vice-presidente de Padrões - InterDigital Research & Innovation - InterDigital

A norma de compressão de vídeo denominada Versatile Video Codec (VVC), desenvolvida conjuntamente pelo MPEG (ISO/IEC) e pelo VCEG (ITU-T) no âmbito da JVET (Joint Video Expert Team) foi publicada respetivamente pela ISO e ITU-T e no final de 2021 o VVC foi adotado pelo SBTVD como o principal codificador de vídeo para a TV3.0.

O VVC pode ser considerado como o codificador de vídeo de estado da arte de próxima geração, sucedendo ao HEVC (High Efficiency Video Coding), com um ganho estimado de 40% em relação ao HEVC para formatos HD e 4K. O VVC pode ser visto como um desenvolvimento incremental sobre o HEVC, com aperfeiçoamentos das

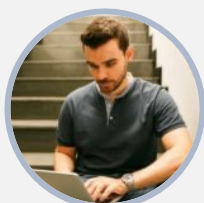
ferramentas de codificação existentes, juntamente com a introdução de múltiplas novas ferramentas de codificação em todos os componentes da arquitetura do codificador.

Esta apresentação visa fornecer uma visão geral das fases de desenvolvimento do VVC, casos de uso e requisitos do VVC e das principais novas ferramentas de codificação.



Hugo Nascimento - CTO da AD Digital | Coordenador do Grupo de Trabalho “Indústria 4.0 da SET”

Formado em engenharia, tem mais de 15 anos atuando em projetos de Broadcast e PayTV em diversos ramos como IPTV, DTH e ambientes de produção e pós-produção. Em sua carreira, ele atuou em empresas e clientes referência no mercado, como Cisco, Google, Telefônica, etc, assim como em projetos que envolviam equipes multidisciplinares em diversos países para Telefônica, Megacable, Claro, NET e sua experiência contempla projetos em pré e pós-venda com profundo conhecimento técnico nesse mercado. Atuou nos mais exigentes mercados como Alemanha, Estados Unidos, México, Colômbia, Argentina, Espanha entre outros.



Manfred Runkel - Arquiteto de soluções sênior da Bitmovin

Arquiteto de soluções sênior na Bitmovin, permitindo que clientes/desenvolvedores obtenham ótimos resultados nas plataformas de streaming OTT. Especialista em Arquitetura de Software / Ciência de Dados e Arquiteto de Soluções Microsoft Azure com 15 anos de experiência em tecnologia atuando como Desenvolvedor, Arquiteto de Nuvem e Gerente de Software.



Celine Guede - Arquiteta em Pesquisa e Inovação – InterDigital

Celine Guede formou-se em engenharia em 1998 pela Polytech Orleans School, França. No ano seguinte, ingressou na Technicolor como engenheira de P&D, onde primeiro se especializou em desenvolvimento de softwares de tempo real e, em 2013, ingressou nas atividades de Sistemas Avançados de Televisão, onde dedicou seu conhecimento às contribuições para os padrões de transmissão de televisão ATSC 3.0.

No final de 2016, Celine uniu-se ao projeto de Compressão de Nuvem de Pontos e fez contribuições para o emergente padrão MPEG de Compressão de Nuvem de Pontos chamado V-PCC (Video-Based Point Cloud Compression).

Em 2019, mudou-se para a InterDigital como arquiteta, onde contribuiu para finalizar o padrão MPEG V-PCC. Desde 2022, o seu trabalho é dedicado à transmissão de vídeo volumétrico e está fortemente envolvida na divulgação de V-PCC e MIV (MPEG Immersive Video) desenvolvendo um codec em tempo real para essas tecnologias e preparando contribuições para esse padrão.



Adrian Murtaza - Gerente Sênior, Tecnologia e Padrões - Fraunhofer IIS



Ralf Schaefer - Vice-presidente de Padrões - InterDigital Research & Innovation – InterDigital

Ralf recebeu seu diploma de engenharia (Dipl.–Ing.) pela Technical University Kaiserslautern/Alemanha e ingressou na InterDigital em junho de 2019. Em tempo integral, Ralf preside o AhG da Codificação de Gráficos Baseados em Vídeo do MPEG WG7, é vice-presidente do Módulo Comercial DVB e eleito membro do Conselho Diretor DVB. Além disso, Ralf é um colaborador ativo dos grupos de trabalho de padrões em DVB, ETSI, SBTVD Brasil, NorDiG e FAVN na França. Anteriormente, ele presidiu o AhG da Compressão de Nuvem de Pontos do MPEG 3DG, que alavancou o trabalho de Compressão de Nuvem de Pontos Baseado em Vídeo (V-PCC), entre reuniões do MPEG, que levou à publicação da ISO/IEC 23090-5:2021.

Antes de ingressar na Interdigital, Ralf ocupou uma posição semelhante na Technicolor, onde contribuiu para ATSC3.0 e NGBF South Korea. Anteriormente, ele ocupou cargos de P&D em vários níveis na Thomson e presidiu grupos de trabalho em DVB relacionados a IPTV, Home Networking e Telas Complementares.

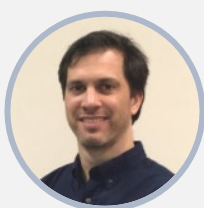
INFRAESTRUTURA IP – MINHA NOVA MATRIZ SERÁ 2110 OU ESTARÁ NA NUVEM?

Como devo encarar a infraestrutura de transporte de vídeo na minha emissora? O SDI virou história e devo olhar somente para o IP? O pior passou e ele já é a melhor escolha? E nuvem, ela veio mesmo para dominar ou será mais uma variável nesta equação? Neste painel vamos discutir a evolução da infraestrutura e tentar responder, com renomados especialistas, algumas dessas perguntas.

Moderador: Roberto Hoffmann Netto, Gerente de projetos de tecnologia e regulatórios na RBS TV Porto Alegre

Palestrantes:

- **Boris Kauffmann - Arquiteto de Soluções Especialista em Broadcast na Amazon Web Services (AWS).**
- **Felipe Domingues - Gerente de Pré-Vendas - CIS Group**
- **Eduardo Lopes - Diretor de Tecnologia da Rede Amazônica**
- **Marcelo Minami - Arquiteto de Soluções | AD-Digital**



Roberto Hoffmann Netto, Gerente de projetos de tecnologia e regulatórios na RBS TV Porto Alegre

Engenheiro electricista, com ênfase em automação, graduado pela Unisinos. Atua há mais de 15 anos em empresas de broadcast e telecomunicações, com ampla experiência em projetos de sistemas de gerenciamento, redes multisserviços e em plataformas de TI e Broadcast. Trabalhou em implantações no Brasil e na América Latina, tendo passagens por Claro, Deutsche Telekom e Smartcom PCS. Atualmente é gerente de projetos de tecnologia e regulatórios na RBS TV Porto Alegre.



Boris Kauffmann - Arquiteto de Soluções Especialista em Broadcast na Amazon Web Services (AWS).

Formado em Engenharia Elétrica e Eletrônica com ênfase em Telecomunicações pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, é atualmente Arquiteto de Soluções Especialista em Broadcast na Amazon Web Services (AWS).

Possui mais de 15 anos de experiência na indústria audiovisual fornecendo soluções para empresas de broadcast e pós-produção com o uso de tecnologias de ponta para o transporte e processamento de som e imagem. Desenvolveu diversos projetos de infraestrutura on-premises de vídeo sobre IP baseado nos padrões SMPTE 2110 e

SMPTTE 2022-6, e atualmente é responsável pelo desenho das arquiteturas em cloud para os clientes de mídia e entretenimento da AWS na América Latina.



Felipe Domingues - Gerente de Pré-Vendas - CIS Group

Engenheiro eletricista com mais de 18 anos de experiência no mercado Broadcast, sempre desempenhando funções em áreas técnicas. Neste período, atuou em empresas como Snell Advanced Media (SAM), Imagine Communications e Grass Valley. Há 4 anos atua como Gerente de Pré-Vendas para CIS Group auxiliando clientes a encontrar a melhor solução para suas necessidades..



Eduardo Lopes - Diretor de Tecnologia da Rede Amazônica

Eduardo Lopes é graduado em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações pelo Inatel. Possui especializações em Sistemas (Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação – FAI), Gerenciamento de Projetos (Fundação Getúlio Vargas – FGV), TV Digital e IPTV (Inatel), Administração de Empresas (Instituto de Pós-Graduação e Graduação – IPOG) e Estratégias Digitais para Empresas de Mídia (ISE Business School). Atualmente, exerce o cargo de diretor de Tecnologia da Rede Amazônica, afiliada da TV Globo na Região Norte.



Marcelo Minami - Arquiteto de Soluções | AD-Digital

Formado em Análise de Sistemas, possui mais de 28 anos de experiência no mercado Broadcast.

Em sua jornada profissional liderou projetos técnicos, gestão de projetos, suporte e implantações. Atuou intensivamente em relevantes projetos de digitalização com grandes fabricantes e integradores no Brasil e na América Latina.

OPORTUNIDADES E DESAFIOS DOS CANAIS FAST

**Moderador: Marcelo Souza - Diretor de Tecnologia para Produtos Digitais da Globo |
Conselheiro da SET**

- **A MONETIZAÇÃO DOS CANAIS FAST E A ASCENSÃO DA TV CONECTADA**

Paul Finster - VP, Global Business Development – Amagi

Aproveitando as tecnologias de nuvem, a Amagi construiu a infraestrutura de transmissão de última geração, incluindo DAI escalável para o futuro.

Saiba por que a Amagi acredita que todo o Broadcast está configurado para migrar para a nuvem e por que a Amagi acredita que os canais FAST dominarão o setor de transmissão nos próximos 20 anos.

- **Rita Mesquita - Diretora - Xandr, a Microsoft Company**

- **REVOLUCIONANDO A PUBLICIDADE NA TV E CONECTANDO CONTEÚDOS, MARCAS E CONSUMIDORES**

Essio Floridi - Diretor de Vendas e Operações América Latina – Samsung Ads

Revelando o novo ecossistema de plataforma de publicidade de TV da Samsung – Samsung Ads – e todas as oportunidades de conexão possíveis apoiadas por nosso conhecimento holístico sobre hábitos de consumo de conteúdo alimentados por dados e insights proprietários.



**Marcelo Souza - Diretor de Tecnologia para Produtos Digitais da Globo |
Conselheiro da SET**

Líder de Tecnologia dos produtos digitais da Globo incluindo Globoplay, Globosat Play, Premiere Play, Combate Play, Sites Globo.com, G1, Globoesporte, GShow, Cartola. Formado em engenharia eletrônica e computação pela UFRJ, mestrado em processamento de imagens na COPPE/UFRJ, MBA em gestão de negócios no IBMEC-RJ e curso de especialização em Leading Product Innovation da Harvard Business School. Há 21 anos na indústria de mídia, trabalhou em projetos de transmissão de vídeo digital, implantação da TV Digital no Brasil, operações de distribuição de canais de TV e Pós Produção de Conteúdo, Planejamento Estratégico, Tecnologia de Publicidade (ADTECH) e Estratégia de Tecnologia em Mídias Digitais



Paul Finster - VP, Global Business Development – Amagi

Paul Finster é um executivo de tecnologia com experiência e histórico em Solution Selling, Prestação de Serviços e Operações, Desenvolvimento de Produtos e Engenharia de Software em diversos setores, trabalhando agora ênfase no mercado de Mídia e Entretenimento. Na Amagi, ele é responsável pela Inovação em Streaming e Desenvolvimento de Negócios.



Rita Mesquita - Diretora - Xandr, a Microsoft Company

Rita Mesquita é diretora da Xandr no Brasil . Com mais de 10 anos de experiência na indústria de marketing digital, Rita é a responsável pelas áreas comercial e de client services, com conhecimento profundo em mídia digital e em plataformas de tecnologia, tendo trabalhado com diferentes clientes em toda a América Latina, tanto no buy-side, com agencias e trading desks, como no sell-side , com veículos e publishers de toda a região.



Essio Floridi - Diretor de Vendas e Operações América Latina – Samsung Ads

Essio Floridi é um executivo com mais de 20 anos de experiência na indústria de publicidade. É formado em economia pela USP, com MBA em Marketing de Serviços pela ESPM e Gestão Estratégica e Econômica de Negócios pela FGV.

Iniciou carreira em Milão (Itália) em 1998 e, de volta ao Brasil no ano 2000, trabalhou como Diretor de Mídia Digital por 2 anos tanto na JWT bem como na AgênciaClick.

Como profissional de veículo foi Gerente de Vendas no Yahoo! Brasil de 2004 a 2009 e Diretor de Publicidade de Mídias Digitais na Globosat por 6 anos.

Em 2016 assumiu a posição de Country Manager na Tradelab (startup francesa de mídia programática) onde ficou até 2020, quando passou a assumir – dentro da Samsung Electronics – o cargo de Diretor de Vendas e Operações América Latina, da nova unidade de negócios Samsung Ads (solução de publicidade omnichannel da Samsung) implementada com a sua chegada.

GESTÃO DE ASSETS – O FUTURO DAS PLATAFORMAS DE MAM E PAM

Moderador: Marcelo Souza - Diretor de Tecnologia para Produtos Digitais da Globo | Conselheiro da SET

Neste painel, iremos mostrar como empresas estão tratando o tema do gerenciamento dos ativos, do ponto de vista de quem produz conteúdo. Teremos a visão de como controlar e compartilhar, tendo em vista a necessidade de otimização de processos, reformatação e monetização. Também veremos o depoimento de uma empresa que usa estes serviços, apontando seus desafios na utilização e integração para os vários formatos. Participe com a gente!

- **GESTÃO DE ATIVOS NA NUVEM GERANDO NOVAS RECEITAS**

Ronaldo Dias - Diretor de vendas para Americas – Amagi

A tecnologia em nuvem está revolucionando a velocidade e o processo de criação, gerenciamento, distribuição e monetização de conteúdo permitindo alta escala em pouco tempo para disponibilizar o conteúdo ao mercado através de diferentes segmentos como Broadcast, Cable e Streaming.

- **O PAPEL DAS PLATAFORMAS MAM E PAM NUM MUNDO “CLOUD-IFICADO”**

Matt Silva - CEO do CIS Group Corp

Essa apresentação abordará como a evolução e adoção de tecnologias modernas na indústria de mídia e entretenimento, junto com a convergência dos mundos broadcast e TI, vem influenciando e moldando o papel das plataformas MAM e PAM na cadeia de criação de conteúdo ao longo dos últimos anos.

- **Rafael M. Duzzi Oliveira - Diretor de Engenharia e Tecnologia - CNN Brasil**

- **Carol Alberto Correia Garcia - Gerente Engenharia - Rádio e Televisão Bandeirantes**



Adilson Dolci - Diretor Geral de Tecnologia - CNN Brasil

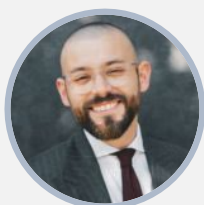
Adilson Dolci atualmente é CTO da CNN Brasil. Formado em análise de Sistemas, é também Mestre em Tecnologia da Informação, especialista em Gestão Financeira e Gestão Empreendedora de Negócios.

Já foi professor universitário e atuou por mais de 20 anos na afiliada Globo TV TEM, onde era responsável pela gestão estratégica das áreas de Tecnologia e Broadcast.



Ronaldo Dias - Diretor de vendas para Americas - Amagi

Ronaldo Dias é Diretor de Vendas da Amagi, onde é responsável pelos segmentos Hispânico e Faith & Family nas Américas. Com mais de 15 anos de experiência no mercado de mídia e entretenimento, Ronaldo está envolvido em todas as etapas do negócio apoiando a jornada de transmissão para a nuvem e em oportunidades FAST desde a criação, distribuição e monetização de conteúdo. Antes dessa função, Ronaldo ocupou os cargos de Diretor de Vendas e Desenvolvimento de Negócios na Ericsson/MediaKind, Diretor de Estratégia e Desenvolvimento de Negócios na SondaIT e Diretor de Soluções de Transmissão e Cabo na Harmonic. Ronaldo é formado em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), Brasil, e pós-graduado em finanças e marketing (MBA/CEAG) pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), Brasil.



Matt Silva - CEO do CIS Group Corp

Matt Silva tem graduação em Business, Finance and Economics pela Stern School of Business – New York University. Trabalhou como analista de investimentos em instituições financeiras como o Citl e Credit Suisse em N.Y. No CIS Group atuou como Diretor de Desenvolvimento Corporativo, COO e correntemente é CEO da empresa.



Rafael M. Duzzi Oliveira - Diretor de Engenharia e Tecnologia - CNN Brasil

Formado em Engenharia de Telecomunicações com pós-graduação em gestão de projetos pelo SENAC, Rafael Duzzi atua há mais de 20 anos no mercado de M&E e Tecnologia.

Com passagens pela NET, RedeTV, AD-Digital, LM Telecomunicações e Adstream, gerenciou e executou projetos de Tecnologia e Broadcast em diversas emissoras de TV.

Neste momento, atua como diretor de engenharia e tecnologia na CNN Brasil e tem como desafio diário gerir as áreas de Engenharia, TI, SI e projetos de tecnologia no geral.



Carol Alberto Correia Garcia - Gerente Engenharia - Rádio e Televisão Bandeirantes

Engenheiro Elétrico e Engenheiro de Produção pela FEI, atua há 18 anos no mercado de televisão e produção de conteúdo, gerenciando e conduzindo processos de implantação, integração e operação de sistemas integrados como MAM, automação, vídeo servidores, gráficos entre outros.

Participou de eventos como copa do mundo e olimpíadas com a usabilidade e aplicabilidade dessas soluções.

Atua como gerente de engenharia na RTV Bandeirantes, conduzindo as áreas técnicas de sistemas, implementação, media center e central de exibição, operacionalizando e orientando o workflow da emissora, entre as áreas de jornalismo, esporte e entretenimento para um melhor fluxo de produção e entrega de conteúdo.

SET EXPRESS | PRODUÇÃO

Moderador: Raimundo Lima - Diretor Executivo da PRODUPIX / Conselheiro da SET

Fluxo de Trabalho baseado em nuvem: um novo modo moderno de criar, editar, compartilhar e transmitir

“Quem Matou Sara?” – um case de sucesso usando edição remota

Unreal: revolucionando a forma de produzir e contar histórias

• PRODUÇÃO UTILIZANDO SERVIÇO DE NUVEM – REVOLUCIONANDO A CRIAÇÃO DE CONTEÚDO PARA JORNALISMO AO VIVO E ESPORTES

Palestrante: Jose Luis Reyes - Vice Presidente para America Latina - Live U

Caminhões de externa e DSNGs foram um sinônimo de bons serviços e qualidade. Entretanto, ano a ano, com o avanço da tecnologia e pressões por menores custos, está demandando por soluções mais inovadoras, cortando custos elevados de hardware e substituindo por uma produção remota com tecnologia estado da arte. Esta apresentação explora um novo modo moderno de criar, editar, compartilhar e transmitir, por usando um novo conceito da LiveU denominado Fluxo de Trabalho baseado em nuvem, construindo uma produção flexível, escalável e custo eficiente para Jornalismo ao Vivo e Transmissão de Esportes.

• PRODUÇÃO VIRTUAL EM UNREAL

Palestrante: André Dias Arnaut - Gerente em produção virtual - RecordTV

Estamos vivenciando uma revolução na produção de mídia no mundo e esse movimento está sendo liderado pela engine de game da Epic chamado de Unreal. O início desse movimento começa principalmente com produções da Disney em Hollywood dentre elas Mandalorian, que fizeram tudo que até então tínhamos aprendido em produção virtual serem repensado.

A projeção que nos próximos 6 anos até 2028 a produção virtual crescerá 15% ao ano e isso tende a continuar com uma demanda que estava reprimida por não ter acesso a essa tecnologia.

Vamos mostrar estudos de casos , pesquisas e como se preparar para esse processo que coloca a produção virtual no centro das discussões da produção de conteúdo e muda como podemos contar nossas histórias.

• CASE NETFLIX “WHO KILLED SARA” – EDIÇÃO REMOTA COLABORATIVA

Palestrante: Luis Bechtold - Gerente Estratégico da Adobe.

A série em espanhol “Quem Matou Sara?” se tornou uma das surpresas dos sucessos da Netflix de 2021, ganhando um destaque como o título não-inglês mais popular do serviço de streaming um mês após seu lançamento.

A equipe de pós-produção conseguiu um fluxo de trabalho de edição remota fácil e eficiente, colaborativo e confiável usando produções no Adobe Premiere Pro e LucidLink.

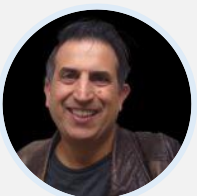
A edição simultânea usando produções no Premiere Pro permitiu que vários editores poderiam editar o mesmo episódio. Tornou a edição mais colaborativa porque todos estavam trabalhando juntos. Se alguém estivesse preso em uma cena, poderia ter outro editor dar uma olhada para ajudar.

**Raimundo Lima - Diretor Executivo da PRODUPIX / Conselheiro da SET**

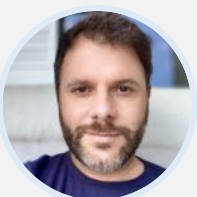
Com passagens pelas principais redes de televisão brasileiras, colaborou nos setores de Produção, Engenharia, Transmissão, Operações e Tecnologia, atua nas áreas de Entretenimento, Jornalismo, Dramaturgia e Esportes. É membro atuante nas principais associações do setor e participante ativo das feiras e congressos do mercado de mídia.

**Jose Luis Reyes - Vice Presidente para America Latina - Live U**

Na indústria de Broadcast desde 1985. Gerente de Vendas da Cine Materiales – 2003. Gerente de Projetos de Broadcast e depois gerente de vendas da Inviso em Miami (Miranda – ADC-Belden – 2005 a 2007), Vice-presidente de Vendas e Operações da Inviso (Miranda – ADC-Belden – 2007 a 2013), Gerente Regional de Vendas LaTam Sul (Grass Valley – 2013 a 2016). VP América Latina na LiveU desde 2016 até o presente. Responsável pela direção da operação de negócios na região da América Latina para o México, América Central, América do Sul (incluindo Brasil) e Caribe

**André Dias Arnaut - Gerente em produção virtual - RecordTV**

Especialista em produção virtual e liderando uma equipe de 42 pessoas na Recordtv. Com 19 anos de experiência em diversas plataformas e participando das principais implantações de plataformas gráficas e produções virtuais em emissoras e produtoras de conteúdo participando de mais de 40 projetos de estúdios virtuais. Com obras e passagem pelo SBT, Rede Bandeirantes, Tv Cultura, Espn, Fox, Globo São Paulo, Rede Tv, Rede Vida, Rede Amazônia, Maze, TsMusic, Ministério da Saúde Tv Sus, Pixit entre outros.

**Luis Bechtold - Gerente Estratégico da Adobe.**

Atualmente liderando Desenvolvimento Estratégico Adobe de Soluções Enterprise SaaS Adobe Creative Cloud com os Clientes Corporativos e Parceiros de Indústria para acelerar o crescimento de negócios e a inovação de produtos. Líder com foco em clientes com mais de 20 anos de experiência na Indústria de Mídia Digital e Entretenimento.

SET EXPRESS | CONECTIVIDADE

**Moderadora: Valderez de Almeida Donzelli - Diretora Técnica da ADTHEC |
Conselheira da SET**

Neste painel serão abordados os aspectos técnicos da conectividade no apoio da produção de TV, expansão de alcance e audiência, comunicações com rede híbrida e multiórbita

• INTELSAT: PASSADO, PRESENTE E FUTURO – INOVAÇÃO E INVESTIMENTO EM CONECTIVIDADE GLOBAL

Palestrante: Marcelo Amoedo - Diretor de Vendas Senior - Intelsat Serviços de Broadcast, Brasil

Uma discussão sobre a história da Intelsat como arquiteta fundamental da tecnologia de satélite; uma passagem sobre os recentes investimentos na América Latina e em todo o mundo, permitindo que os nossos clientes de mídia possam expandir seu alcance e audiências; e uma prévia de nossos planos para construir o futuro das comunicações com a primeira rede híbrida, multiórbita e definida por software do mundo de 5G.

• TRANSPORTE DE VÍDEO SOBRE 5G: POTENCIAL DA TECNOLOGIA NO APOIO À PRODUÇÃO DE TV

Palestrante: Glauca Mattioli - Gerente Executiva de Vendas – Embratel

A tecnologia 5G irá apoiar os radiodifusores em processos de produção e de distribuição de conteúdo. A apresentação irá focar na utilização do 5G nos processos de produção de jornalismo, eventos e também em estúdios. Serão discutidos alguns casos de teste e apresentaremos recomendações para o uso do 5G no curto prazo.

• A IMPORTÂNCIA DA MONITORAÇÃO EM UM WORKFLOW OTT

Palestrante: Guilherme Castelo Branco - Diretor - Phase Engenharia

As plataformas OTT continuam se multiplicando e oferecendo diversos conteúdos e experiências para a cada vez maior base de assinantes. Prover uma qualidade de serviço de excelência é crucial para o sucesso do serviço de streaming, além de ser um imenso desafio devido ao ecossistema ser extremamente complexo principalmente quando comparado aos serviços lineares tradicionais. Nesta apresentação abordaremos a importância da monitoração em uma plataforma OTT e formas de implementá-la.



Valderez de Almeida Donzelli - Diretora Técnica da ADTHEC | Conselheira da SET

Graduada pela FEI em engenharia eletrônica, eletrotécnica e produção. Mestre em engenharia elétrica. Pós-graduada em Neurociências pelo Instituto Israelita Abert Einstein. Especialização em TI pela FESP, gestão da TIC e Gerenciamento de Projetos pela FGV, Ciência de Dados pela Awari, Sistema de TV Digital Avançado pelo INATEL e DMC – Decodificação Mente Corpo com o Dr Carlos Alberto Ribeiro. Desenvolve projetos de pesquisas em conectividade, mídias digitais e aplicação dos conceitos de neurociências na engenharia e no desenvolvimento humano.

Diretora de Engenharia, Tecnologia e Regulatório da empresa de engenharia ADTHEC (www.adthec.com.br), com atuação nas áreas de consultoria assessoria, planejamento, projetos, treinamento, pesquisa e análise de solução para estações de rádio, televisão e telecomunicações do setor público e privado, com ênfase em projeto e implantação de sistemas de transmissão. Participa de diversos grupos de trabalho coordenados pela Anatel, Ministério das Comunicações, Universidades, Associações e Centros de Pesquisa. A empresa é membro do Forum SBTVD.

Membro do conselho deliberativo da SET (Sociedade de Engenharia de Televisão), do Comitê técnico da AESP (Associação de Emissoras de Rádio e Televisão do estado de São Paulo)



Marcelo Amoedo - Diretor de Vendas Senior - Intelsat Serviços de Broadcast, Brasil

Profissional na área de negócios com mais de 20 anos de experiência no mercado de Broadcast e com conhecimento em sistemas de transmissão e compressão de vídeo, TV Digital e serviços de comunicação via satélite. Na Intelsat trabalha como responsável pela comercialização de segmento espacial para uso em serviços de broadcast permanentes e uso ocasional, bem como serviços de mídia gerenciados. Tecnólogo em Redes de Computadores, Bacharel em Administração de Empresas e Pós-Graduando no MBA de TV Digital, Radiodifusão e Novas Mídias.



Glauca Mattioli - Gerente Executiva de Vendas - Embratel

Graduada em Engenharia de Telecomunicações pela UFF, com MBA em gestão de negócios pelo IBMEC-RJ.

Atua na Embratel como gerente de vendas do segmento de Mídia.

Possui mais de 20 anos de experiência no mercado de Telecomunicações, tendo atuado nas áreas de pré-vendas, pós-vendas e vendas.

Participou de testes com a tecnologia 5G para atender clientes de mídia.



Guilherme Castelo Branco - Diretor - Phase Engenharia

Graduado em Engenharia Eletrônica pela UFRJ, com especialização em gestão de negócios pela FGV – SP, atua na área de soluções para sistemas de Televisão desde 2004. Atualmente é sócio da Phase Engenharia e fica baseado em São Paulo.

A TRANSFORMAÇÃO DA PUBLICIDADE – FORMATOS COMERCIAIS INOVADORES COM PUBLICIDADE INTEGRADA AO NEGÓCIO

Moderador: Marcos Cabrera - Diretor de Novos Formatos Publicitários e Futuro – Globo

O Mercado Publicitário está muito mais competitivo do que há dez anos. Os hábitos dos consumidores estão mudando, impulsionados pelas novas tecnologias.

Muitos anunciantes estão adotando a estratégia D2C (Direct to consumer) para que possam ter cada vez mais conhecimento sobre seus consumidores de forma agregar-lhes valor.

As empresas de mídia evoluirão na parceria com os anunciantes, participando da jornada de construção de suas marcas, apoiando-os no atingimento de seus KPIs, buscando a conexão com seu público alvo, formando novos modelos de negócios através de produtos publicitários inovadores através de criatividade e tecnologia e que geram valor efetivo para os esses anunciantes.

Palestrantes:

- **Leonardo Pontes - Gerente de Novos Formatos & Futuro – Globo**
- **Gabriela Amarante - Gerente de Midia - L'oreal**



Marcos Cabrera - Diretor de Novos Formatos Publicitários e Futuro - Globo

Formado em engenharia pela USP e com MBA em Gestão Econômica e Estratégica de Negócios na FGV, Marcos Cabrera é diretor de Novos Formatos e Futuro da Globo. Começou na empresa em 2013, como diretor de Inteligência de Mercado da área de Comercialização de Mídias Digitais, atuando em diversas áreas dentro da Globo como Operações Comerciais, produtos e projetos Digitais, Merchandising e Planejamento de projetos de conteúdo. Anteriormente, atuou no mercado publicitário em agências como Havas (MediaContacts), Ogilvy, AgenciaClick e X%



Leonardo Pontes - Gerente de Novos Formatos & Futuro - Globo

Gerente de Novos Formatos & Futuro na Globo, onde iniciou sua jornada em 2014 como trainee e passou por áreas como Pesquisa & Desenvolvimento em Negócios, Criação Digital, Account Manager, Desenvolvimento Comercial. Possui experiência em temas como inovação, metodologia ágil, gerenciamento de produtos, estratégias comerciais voltadas para publicidade e marketing, business development, gestão de equipes multidisciplinares. Leonardo já atuou em empresas como Itaú, Colgate, Walt Disney Company e Mercedes-Benz.



Gabriela Amarante - Gerente de Midia - L'oreal

Sou uma profissional de mídia multi plataforma com sólida experiência em grandes agências de publicidade e também na indústria hoje trabalho na L'Oréal. Entusiasta digital, data driven e sempre focada nos resultados de negócio acredito nas boas ideias e na excelência de execução.

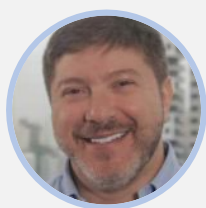
5G – ALÉM DA INFRAESTRUTURA – COMO AS APLICAÇÕES 5G AMPLIARÃO AS POSSIBILIDADES DE MÍDIA

Moderador: Fernando Gomes de Oliveira - Diretor - Future Maker

A infraestrutura de conectividade 5G está em construção, neste ano todas as capitais mais o Distrito Federal terão acesso às redes 5G SA e novas possibilidades e oportunidades serão criadas, mas as aplicações para o pleno uso desta nova tecnologia são essenciais. O Brasil, conhecido pela sua criatividade, poderá assumir protagonismo no desenvolvimento de software e aplicações do 5G no mercado de mídia e entretenimento. Para tanto, é necessário muita colaboração e cooperação entre todos os atores envolvidos no ecossistema de comunicação.

Palestrantes:

- **Hermano Pinto - Diretor - Informa Markets**
- **Alexandre Britto - Presidente da Abott's – Associação Brasileira de OTT**
- **Guilherme Saraiva - Diretor Comercial - Embratel**
- **Uirá Moreno Rosário e Barros - Analista de Telecom – Estratégia e Tecnologia | Globo**



Fernando Gomes de Oliveira - Diretor - Future Maker

Fernando Gomes de Oliveira estudou Engenharia de Computação na POLI-USP, analista de Governança/Compliance, especialista em broadcast, serviços móveis (4G/LTE, 5G e WiFi 6), fibra ótica, investidor-anjo da Poli Angels, mentor em startups, co-fundador da Roboyell, startup de AI com foco em visão computacional, e da KYtron, uma Deep Tech com foco em robótica.

Membro dos comitês de Inovação, Machine Learning e ESG na I2AI – Associação Internacional para Inteligência Artificial, do comitê de inovação da ABOTTs – Associação Brasileira de OTTs, colunista na Revista da SET, Conselheiro da OLA-CCI e coordenador do Grupo de Trabalho 5G da ACATE – Associação Catarinense de Tecnologia.

Fala sobre o mundo digital, inovação, tecnologias ruptivas, futurismo, startups, pessoas, diversidade, educação, meio ambiente, 5G, IoT, cidades inteligentes e sociedade.



Hermano Pinto - Diretor - Informa Markets

Hermano Pinto é engenheiro eletricista, graduado pelo Escola Politécnica da USP (EPUSP) e bacharel em Economia pela FEA-USP, com mestrado profissional em gestão empresarial pela Duke University, na Carolina do Norte (EUA).

Exerceu por 30 anos atividades profissionais em empresas do Grupo Siemens, nas áreas de telecomunicações e tecnologia, onde ocupou várias posições no Brasil,

América Latina e Europa. Foi Presidente Mundial da Unidade de Negócios de Acesso sem Fio da Siemens AG em Munique.

Conselheiro em diversas associações de classe, além de ocupar posição de Diretor da Divisão de Telecomunicações do Departamento de Infraestrutura (DEINFRA) da FIESP. Atualmente é Diretor Geral do Núcleo Infra&Tech (Infrastructure & Technology) para o Brasil no grupo britânico Informa.



Alexandre Britto - Alexandre Britto - Presidente da Abott's – Associação Brasileira de OTT

Formado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em Engenharia, possui mais de 20 anos na indústria de tecnologia, telecomunicações, TV, streaming, conteúdo digital e mídia. Especializado em Desenvolvimento, Planejamento e Implantação de Negócios, Formulação de Estratégia de Marketing e Comercial, e Estratégia e Execução de Go-to-Market.



Guilherme Saraiva - Diretor Comercial - Embratel

Guilherme Saraiva é diretor comercial para os segmentos de Mídia e Satélite na EMBRATEL, onde apoia clientes no desenvolvimento de seus negócios nos mundos físico e digital. No grupo Globo atuou como CTO do Telecine, onde lançou a plataforma de streaming do Telecine Play. Foi gerente de planejamento de tecnologia da Globosat durante a migração dos canais para HD e do lançamento dos produtos digitais OTT. Liderou a área de marketing e produtos corporativos da NET, participando do lançamento dos serviços de internet banda larga. Coordenou o planejamento de expansão da British Telecom na América Latina, colaborando em projetos de inclusão digital em vários países.

Engenheiro de telecomunicações pelo IME, com MBA em marketing pela FGV, Master em Finanças pela FGV e MBA em Ciência de Dados pela PUC-RJ.



Uirá Moreno Rosário e Barros - Analista de Telecom – Estratégia e Tecnologia | Globo

Graduado em Engenharia Elétrica e também em Rádio e TV, com Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Mackenzie, atua como Analista de Telecom Sênior em Estratégia e Tecnologia na Globo.

Na área de Telecom tem como enfoque o estudo e implantação de novas tecnologias na emissora. Foi responsável pela Primeira Transmissão Ao Vivo em Dolby Atmos em ISDB-T, no ano de 2020, e atualmente implanta de forma definitiva o áudio imersivo na TV Digital em São Paulo. No último ano tem como uma das frentes o estudo das aplicações de inovação com o 5G em produtos da Globo, já tendo realizado o Carnaval de São Paulo 2022 com a tecnologia.

Além da Globo também é professor universitário na Faculdade Cásper Líbero, lecionando no Curso de Rádio, TV e Internet, à frente das disciplinas de “Tecnologia” e “Captação e Edição de Áudio”.

MUITO ALÉM DA GRADE LINEAR: AS ESTRATÉGIAS DIGITAIS QUE POTENCIALIZAM NEGÓCIOS PARA O RÁDIO E PARA A TV

Moderador: Carlos Aros - Diretor de Conteúdo Rede Jovem Pan News

Cada vez mais as produções audiovisuais extrapolam os limites do rádio e da TV. As redes sociais e plataformas digitais se tornaram ambientes de alto engajamento e disputam a atenção do telespectador e do ouvinte. Quais os cases de sucesso? De que formas o digital pode alavancar o negócio offline? Quais as tendências e os desafios para o setor? Como desenvolver um ambiente de negócios verdadeiramente multiplataforma?

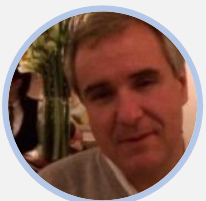
Palestrantes:

- **Roberto Araújo - CEO - Grupo Jovem Pan**
- **Felipe Aranha (Jimmy) - Coordenador de Planejamento e Performance na Viu Hub - Globo**
- **Izabela Ianelli - Digital Director na Endemol Shine Brasil**
- **Antonio Abibe - Diretor de Parcerias e Conteúdo - Kwai Brasil**



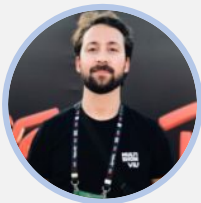
Carlos Aros - Diretor de Conteúdo Rede Jovem Pan News

Diretor de Conteúdo da Rede Jovem Pan News, jornalista especializado em Tecnologia e Inovação, editor-executivo da MIT Technology Review Brasil.



Roberto Araújo - CEO - Grupo Jovem Pan

CEO do Grupo Jovem Pan com MBA na FIA com especialização em Cambridge, Lion e Beijing. Tem sua carreira pautada na estruturação de empresas em múltiplos segmentos. É um entusiasta sobre o futuro e como a tecnologia irá transformar as relações humanas.



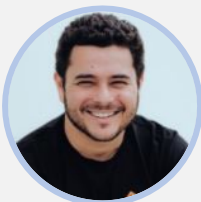
Felipe Aranha (Jimmy) - Coordenador de Planejamento e Performance na Viu Hub - Globo

Trabalha no desenvolvimento de projetos de branded content há 11 anos e atualmente coordena o planejamento na VIU Hub unidade de negócios onde são implementados modelos comerciais multiplataformas que unem os canais Globo às redes sociais e influenciadores em estratégias integradas.



Izabela Ianelli - Digital Director na Endemol Shine Brasil

Izabela Ianelli lidera o departamento de digital da Endemol Shine Brasil, que cria, produz e distribui conteúdos e estratégias multiplataforma e venceu o prêmio Rising Star of Development. A executiva é formada em Rádio e TV na Universidade Metodista e acumula passagens no UOL e Record.



Antonio Abibe - Diretor de Parcerias e Conteúdo - Kwai Brasil

DEEPFAKE

Moderador: Diego Piffaretti - Líder de Segurança Ofensiva (Red Team) – Especialista em Segurança da Informação – Globo

Neste painel, iremos mostrar como o deepfake tem se desenvolvido, as implicações de segurança e cenários de ameaças que ele pode trazer para o nosso contexto de mídia. Faremos também demonstrações do potencial de uso desse tipo de tecnologia. Adicionalmente falaremos sobre as eleições e como esses temas se relacionam.

Palestrantes:

- **Fernando Ribeiro - Especialista em Tecnologia e Inovação - Globo**
- **Bruno Sartori - Jornalista e Deepfaker | CEO - FaceFactory.AI**



Diego Piffaretti - Líder de Segurança Ofensiva (Red Team) – Especialista em Segurança da Informação - Globo

Piffaretti é formado em Computação e atualmente está cursando mestrado em computação pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Possui 17 anos de atuação em TI, sendo 10 anos de experiência em segurança da informação, com ênfase na parte de segurança ofensiva, atuando como ethical hacker em diversos clientes e segmentos, experiência com testes de intrusão em ATM (caixa eletrônico), redes, infraestrutura e aplicações.

Desenvolve pesquisas pessoais em deepfake, desde 2019, quando utilizou um aplicativo chinês ZAO para seus primeiros experimentos.

Na Globo atua como líder técnico do time de segurança ofensivo, time formado por “hackers do bem”, atuando com testes de invasão e apoiando outras áreas como referência técnica na temática de cybersegurança.

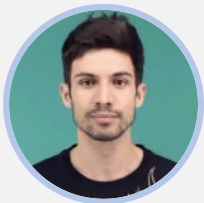


Fernando Ribeiro - Especialista em Tecnologia e Inovação - Globo

Fernando tem 11 anos de experiência trabalhando em desenvolvimento de jogos, educação e como generalista em empresas nacionais e internacionais. Sua experiência profissional inclui desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis e VR, modelagem 3d, animação, captura de movimento, técnicas de fotogrametria, composição e motion graphics para empresas e institutos de ensino.

Com vasta experiência na criação de experiências em VR em seu trabalho para a OculusVR/Facebook e anteriormente como consultor para Unity Technologies desenvolvendo UMA – Unity Multipurpose Avatar, Fernando também dirige o Goblin Workshop, onde está envolvido na pesquisa, criação e customização de avatares, consultoria para usuários UMA e alta qualidade de conteúdo para Unity AssetStore.

Atualmente Fernando trabalha na Globo como especialista no MediaTech Lab com foco em humanos sintéticos e em cenários virtuais, estando a frente de linhas de pesquisa com utilização de DeepLearning, desenvolvimento de novas metodologias de geração de personagens virtuais e criação de cenários virtuais dinâmicos.

**Bruno Sartori - Jornalista e Deepfaker | CEO - FaceFactory.AI**

Bruno Sartori, também conhecido pelo nome de Bruxo dos vídeos, é um jornalista, humorista e influenciador digital brasileiro considerado um dos pioneiros na criação de sátiras através da técnica deepfake no Brasil. Sartori ganhou notoriedade com vídeos que satirizam entidades públicas como Jair Bolsonaro, Sérgio Moro e Lula.

Alguns de seus mais famosos trabalhos usando a técnica de síntese de imagens ou sons humanos com inteligência artificial envolvem a renderização de vídeos de seriados famosos como Chaves e Chapolin Colorado; cenas clássicas de telenovelas como Tieta e Avenida Brasil; e de clips de músicas contidas nas obras de Whitney Houston e as de Mariah Carey na confecção de sátiras.

ABERTURA

CONVIDADOS:



Carlos Fini, Presidente da SET



Madeleine Noland, Presidente da ATSC



Masayuki Takada, Diretor Executivo do DiBEG



Luiz Claudio Costa, Presidente do Fórum SBTVD



Hiroshi Yoshida, Vice-Ministro do MIC do Japão



Keynote: Eco Moliterno



Fabio Faria, Ministro das Comunicações

STREAMING: AS PLACAS TECTÔNICAS CONTINUAM SE MOVENDO

No mundo da publicidade e D2C, um modelo que vem ganhando corpo é o FAST (Free ad – supported streaming TV). Vários dos novos formatos foram pensados para o consumo destas plataformas nos aparelhos de TV Conectada em conjunto com ativações no celular, como segunda tela. As empresas FAST indicam que vão fortalecer suas ofertas e formas de melhorar sua monetização, com melhor integração do streaming de TV nos modelos de mix de marketing e soluções de publicidade digital na distribuição linear (DAI), além de atenderem a necessidade do consumidor que está fatigado com o número de assinaturas atuais. Temos também a necessidade de muitos produtores e ou distribuidores de conteúdo de criarem novas oportunidade de negócios em novas janelas. Será este o novo futuro para TV? O que é TV? Neste painel, abordaremos o tema com a discussão entre profissionais que representam toda a cadeia de valor, desde o content owner, plataformas, métricas e comportamento do consumidor.

Moderadora Daniela Souza - Conselheira da SET e SVP AD Digital

PALESTRANTES:

- **Melissa Vogel - CEO da Kantar IBOPE Media no Brasil**
- **Roberto Araújo - CEO - Grupo Jovem Pan**
- **Aline Jabbour - Diretora de Desenvolvimento de Negócios e Aquisição de Conteúdo para América Latina – Samsung**
- **Luis Camargo - Media & Entertainment Business Developer Lead – Google Brasil**



Daniela Souza - Conselheira da SET e SVP AD Digital

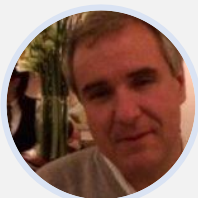
Daniela Souza é fundadora da empresa AD Digital, onde atua atualmente como SVP, Conselheira da SET e Co-curadora do SET Experience. Entrou no mercado de Mídia e Entretenimento em 1994. É palestrante convidada nos principais eventos relacionados com a criação, o gerenciamento e a distribuição de conteúdo, nos quais compartilha sua visão sobre mercado e tendências de futuro para a indústria. Vem participando de grandes projetos no Grupo Globo, YoutubeSpace, Grupo Jovem Pan, CNNBrasil, Afya, Google, entre tantos outros grupos de comunicação, tanto nacionais como regionais.

Também participa do WIN (A WIN é um espaço de mulheres para todos, onde ocorrem trocas de experiências e desafios sobre temas relacionados à inovação.)



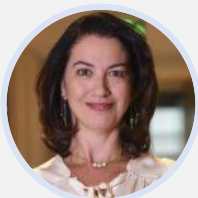
Melissa Vogel - CEO da Kantar IBOPE Media no Brasil

Melissa Vogel é CEO da Kantar IBOPE Media no Brasil e atual Presidente do IAB Brasil. Com 26 anos de experiência em pesquisa e inteligência de mídia, Melissa já ocupou posições de liderança em diferentes áreas da Kantar, como Comercial, Atendimento ao Cliente, Desenvolvimento de Novos Negócios, Operações, Marketing e Produtos. Tanto no Brasil quanto na América Latina, Melissa compreende com profundo conhecimento as necessidades dos clientes, o que lhe permitiu colaborar com a indústria no desenvolvimento de métricas, produtos e negócios, ampliando assim o portfólio da empresa. Antes de assumir a posição de CEO na Kantar IBOPE Media no Brasil, trabalhou Diretora Global de Agências da Kantar Media, Diretora Executiva de Multimídia e Country Manager no Panamá. Melissa é formada em Rádio e TV pela Universidade São Paulo, possui mestrado em Comunicação de Mercado pela ESPM, Administração pela Fundação Getúlio Vargas e participou do Advanced Management Program pela IESE Business School de Barcelona. Também lecionou Inteligência de Mercado na ESPM. É conselheira consultiva do Conselho Nacional Auto Regulamentação Publicitária – CONAR e da Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa – ABEP.



Roberto Araújo - CEO - Grupo Jovem Pan

CEO do Grupo Jovem Pan com MBA na FIA com especialização em Cambridge, Lion e Beijing. Tem sua carreira pautada na estruturação de empresas em múltiplos segmentos. É um entusiasta sobre o futuro e como a tecnologia irá transformar as relações humanas.



Aline Jabbour - Diretora de Desenvolvimento de Negócios e Aquisição de Conteúdo para América Latina - Samsung

Aline lidera a estratégia de aquisição de conteúdo na América Latina para o Samsung TV Plus, serviço de streaming gratuito proprietário e operado pela Samsung, disponível em 23 países e mais de 100 milhões de dispositivos de TV ao redor do globo. Aline conta com uma experiência profissional de mais de 20 anos atuando nas áreas de Produtos, Marketing e Negociação de Conteúdo em empresas multinacionais e nacionais, como SKY e Claro.



Luis Camargo - Media & Entertainment Business Developer Lead – Google Brasil

Profissional com +13 anos de experiência na indústria de tecnologia e marketing digital, trabalhando em grandes empresas de tecnologia e mídia como Predicta, Grupo Globo e Google. Fala fluentemente sobre Google TV, Mídia e Entretenimento, Vídeo, Cloud for Media, Media Supply Chain, MarTech e AdTech.

Atualmente estou apoiando empresas de Mídia, Entretenimento e Telecom para entender melhor suas estratégias de transformação digital e como a tecnologia pode trabalhar a seu favor, reduzindo custos, melhorando o desempenho e gerando insights para a tomada de decisões de alto nível.

Estou liderando a conversa do Google TV no Brasil, trazendo conteúdo local e novos aplicativos diretos para o consumidor no ecossistema de m&e do Google..

NOVA PARABÓLICA: A MIGRAÇÃO PARA A BANDA KU

A migração das recepções domésticas de parabólica da Banda C para a Banda Ku será em parte custeada com os recursos arrecadados pelo Leilão do 5G. Cerca de 18 milhões de famílias brasileiras têm no serviço de TV aberta gratuita por satélite, a principal fonte de informação e entretenimento. Desse total, cerca de 10 milhões de famílias que integram os programas sociais do governo federal (CadÚnico), poderão receber gratuitamente o kit com os novos equipamentos. Vamos entender todos os detalhes desse processo com representantes da ANATEL, MCOM e da entidade criada para administrar esse processo e promover um debate com a participação das associações de radiodifusão.

Moderadora Ana Eliza Faria e Silva, Gerente Sênior do Regulatório de Tecnologia, Globo

PALESTRANTES:

- **Maximiliano Salvadori Martinhão - Secretário de Radiodifusão - MCom**
- **Moisés Queiroz Moreira - Conselheiro da Anatel - Anatel - Agência Nacional de Telecomunicações**
- **Leandro Guerra - CEO - Entidade Administradora da Faixa**
- **Luiz Carlos Abrahão - Diretor de Tecnologia da ABERT**
- **Samir Nobre - Diretor-geral da Abratel**



Ana Eliza Faria e Silva, Gerente Sênior do Regulatório de Tecnologia, Globo

Ana Eliza é gerente sênior do regulatório na área de estratégia e tecnologia da Globo. Em quase 25 anos de carreira, já liderou inúmeros projetos inovadores de distribuição digital de conteúdo e ocupou papel de destaque nas diversas etapas da transição analógico-digital da Globo e do setor. Atua em diversas organizações técnicas de mídia, como a Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão, o Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital e a União Internacional das Telecomunicações. Formada em Engenharia de Elétrica pela UNICAMP, possui mestrado em Telecomunicações e MBA em Gestão.



Maximiliano Salvadori Martinhão - Secretário de Radiodifusão - MCom

Engenheiro de Telecomunicações formado pelo Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL, em Santa Rita do Sapucaí – MG, Mestre em Gerência de Telecomunicações pela Universidade de Strathclyde no Reino Unido, Advogado formado pelo Instituto de Educação Superior de Brasília – IESB.

De 1993 a 1998 foi Engenheiro de Planejamento do Sistema Telebrás. De 1998 a 2005 foi Engenheiro de Sistemas da Telebrás, cedido à Anatel. Desde 2005 é Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Telecomunicações na ANATEL.

De 2003 a 2007 foi Gerente de Engenharia do Espectro da Anatel. De 2007 a 2010 foi

Gerente Geral de Certificação e Engenharia do Espectro da Anatel. De 2011 a 2016 foi Secretário Nacional de Telecomunicações do Ministério das Comunicações – MC.

De 2016 a 2017 foi Secretário Nacional de Políticas de Informática do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. De 2017 a 2018 foi Presidente da Telecomunicações Brasileiras S.A – Telebrás.

De 2018 a 2019 foi Secretário Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC.

De 2019 a 2020 foi Assessor Especial do Ministro em Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Atualmente é Secretário de Radiodifusão no Ministério das Comunicações – MC.



Moisés Queiroz Moreira - Conselheiro da Anatel - Anatel - Agência Nacional de Telecomunicações

Gestor Público. Nos últimos 15 anos exercendo cargos públicos no Governo Federal, Estadual e Municipal do Estado de São Paulo. Coordenei atividades de assessoramento técnico na Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor – PROCON SP e assessoramento especial na Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo – COHAB e Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, no período de 2003 a 2006. Em 2006 assumi a chefia de gabinete da Secretaria Municipal de Saúde do município de São Paulo. Membro do Conselho de Administração da SPTURIS – São Paulo Turismo S.A. de abril/2008 a março/2009. Desde 2015, atuo no governo federal nos cargos públicos de Assessor Especial do Ministro das Cidades, de Chefe da Assessoria Parlamentar e Assessor Especial do Ministro do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Atualmente ocupo a presidência do GIRED – Grupo de Implantação do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV e sou membro do Conselho Diretor da ANATEL.



Leandro Guerra - CEO - Entidade Administradora da Faixa

Leandro Enrique Lobo Guerra é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e em Direito pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). E pós-graduado em MBA Executivo pelo Instituto COPPEAD de Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

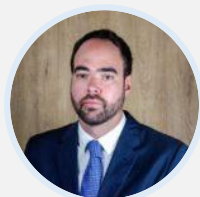
Atua em telecomunicações há mais de 35 anos nas áreas de Engenharia, Assuntos Regulatórios e Relações Institucionais como executivo dos Grupos TIM, BCI/TIW (atual Claro), Global Telecom (incorporada pela Vivo), Telepar e Telepar Celular.



Luiz Carlos Abrahão - Diretor de Tecnologia da ABERT

É engenheiro de Telecomunicações com especialização nas áreas de Engenharia de TV e de Gestão Empresarial.

Trabalhou por mais de 42 anos na Rede Globo de Televisão, onde desempenhou diversas funções. Atuou em projetos como, por exemplo, na implantação dos Estúdios Globo no Rio de Janeiro, cobertura de grandes eventos nacionais e internacionais (Olimpíadas, Copa do Mundo, Fórmula 1) e na implantação da Torre de TV digital do DF. Chegou à ABERT em 2018, onde ocupa o cargo de diretor de Tecnologia.



Samir Nobre - Diretor-geral da Abratel

Advogado, com especialização em Direito Público pela Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal. Começou a carreira no setor de radiodifusão em 2008 e atuou por mais de dez anos no setor público, ocupando alguns dos principais cargos do Ministério das Comunicações. Atualmente, ocupa o cargo de Diretor-geral da Abratel.

DA PRODUÇÃO ATÉ A EXIBIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO EM NUVEM

Mais que uma mudança tecnológica, uma oportunidade para o negócio.

Moderador: Carlos Cesar Abrahão – Diretor da Plataforma de Produção de Conteúdo – Globo

PALESTRAS:

- **INTRODUÇÃO E CONCEITUAÇÃO**

Paulo Rabello – Diretor Executivo do Hub de Operações e Distribuição de Conteúdo – Globo

- **PRODUÇÃO AO VIVO NA NUVEM**

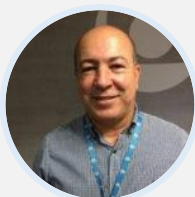
Dr. James Westland Cain - Arquiteto Chefe de Software - Grass Valley

- **PLAYOUT E DISTRIBUIÇÃO NA NUVEM**

Diego Scillamá - Vice-presidente de Vendas e Serviços de Vídeo, América Latina – Harmonic

- **MAIS QUE UMA INFRAESTRUTURA ABSTRAÍDA, O PAPEL DOS CLOUD PROVIDERS NA JORNADA DO MEDIA SUPPLY CHAIN PARA A NUVEM – GCP (GOOGLE)**

Anshul Kapoor - Head of Media Broadcast Solutions - Google Cloud



Carlos Cesar Abrahão – Diretor da Plataforma de Produção de Conteúdo – Globo

Graduado em engenharia eletrônica pela Universidade Gama Filho e MBA em gerência de projetos pelo IBMEC, trabalha na Globo desde que iniciou em suas atividades profissionais. Participou dos maiores projetos de cobertura de eventos nacionais e internacionais tais como Copas do Mundo, Olimpíadas, Rock in Rio, dentre outros, além de estar inserido nos grandes projetos de tecnologia de Soluções de Mídias da empresa. Por vários anos liderou a área de Suporte de Soluções de mídias e atualmente é o Diretor da Plataforma de Captação e Produção onde é o responsável pela definição de tecnologias e processos de captação e produção além de toda a operação para todos os diferentes gêneros (Entretenimento, Esportes e Jornalismo).

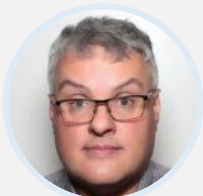


Paulo Rabello – Diretor Executivo do Hub de Operações e Distribuição de Conteúdo – Globo

Paulo Rabello é graduado em engenharia eletrônica e de telecomunicações pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, com pós-graduação e MBA em gerência de projetos pela Fundação Getúlio Vargas, membro certificado pelo PMI (Project Management Institute) desde janeiro de 2003. Trabalha na Globo desde 1994 e já liderou as áreas de Projetos e Suporte sendo responsável pela implantação de diversos

projetos importantes, tais como os novos estúdios de novelas, shows e do centro de pós produção nos Estúdios Globo.

Atualmente ocupa a posição de Diretor de Tecnologia do Hub de Operações e Distribuição de Conteúdo, cuja responsabilidade está na definição de tecnologias, dos processos tecnológicos, das operações para produção de conteúdo de Entretenimento, Esportes e Jornalismo e as respectivas distribuições.



Dr. James Westland Cain - Arquiteto Chefe de Software - Grass Valley

O Dr. James Westland Cain é arquiteto-chefe de software da Grass Valley, onde desenvolve softwares inovadores para dar suporte a fluxos de trabalho colaborativos na produção de notícias e esportes. Responsável pela arquitetura de software na Grass Valley, James está liderando a transição para o desenvolvimento de aplicativos baseados em microsserviços. Seus interesses de pesquisa de trabalho incluem inovação de sistemas de arquivos e produção de vídeo baseada em navegador. Ele recebeu um PhD em Engenharia de Software Avançada pela Reading University e é Visiting Research Fellow na Brunel University. Ele tem mais de vinte patentes internacionais concedidas, publicou dezenas de artigos acadêmicos e palestra regularmente em conferências.



Diego Scillamá - Vice-presidente de Vendas e Serviços de Vídeo, América Latina - Harmonic

Diego Scillamá mora em Buenos Aires e trabalha na área de telecomunicações e vídeo há mais de 25 anos. Atualmente é vice-presidente da Harmonic para o negócio de vídeo na América Latina, onde trabalha em soluções de vídeo tanto no local quanto na nuvem pública para streaming, distribuição, inserção dinâmica de anúncios, broadcast ou playout personalizado, entre outros.



Anshul Kapoor - Head of Media Broadcast Solutions - Google Cloud

Anshul é um executivo de mídia e entretenimento que auxilia empresas de mídia a lançar serviços de vídeo diferenciados no mercado. Anshul lidera as soluções de Broadcast para o Google Cloud globalmente e também lidera o desenvolvimento de negócios de mídia na região EMEA.

Nossa missão no Google Cloud é capacitar as organizações de mídia a transformar as experiências do público por meio da inovação na produção e distribuição de conteúdo. Anteriormente, Anshul ocupou vários cargos de liderança na Ericsson, incluindo chefe de produto para vídeo online e gerenciamento de mídia.

SET EXPRESS | INFRAESTRUTURA

Neste painel serão abordados os aspectos técnicos da infraestrutura de uma estação de broadcasting: Projeto digitaliza Brasil -PDB do projeto até as situações em implantação e já instaladas; uma metodologia para prever a queda de raios e assim proteger estações e equipamentos e a importância da manutenção das estações pelas prefeituras no PDB.

Moderador: Carlos Cesar Abrahão – Diretor da Plataforma de Produção de Conteúdo – Globo

PALESTRAS:

CONCEITO DE INFRAESTRUTURA COMPARTILHADA USADA NO PROGRAMA DIGITALIZA BRASIL

Francisco Peres - Coordenador do GT de Compartilhamento de Infraestrutura da SET

O maior programa de construção de estações da história da Radiodifusão brasileira saiu do papel com um projeto que abriga até 8 emissoras numa única torre e numa estrutura simples e versátil

A IMPORTÂNCIA DOS ALERTAS DE RAIOS

Dr. Moacir Lacerda - CEO da EPL Informática

Falaremos sobre as descargas elétricas atmosféricas em geral e apresentaremos um resumo dos prejuízos produzidos pela quedas de raios em instalações de transmissão de broadcast.

Apresentaremos a plataforma computacional YANSA que detecta a queda de raios, em tempo real, com antecedência de 10 a 20 minutos.

Como conclusão apresentaremos as possibilidades de utilização da plataforma YANSA para aumentar a segurança e ininterruptão dos sistemas de transmissão em broadcast bem como de elaboração de produto na área meteorológica para divulgação jornalística.

COMO FICA A MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES DO PROJETO DIGITALIZA BRASIL: UMA ANÁLISE DO CENÁRIO E POSSIBILIDADES DE OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS E RESULTADOS

Sérgio Martines - Diretor Executivo - SM Facilities

O Projeto Digitaliza Brasil está levando TV Digital para municípios que talvez não fossem contemplados por investimentos, pelo menos no curto prazo, e colaborando com o aumento da população atendida com programação das redes de TV, oferecendo um acréscimo considerável de audiência a um custo mínimo para as emissoras.

Porém, após a implantação e entrega das estações, faz-se necessário manter os sistemas operando, obrigação que é da prefeitura, conforme o edital que define o projeto.

Há uma preocupação sobre o tema e as emissoras estão buscando soluções para que as estações sejam realmente mantidas em operação.

Esta apresentação busca analisar o cenário que envolve as situações das prefeituras, a viabilidade financeira da operação, os riscos de apagão e os riscos que a falta de manutenção trazem para as emissoras. Também procuraremos discutir os diversos formatos de contratação de serviços de manutenção com base nas nossas experiências de campo na área e em todo o Brasil.



Moderadora: Valderes de Almeida Donzelli - Diretora Técnica da ADTHEC | Conselheira da SET

Graduada pela FEI em engenharia eletrônica, eletrotécnica e produção. Mestre em engenharia elétrica. Pós-graduada em Neurociências pelo Instituto Israelita Abert Einstein. Especialização em TI pela FESP, gestão da TIC e Gerenciamento de Projetos pela FGV, Ciência de Dados pela Awari, Sistema de TV Digital Avançado pelo INATEL e DMC – Decodificação Mente Corpo com o Dr Carlos Alberto Ribeiro. Desenvolve projetos de pesquisas em conectividade, mídias digitais e aplicação dos conceitos de neurociências na engenharia e no desenvolvimento humano.

Diretora de Engenharia, Tecnologia e Regulatório da empresa de engenharia ADTHEC (www.adthec.com.br), com atuação nas áreas de consultoria assessoria, planejamento, projetos, treinamento, pesquisa e análise de solução para estações de rádio, televisão e telecomunicações do setor público e privado, com ênfase em projeto e implantação de sistemas de transmissão. Participa de diversos grupos de trabalho coordenados pela Anatel, Ministério das Comunicações, Universidades, Associações e Centros de Pesquisa. A empresa é membro do Forum SBTVD.

Membro do conselho deliberativo da SET (Sociedade de Engenharia de Televisão), do Comitê técnico da AESP (Associação de Emissoras de Rádio e Televisão do estado de São Paulo)



Francisco Peres - Coordenador do GT de Compartilhamento de Infraestrutura da SET

Graduado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidade Federal Fluminense, Mestrado em Eletromagnetismo aplicado pela PUC-Rio e MBA pela FGV. Atualmente é Gerente da área de Projetos e licenciamento dos sistemas de Telecomunicações da Globo.



Dr Moacir Lacerda - CEO da EPL Informática

Graduado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (1988). Mestrado em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (1993). Doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (1998), Pós-doutorado em meteorologia pelo Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo (2012-2014).

Ao longo dos últimos 30 anos estive dedicado no estudo de eletricidade atmosférica e suas implicações na aplicação das tecnologias existentes e no desenvolvimento de novas tecnologias.

Atualmente sou CEO da EPL Informática desenvolvendo e implementando inovações tecnológicas de impacto que geram informações para a tomada de decisão em tempo real.



Sérgio Martines - Diretor Executivo - SM Facilities

32 anos de experiência profissional em televisão, especialmente na área de manutenção e implantação de sistemas de transmissão.

Diretor Executivo da SM Facilities, empresa de serviços de engenharia para televisão.

Profissional em Gerenciamento de Projetos, PMP®, com experiência como consultor em diversas áreas, como financeira, jurídica, indústria e terceiro setor.

Formação em Engenharia Civil – UFPR e Técnico em Eletrônica – Cefet-PR (atual UTFPR).

MBA em Gerenciamento de Projetos – FGV, e Pós-graduação em Gerenciamento de Obras – Cefet-PR.

Vice-presidente do Project Management Institute – Chapter Paraná (PMI-PR).

Professor de pós-graduação (MBA) em gerenciamento de projetos em diversas instituições.

SET EXPRESS | IP

Neste painel vamos abordar novas tecnologias envolvendo os fluxos de trabalho em IP, a importância da interoperabilidade e exemplos de utilização da tecnologia em transmissões.

Moderador: Caio Klein - Diretor Geral da TVE-RS

ECOSSISTEMA DE TRANSMISSÃO IP ALIMENTADO POR IA DE ÚLTIMA GERAÇÃO, INFUNDINDO ABORDAGENS DE “MACHINE AND DEEP LEARNING” EM AV SOBRE IP

John Lau - Director, Solution & Service Architecture, Caton Technology

Com o rápido desenvolvimento da Internet, os sistemas de transmissão de vídeo em tempo real baseados em rede têm sido amplamente utilizados em vários campos, como transmissão ao vivo de eventos esportivos, aplicativos de missão crítica como telemedicina e ferramentas de comunicação por vídeo. A convergência de Tecnologia da Informação (TI) e Áudio/Vídeo (AV) permitiu que a indústria avançasse para um método de entrega de conteúdo mais rápido, econômico e avançado. Comparado aos métodos tradicionais, o AV sobre IP não é apenas mais barato, mas também oferece melhor qualidade de sinal e funcionalidades.

Embora a convergência tenha introduzido muitos benefícios, sabe-se que a transmissão IP tem perda de pacotes, atraso e outras limitações que afetam o desempenho da transmissão. Nesta sessão, o público aprenderá sobre os protocolos de transporte IP tradicionais e como suas limitações trouxeram uma série de protocolos de transmissão e plataformas de distribuição de nova geração. Com conteúdo de alta qualidade (4K) e distribuição de baixa latência em tempo real tornando-se lentamente o padrão, esses ecossistemas de nova geração estão lentamente ficando para trás, resultando em uma necessidade premente de tecnologias mais avançadas. O público aprenderá sobre como a ciência de dados pode ser aplicada aos ecossistemas de transmissão.

APROVEITANDO A INTEROPERABILIDADE EM UM MUNDO IP

Vinicius Val de Casas - Solution Architect / Project Manager at Pebble

Vinicius fornecerá uma visão geral do que significa conectar dispositivos em um fluxo de trabalho IP e a importância de alavancar a interoperabilidade, especialmente porque os fluxos de trabalho interoperáveis permitem que as emissoras aproveitem os melhores recursos das tecnologias de cada fabricante. Ele explicará como é possível em um mundo ideal combinar diferentes tecnologias de diferentes fornecedores em um fluxo de trabalho contínuo, altamente personalizável e adaptável e por que a interoperabilidade fornece os mais altos níveis de flexibilidade e escalabilidade que as organizações precisam para acomodar o crescimento futuro.

CONTRIBUIÇÃO IP QUANDO 3G/4G/5G FALHA (OU NEM EXISTE)

Bart Van Utterbeeck - VP Desenvolvimento de Negócios - ST Engineering

Não sempre podemos confiar na disponibilidade da rede terrestre (celular) para contribuições de jornalismo em IP. Congestionamento, áreas de sombra ou até áreas sem cobertura permanente (lugares remotas) ou temporária (após tempestade) fazem que alternativos podem ser necessários.

Durante a palestra serão abordados alguns casos de contribuição IP por satélite complementando as redes celulares:

- Solar Power Punch – corrida no deserto
- Combinação celular + satélite para o casamento Real na Inglaterra
- Contribuição de eventos esportivos itinerantes (Tour de France)



Caio Klein - Diretor Geral da TVE-RS

Engenheiro Elétrico formado pela UFRGS, com Pós-Graduação em Liderança Estratégica em Negócios e Pessoas pela ESPM-RS. Iniciou a carreira na RBS, passando por várias funções dentro do grupo. Depois, por 10 anos, foi Diretor Técnico da TVE-RS. Voltou para a RBS para ser o Gerente Técnico das Rádios do Grupo e depois sendo o Gerente Executivo de Operações da TV, onde participou das coberturas das Copas do Mundo de 2006, 2010, 2014 e 2018, Olimpíadas 2008 e 2012 e Mundial Interclubes em 2006, 2010 e 2017, coordenando a logística do Grupo RBS nestes eventos. Atualmente é o Diretor Geral da TVE/RS



John Lau - Director, Solution & Service Architecture, Caton Technology

Liderando a Equipe Global de Arquitetura de Soluções e Serviços da Caton, John alavanca tecnologias e produtos inovadores e de ponta para oferecer soluções e serviços à prova de futuro para diferentes negócios. Com mais de duas décadas de experiência em liderança nos setores de tecnologia, rede, telecomunicações e transmissões, John dirigiu equipes com sucesso para desenvolver algumas das inovações mais revolucionárias, impulsionando as organizações a maiores alturas. Antes de ingressar na Caton, John liderou equipes na Vodafone, BT e na antiga Alcatel Lucent e se tornou uma ponte entre as indústrias de rede, telecomunicações e transmissão, fornecendo estrutura arquitetônica para as indústrias.



Vinicius Val de Casas - Solution Architect / Project Manager at Pebble.

Vinicius Val de Casas atua no setor de broadcast há mais de 20 anos com ampla experiência no suporte de soluções para redes integradas, sistemas de vídeo e dados. Ocupou diversos cargos seniores em organizações renomadas e altamente respeitadas, como TV RECORD, BAND, SBT e ESPN Brasil, além de grandes integradores de sistemas. Sua experiência abrange funções de desenvolvimento de negócios e vendas, bem como em funções técnicas e operacionais. Nos últimos 5 anos, ele concentrou sua carreira nas áreas de automação de playout, fornecendo soluções de transmissão líderes nos mercados brasileiro e global..



Bart Van Utterbeeck -VP Business Development - ST Engineering

Atuando há 15 anos no mercado de satélites da América Latina, Bart iniciou o escritório regional da Newtec no Brasil em 2006. Sob sua liderança como GM/VP Sales Latam ele expandiu os negócios na região, fazendo a transição da Newtec de um player orientado para broadcast para um líder nos mercados de telecomunicações, offshore e empresarial. Após a aquisição da Newtec pela ST Engineering em 2019, ele continuou seu papel como Gerente Geral do escritório regional, onde agora se concentra no Desenvolvimento de Negócios na América Latina para a ST Engineering iDirect.

Antes de se mudar para o Brasil, trabalhou como Gerente de Projetos para projetos comerciais e de P&D na Newtec na Bélgica.

Bart Van Utterbeeck é formado em Engenharia Eletromecânica pela KIH De Nayer/Thomas More com mestrado em Engenharia Biomédica pela Universidade Católica de Leuven.

GESTÃO DE NEGÓCIOS

É imprescindível que as empresas de mídia tenham uma governança de negócios interna. A estruturação e higienização de bases de dados, determinação de KPIs de negócios, construção de dashboards para stakeholders internos, entre outros, vão apoiar a projeção e o acompanhamento de receitas e indicadores, bem como a tomada de decisão e o planejamento estratégico e operacional dos negócios.

Além disso, é fundamental a existência de um CRM. Esse sistema deve conter funcionalidades que facilitam o acompanhamento e a supervisão dos diferentes estágios das vendas, desde a prospecção até a conversão, de forma a se obter uma visão de pipeline de vendas que possa alavancar a geração de oportunidades comerciais.

Moderadora: Patrícia Rego - Diretora de Planejamento e Contratos - Globo

PALESTRANTES:

- **Cadu Ventura - Diretor de Gestão de Negócios Integrados em Publicidade - Globo**
- **Tais Costa - Diretora de Estratégia e Gestão de Soluções de Comunicação, LATAM – Salesforce**
- **Anna Vidal - Head of expansion and growth - iFood**



Patrícia Rego - Diretora de Planejamento e Contratos - Globo

Formada em Engenharia na PUC Rio, com MBAs Executivos no IAG Master da PUC RJ, IBMEC RJ e FDC Minas, além de PÓS MBA na Kellogg Executive Education, atualmente é diretora de Planejamento e Contratos da área de Afiliadas na Globo, responsável pelas negociações entre a Globo e suas Afiliadas, pela formação e acompanhamento de modelos de negócios e pela implementação de projetos multidisciplinares, colaborando com insumos para a gestão e para a estratégia de distribuição da Rede. Trabalhou em diversas áreas da Globo, incluindo a Globo de NY, efetuando benchmarkings de modelos de negócios americanos e foi responsável pela implantação de um parque temático indoor. Tem formação de conselheira de administração pelo IBGC e GONew.



Cadu Ventura - Diretor de Gestão de Negócios Integrados em Publicidade - Globo



Tais Costa - Diretora de Estratégia e Gestão de Soluções de Comunicação, LATAM – Salesforce

Tais está na Salesforce há 4 anos e há 1 ano assumiu a diretoria das indústrias de Communications, Media e Technology da Salesforce para a América Latina. Nesta posição, Tais é responsável por alavancar o sucesso da transformação das empresas através do seu conhecimento dos negócios e das indústrias, das soluções Salesforce e dos projetos de clientes em todo o mundo.



Anna Vidal - Head of expansion and growth – iFood

Graduada em Marketing pela USP e Pós-graduada em Engenharia Financeira pela Fia, nos últimos 13 anos atuou de multinacionais renomadas, como Ambev e Whirlpool, a Startup de tecnologia. Atualmente ocupa o cargo de Head of expansion and growth com o desafio de liderar os times de Customer Success , Expansão e projetos de digitalização e automatização do comercial.”

ATUALIZAÇÃO REGULATÓRIA: MCOM E ANATEL / PROGRAMA DIGITALIZA BRASIL

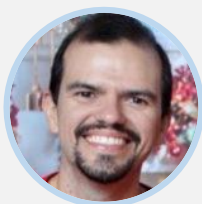
A Radiodifusão brasileira nunca teve tantas estações instaladas e licenciadas em tão pouco tempo. O Programa Digitaliza Brasil fez o setor dar um enorme salto na digitalização da TV terrestre do Brasil profundo. Junto com ele, vemos, nitidamente, evoluções no ambiente regulatório e no processo de transformação digital do Ministério das Comunicações e da Anatel.

Vamos debater o que aconteceu no último ano e conhecer o que vem por aí no ambiente regulatório da radiodifusão.

Moderador: Francisco Peres - Coordenador do GT de Compartilhamento de Infraestrutura da SET

PALESTRANTES:

- **Geraldo Cardoso de Melo - Representante da Regional Sudeste da SET e membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET**
- **Vinícius Caram - Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação – Anatel**
- **Otávio Caixeta - Diretor de Inovação, Regulamentação e Fiscalização - Ministério das Comunicações**



Francisco Peres - Coordenador do GT de Compartilhamento de Infraestrutura da SET

Graduado em Engenharia de Telecomunicações pela Universidade Federal Fluminense, Mestrado em Eletromagnetismo aplicado pela PUC-Rio e MBA pela FGV. Atualmente é Gerente da área de Projetos e licenciamento dos sistemas de Telecomunicações da Globo.



Geraldo Cardoso de Melo - Representante da Regional Sudeste da SET e membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET

Geraldo Cardoso de Melo é engenheiro de Telecomunicações com graduação e especialização pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas). Engenheiro consultor em serviços de radiodifusão, Professor da PUC-Minas, membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET e coordenador do SET Sudeste.



Vinicius Caram - Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação - Anatel

Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação da Anatel. Mestre em Engenharia de Telecomunicações e pós-graduado em Gestão de Telecomunicações pela Universidade de Brasília (UnB). Especialista em Governança e Controle da Regulação pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). Consultor de Redes de Telecomunicações entre 1998 e 2011. Professor em cursos de Engenharia Elétrica em universidades privadas de Brasília. Servidor da Agência desde 2011, tendo atuado na área de regulamentação, na área de Gestão de Infraestruturas Críticas e gerente de Controle de Obrigações de Qualidade.



Otavio Caixeta - Diretor de Inovação, Regulamentação e Fiscalização - Ministério das Comunicações

Otávio Viegas Caixeta é Engenheiro Eletricista formado na UnB e mestrando em Administração Pública na FGV.

Servidor concursado da carreira de infraestrutura, está no Ministério das Comunicações desde 2009.

Já atuou em políticas para telecomunicações e inovação, com foco em startups.

Atualmente ocupa o cargo de Diretor de Inovação, Regulamentação e Fiscalização na Secretaria de Radiodifusão.

COMO A TV 3.0 IMPACTARÁ A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E AS CADEIAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO AUDIOVISUAL?

A próxima geração da TV Digital Terrestre do Brasil (em desenvolvimento através do Projeto TV 3.0 do Fórum SBTVD) trará uma série de novos recursos tecnológicos. Vamos discutir de que forma esses recursos impactarão na experiência do usuário e nas cadeias de produção e distribuição audiovisual dos radiodifusores.

Moderador: Luiz Fausto de Souza Brito , Coordenador – Módulo Técnico, Fórum SBTVD

PALESTRANTES:

- **CODIFICAÇÃO DE APLICAÇÕES NA TV 3.0: NOVAS EXPERIÊNCIAS DOS USUÁRIOS E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO**

Débora Christina Muchaluat-Saade - Professora Titular - Universidade Federal Fluminense (UFF); Membro do Grupo Técnico de Codificação de Aplicações da TV 3.0 – Fórum SBTVD

Esta palestra apresenta propostas para a camada de codificação de aplicações do Projeto TV 3.0. Serão discutidas novas facilidades para o desenvolvimento de aplicações, incluindo TV orientada a aplicações, interface de usuário avançada, TV imersiva com efeitos sensoriais e conteúdo VR/AR/XR. Novos casos de uso e oportunidades de negócios também serão destacados.

- **TV 3.0: LEGENDAS E CODIFICAÇÃO DE ÁUDIO E VÍDEO**

Carlos Cosme - MediaTech Lab – Globo

Uma visão geral sobre as camadas de legendas e de codificação de áudio e vídeo da futura TV 3.0 no Brasil.

- **CAMADA FÍSICA E TRANSPORTE DA TV 3.0: NOVOS RECURSOS E APLICAÇÕES**

Cristiano Akamine -Pesquisador do Laboratório de TV digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Frequência de Reuso-1, MIMO 2x2, Agregação de Canais, Recepção com C/N negativo em canal Rayleigh, Publicidade Direcionada e Camada de Enriquecimento

pela internet/CB são alguns dos novos recursos presentes na Camada Física e Transporte da TV 3.0. Esta apresentação pretende explicar e exemplificar estes conceitos que estarão presentes na TV 3.0



Luiz Fausto de Souza Brito , Coordenador – Módulo Técnico, Fórum SBTVD

Possui Mestrado Profissional em Computação Aplicada pela UECE (2015), MBA Executivo em Tecnologia da Informação pela UFRJ (2011), curso de extensão em Redes e Vídeo sobre IP pela UFRJ (2009) e graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pela UFRJ/USU (2005). Atualmente é Especialista em Tecnologia e Regulatório da Globo, coordenador do Módulo Técnico do Fórum SBTVD, coordenador do SWG 6B-2 (Multimedia) do ITU-R WP 6B (Broadcast service assembly and access), membro da Delegação do Brasil no ITU-R (SG 6 – Broadcasting Service) e na CITEEL (CCP.II – Radiocomunicações).



Palestrante: Débora Christina Muchaluat-Saade - Professora Titular - Universidade Federal Fluminense (UFF); Membro do Grupo Técnico de Codificação de Aplicações da TV 3.0 – Fórum SBTVD

Débora Christina Muchaluat-Saade possui graduação em Engenharia de Computação (1992), mestrado em Informática (1996) e doutorado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2003). É professora titular do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF). É bolsista de produtividade DT nível 1D do CNPq e Cientista do Nosso Estado (CNE) pela FAPERJ. Foi Jovem Cientista do Nosso Estado (JCNE) de 2009-2011 pela FAPERJ. Foi vice-coordenadora do Programa de Pós-graduação em Computação da UFF, avaliado com conceito 6 pela CAPES, de 2017 a 2021, e também foi coordenadora do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Computação da UFF de 2014 a 2019. Fundou o Laboratório MídiaCom na UFF em 2003 com foco em pesquisas em redes de computadores e multimídia (www.midiacom.uff.br) e desde então é uma das coordenadoras do laboratório. É membro do Módulo Técnico do Fórum SBTVD. Suas áreas de interesse são multimídia, mulsemídia, redes de computadores, redes sem fio, redes elétricas inteligentes, Internet das Coisas, televisão digital interativa e saúde digital. Participou do desenvolvimento da linguagem NCL – Nested Context Language – adotada como padrão ABNT NBR 15606-2 no middleware GINGA do Sistema Brasileiro de TV Digital e como recomendação internacional do ITU-T H.761 para serviços IPTV.



Carlos Cosme - MediaTech Lab - Globo

Carlos Cosme possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estácio de Sá (2007), pós-graduação em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Gama Filho (2011) e especialização em Redes de Computadores pela PUC Rio (2013). Está na Globo desde 1998, onde atuou nas áreas de operação, suporte e atualmente trabalha no Mediatech Lab – área de pesquisa e inovação da Globo. É membro do Módulo Técnico do Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD), onde coordena o grupo de trabalho de Codificação de Áudio & Vídeo e o grupo de Captions do Projeto TV 3.0.



Cristiano Akamine -Pesquisador do Laboratório de TV digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1999), mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (2004/2011). É pesquisador do Laboratório de TV digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie desde 1998, realizou estágio no NHK Science and Technology Research Laboratories (STRL) e foi professor Especialista Visitante na Faculdade de Tecnologia da Unicamp. Atualmente é professor no curso de Engenharia Elétrica e do

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PPGEEC) da Universidade Presbiteriana Mackenzie e coordenador do Laboratório de TV digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie. É membro do conselho deliberativo do Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre (SBTVD), Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET) e Editor associado do IEEE Transactions on Broadcasting. Possui várias patentes e diversos artigos publicados e tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em TV digital, comunicação digital, codificação de canal, sistemas embarcados, lógica reconfigurável e rádio definido por software.

O USO DO AI / ML COMO SOLUÇÃO DE ENRIQUECIMENTO E OTIMIZAÇÃO DA CADEIA DE PRODUÇÃO DO CONTEÚDO

Moderador: Fábio Ferraz - Diretor de Soluções de Mídias – Globo

PALESTRANTES:

- **ONDE NASCEM AS IDEIAS?**

Paulo Henrique Castro – Diretor do Mediatech Lab – Globo

Onde nascem as Ideias? Da ideação até o desenvolvimento aplicado de soluções baseadas em padrões de áudio e vídeo (AI & ML), gerando valor para o Conteúdo e a Experiência do Usuário.

- **COMPONENTIZAÇÃO**

Gabriel Carvalho - Key Account Executive - Google Cloud

Componentização – não é só infraestrutura que se busca no Cloud Provider: Conjunto de engines e APIs do Google em apoio a Empresas e desenvolvedores na ideação e construção de artefatos

- **APLICAÇÕES REAIS BASEADAS EM AI & ML PARA MEDIA SUPPLY CHAIN**

Fernando Alonso - Diretor da Plataforma de Pós Produção – Globo

Aplicações reais baseadas em AI & ML para Media Supply Chain – Automação e otimização de Processos, possibilidade de monetização e ajudando o conteúdo a contar novas histórias

- **MENSAGENS DO VALE DO SILÍCIO**

Luiz Gabriel Vasconcelos Especialista de Ecosistema & Parcerias – Globo

Mensagens do Vale do Silício: O que o Ecosistema da Inovação traz de tendências e oportunidades de futuro com AI & ML para Media Supply Chain

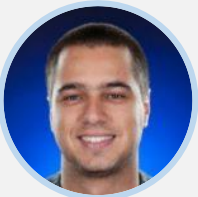


Fábio Ferraz - Diretor de Soluções de Mídias – Globo

Especialista em Gestão de Projetos, Negócios e TI pela FGV-RJ (Pós-MBA e MBA) e em Gerenciamento de Projetos de Software pela PUC-RJ, Fabio Viviani Ferraz completou 22 anos atuando como Executivo de Negócios de Tecnologia na Indústria de Mídia (Televisão e Rádio), estando nos últimos anos a frente da gestão do portfólio de Projetos de Tecnologia de Soluções de Mídias da Globo, voltados para a Cadeia de Valor do Conteúdo (Captação, Produção, Pós-Produção, Preparação de Mídias, Exibição e Distribuição).



Paulo Henrique Castro – Diretor do Mediatech Lab - Globo



Gabriel Carvalho - Key Account Executive - Google Cloud



Fernando Alonso - Diretor da Plataforma de Pós Produção - Globo



Luiz Gabriel Vasconcelos Especialista de Ecosistema & Parcerias - Globo

Formado em Engenharia Eletrônica e de Computação pela UFRJ, com Mestrado em AI/ML e Processamento de Sinais pela COPPE, possui mais de 15 anos de experiência em inovação, tecnologia e desenvolvimento de produtos. Hoje está baseado no escritório da Globo no Vale do Silício, Califórnia, de onde se conecta com o ecossistema de inovação internacional para firmar parcerias que acelerem o crescimento da empresa. É alum de Stanford e ganhou um Leão de Prata em Cannes na categoria Inovação Tecnológica.

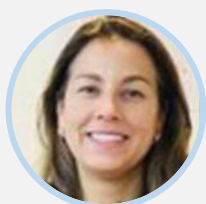
NEGÓCIOS EM PUBLICIDADE: NOVAS OPORTUNIDADES, DADOS E PERFORMANCE

O sucesso neste novo mundo da publicidade dependerá de dados e da comprovação de performance para os clientes. Cruzando dados de audiência e do engajamento do consumidor com conteúdos e campanhas publicitárias, onde, como e quando se dá o engajamento, serão gerados insights, recomendações e otimização que vão munir os anunciantes para que possam obter melhor performance nas campanhas e consequentemente, maior retorno sobre seu investimento em mídia. Mesa de performance é um exemplo de como isso pode ocorrer.

Moderadora: Clarissa Gaiatto – Diretora AI & Data | Transformação Digital | Media & Payments - Deloitte

PALESTRANTES:

- **Arthur Rebeque - Gerente Data Intelligence – Globo**
- **Bruno Moreli - Gerente Performance - Globo**



Clarissa Gaiatto – Diretora AI & Data | Transformação Digital | Media & Payments - Deloitte

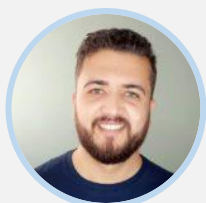
Clarissa Gaiatto, tem 25 anos de mercado, já esteve nos papéis de executiva, empreendedora, e atualmente é consultora na Deloitte em AI&Data.

Já trabalhou em empresas de mídia e pagamentos, como Visa, Terra, Turner, América Online e Grupo WPP, passando por agências, veículos e anunciantes.

Atualmente lidera projetos de transformação digital conectando e desenvolvendo soluções com dados e tecnologias de ponta.

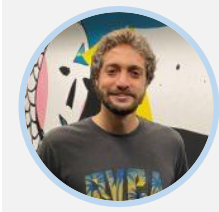
Acredita no poder da Cloud e da colaboração para inovar e gerar mais valor para as organizações.

É graduada em Publicidade, formada em Negócios pela FGV e com extensões na ESPM e Stanford University.



Arthur Rebeque - Gerente Data Intelligence - Globo

Experiência de mais de 12 anos em tecnologia. Lidera a equipe de Data Intelligence na Globo e é apaixonado por resolver problemas usando soluções tecnológicas. Especialista em estudo comportamentais para grandes marcas e portais, com vivência em empresas de inteligência de dados como Predicta e Tail.



Bruno Moreli - Gerente Performance - Globo

Graduado em Publicidade e Propaganda pela Cásper Libero, possui mais de 10 anos de experiência no mercado publicitário, atuando por grandes agências de São Paulo. Há 4 anos ingressou na Globo, com o desafio de apoiar na construção da equipe de Performance. Hoje é um dos Gerentes da área, liderando a atuação do seu time no gerenciamento de campanhas digitais e de tv linear.

COMO A TV 3.0 IMPACTARÁ O MERCADO DA TV?

Moderador: Sergio Eduardo Di Santoro Bruzetti - Assessor de Planejamento de Engenharia - RecordTV

Com o futuro advento da TV 3.0 no Brasil, e com a implantação de novas gerações da TV Digital em outras regiões do mundo, quais os desafios, benefícios e adaptações que essa mudança trará ao mercado da TV?

PALESTRANTES:

- **Palestrante: Carlos Fini - Presidente da SET**
- **STATUS DA IMPLANTAÇÃO DO ATSC 3.0 NOS EUA**
Madeleine Noland - Presidente do ATSC (Advanced Television Systems Committee Inc.)

Uma transição de tecnologia de televisão é por vezes caracterizada como um desafio “ovo ou a galinha”, isto considerando-se apenas lançamentos de emissoras e receptores de consumo. Embora esses dois elementos sejam importantes, há outras peças-chave que também precisam se encaixar para uma transição bem-sucedida, seja ela obrigatória ou voluntária. Esta apresentação explorará a transição do ATSC 3.0 em andamento nos EUA, considerando lançamentos de estações, serviços e conteúdo disponíveis, dispositivos de consumo, olhando além dos serviços de televisão, impulsionadores de negócios, mensagens ao consumidor e muito mais.

- **TRANSMISSÃO 5G – LIBERANDO UMA NOVA ATMOSFERA DE NEGÓCIOS**
Fiore Mangone - Diretor Senior de Vendas e Desenvolvimento de Negócios - Qualcomm Latin America

Como parte do ecossistema 5G, o 5G Broadcast oferece às emissoras e operadoras de rede oportunidades para criar experiências de consumo empolgantes em uma variedade de áreas de negócios novas e existentes – ao mesmo tempo em que permite alta eficiência espectral e custos reduzidos. A transmissão por 5G não se restringe à distribuição de conteúdo linear e ao vivo. Para provedores de conteúdo de mídia e operadoras de rede, ele oferece uma gama completamente nova de modelos de negócios para fornecer conteúdo ou dados a um número ilimitado de consumidores e sem afetar a rede móvel 5G celular normal. Os setores de locais e automotivos são particularmente adequados para novas aplicações de consumo, enquanto a alta potência e torre alta free-to-air/no-SIM oferece serviços de emergência e autoridades

nacionais maneiras mais seguras de entregar mensagens públicas durante desastres naturais ou emergências.



Sergio Eduardo Di Santoro Bruzetti - Assessor de Planejamento de Engenharia - RecordTV

Graduado em Engenharia Elétrica, Pós-Graduado em Administração Contábil e Financeira e em Engenharia de Software, atua no mercado de radiodifusão desde 1977, com passagens por vários cargos nas áreas de engenharia da TV Gazeta de SP, SBT e CNT. Atualmente na RecordTV, coordenou a implantação dos sistemas de transmissão digitais terrestres de suas principais emissoras e atualmente coordena a transmissão de eventos esportivos internacionais, como as Olimpíadas de Londres 2012, os Jogos de Inverno de Sochi 2014, os Jogos Pan-americanos de Toronto 2015, as Olimpíadas do Rio 2016 e os Jogos Pan-americanos de Lima 2019. Presentemente exerce a atividade de Assessor de Planejamento de Engenharia.

É coordenador do Módulo de Mercado do Fórum Brasileiro de TV Digital Terrestre – SBTVD e conselheiro da Sociedade de Engenharia de Televisão – SET



Carlos Fini - Presidente da SET

Consultor e advisor para renovação, inovação e adequação tecnológica, com carreira no segmento de mídia e comunicação e vivência nas principais inovações tecnológicas e transformações empresariais das últimas décadas. Atuou na TV Globo e afiliadas, participou da implantação da TV Digital no Brasil e atuou como Diretor de Tecnologia do Grupo RBS.

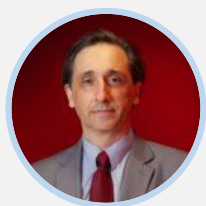
Atualmente tem participação ativa no setor como membro do Conselho Diretor da SET (Presidente do CD) , Conselho do FSBTVD (Fórum Brasileiro de TV Digital) , Membro do IBC Council e sócio proprietário da CF Tecnologia e Assessoria LTDA (www.cftecnologia.com), e grande know-how sobre as demandas organizacionais e corporativas, sendo capaz de criar e implementar o direcionamento tecnológico consonante com as premissas do negócio.



Madeleine Noland - Presidente do ATSC (Advanced Television Systems Committee Inc.)

Amplamente respeitada por seu estilo de liderança de construção de consenso, ela presidiu o grupo de tecnologia ATSC que supervisiona o padrão de transmissão de última geração ATSC 3.0 antes de ser nomeada presidente da ATSC em maio de 2019. Anteriormente, ela presidiu vários grupos de especialistas relacionados ao ATSC 3.0, grupos ad hoc e equipes de implementação desde 2012.

Com 15 anos de experiência na indústria, Noland ocupou cargos importantes de gerenciamento de tecnologia e padrões na Backchannelmedia Inc., Telvue Corp. e LG Electronics. Ela recebeu o prêmio “2019 Futurist” Women in Technology Award da TV NewsCheck e foi nomeada uma das “Mulheres poderosas na tecnologia de consumo” de 2018 pela revista Dealerscope. Em 2016, ela recebeu a maior honra técnica do ATSC, o Prêmio Bernard J. Lechner Outstanding Contributor. Ela se formou cum laude pela Universidade de Massachusetts.



Fiore Mangone - Diretor Senior de Vendas e Desenvolvimento de Negócios - Qualcomm Latin America

Fiore Mangone trabalha na Qualcomm Latin America como Diretor Senior de Vendas e Desenvolvimento de Negócios. Com mais de 30 anos de experiência nas áreas de Telecom / TI, trabalhou em Marketing de Produtos, Desenvolvimento de Negócios e Vendas em empresas multinacionais como Microsoft, Apple, Nokia, Nortel Networks e NEC. Fiore é graduado em Engenharia Eletrônica pela FEI – Faculdade de Engenharia Industrial, com MBA pela FGV – Fundação Getúlio Vargas.

PRODUÇÃO VIRTUAL/TECNOLOGIAS IMERSIVAS

Empresas com grande expertise na utilização e fornecimento de soluções para estas demandas, mostrarão sua visão e capacidade de entregar a flexibilidade e escalabilidade tão necessária atualmente. O painel trará exemplos de produções já realizadas, mostrando o enorme ganho quando se utilizam estes recursos. Venha participar e se inspire com as exposições dos nossos painelistas.

Moderador: Carlos Cauvilla - Diretor de Tecnologia de Operações – SBT

PALESTRANTES:

- **TECNOLOGIAS VIRTUAIS E IMERSIVAS APLICADAS EM PRODUÇÕES DE BROADCAST**

Paula Brecci - Diretora de Operações de Vendas Latam – Vizrt

Tecnologia para produção ao vivo que fornece aos produtores visuais possibilidades ilimitadas de contar facilmente histórias que envolvem o público. Para estúdios de qualquer tamanho usando conjuntos virtuais 3D avançados e interativos, gráficos de realidade aumentada e apresentações de realidade mista para qualquer produção. Tecnologia AI (Inteligência Artificial) para aplicativo Object Tracker, que rastreia vários objetos em um vídeo em tempo real para adicionar gráficos e aprimorar a experiência do espectador.

- **PRODUÇÃO VIRTUAL UTILIZANDO A COMPUTAÇÃO EM NUVEM**

Marlon Campos - Specialist SA M&E – Content Production - Amazon Web Services

Entenda através de uma arquitetura de referência, onde e como utilizar a nuvem para aumentar a colaboração, reduzir complexidade e custo do seu projeto.

- **GRÁFICOS NO STORYTELLING**

Alexandre Arrabal - Diretor Globo Design

Realidade virtual, realidade aumentada.

Render em tempo real como instrumento de criação de linguagem integrada ao conteúdo para ajudar a contar histórias na TV.

Esse é o nosso assunto na SET Expo 2022.

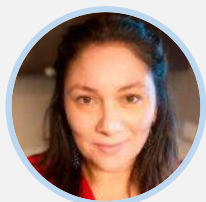
Serão apresentados casos onde essas tecnologias foram ferramentas para gerar engajamento na audiência.

Trabalhos realizados para a cobertura da Copa de 2018, para as Olimpíadas e programas de variedades da Globo, dentre outros, serão mostrados e explicados.



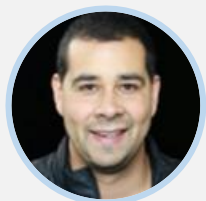
Carlos Cauvilla - Diretor de Tecnologia de Operações - SBT

Diretor de tecnologia e operações no SBT, Engenheiro com MBA em negócios, e Tecnologia da Informação. Pedalar perto das montanhas, é meu jeito de liberar espaço para absorver novos



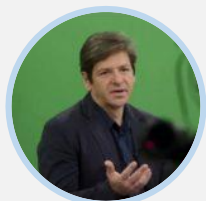
Paula Brecci - Diretora de Operações de Vendas Latam - Vizrt

Paula Brecci trabalha na Vizrt como Diretora de Operações de Vendas | Latam com sede em Santiago do Chile. Tem mais de 10 anos de experiência trabalhando em estreita colaboração com emissoras da região, expandindo o uso do Vizrt em produções ao vivo.



Marlon Campos - Specialist SA M&E – Content Production - Amazon Web Services

Marlon Campos é formado em Redes de Telecomunicações pela Universidade Federal de Minas Gerais, e atualmente trabalha como Arquiteto Especialista em Produção de Conteúdo na AWS em Londres no Reino Unido. Com mais de 8 anos de experiência na indústria, Marlon é apaixonado por produção e pós-produção. Em sua função atual, ele tem orientado clientes globais a inovarem através da adoção de computação em nuvem. Em seu tempo livre, ele gosta de jogar FIFA 2022 contra sua esposa, e também viajar pelo mundo para conhecer novas culturas.



Alexandre Arrabal - Diretor Globo Design

Há vários anos na Globo, teve participação marcante em várias inovações na televisão brasileira.

O primeiro cenário virtual (com tracking e corte de câmeras) a ir ao ar, em 1996, a apresentação dos telejornais locais a partir de estúdios panorâmicos, mostrando a cidade (o assunto do programa) foram alguns desses. Depois veio transferência do Jornal Nacional para a redação no ano 2000 e toda a evolução em sua experiência gráfica/cenográfica até chegar ao modelo atual, onde o real e o virtual se fundem.

Nas Olimpíadas do Rio, liderando um grupo de designers defendeu a implantação de um prédio no parque Olímpico para abrigar o grupo Globo. O estúdio e o prédio se integravam a complementos virtuais, relacionados aos acontecimentos do evento num design a favor do Storytelling da transmissão. O estúdio virou cartão postal, em harmonia com as belas arenas.

Na cobertura da Copa da Rússia em 2018, liderou a criação da “caixa mágica”, projeto de design que “transformava” o estúdio de 20 metros quadrados em uma área espaçosa com 180 graus de visão. Tudo integrado com muita realidade aumentada e realidade virtual. O projeto foi desenvolvido, aliás, como todos os outros, com intensa integração entre todas as áreas de tecnologia e o conteúdo.

Mais recentemente, nos mesmos moldes de ação colaborativa, veio a “caixa mágica 2.0”, evolução da versão russa, que transportou Tóquio para os estúdios Globo.

Com a criação do Centro de Design da Globo, que juntou quase todas as áreas de produção gráficas da Globo, passou a liderar cerca de 300 designers, que buscam, todos os dias, surpreender e encantar nossa audiência. A partir daí passou a participar

também das contribuições para o entretenimento, com destaque para o Big Brother, rico em design, inserção virtual e situações engajadoras como a disputa “Tadeu X RoBBB mau” e o Metaverso BBB. Nesse período foram conquistadas várias premiações, também na área de efeitos visuais, destaque para Passaporte para Liberdade e Falas da terra, que se juntaram a vários reconhecimentos internacionais conferidos à turma do Centro de Design.

JÁ SOMOS UM PAÍS CONECTADO?

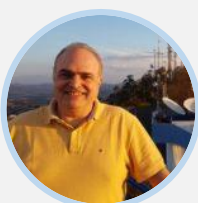
Neste painel, uma parceria SET e Futurecom, vamos explorar e debater:

- Panorama da infraestrutura e da capilaridade no Brasil
- Situação do consumidor final
- Capacidade e robustez nos grandes centros para suportar migrações para a nuvem
- Relação pequenas operadoras x grandes operadoras
- Previsão de investimentos

Moderador: Hermano Pinto, *Diretor Geral do Núcleo Infra&Tech (Infrastructure & Technology) para o Brasil - Informa (UK)*

PALESTRANTES:

- **Eduardo Tude – *Presidente, Teleco Consultoria***
- **Vitor Menezes - *Diretor de Relações Institucionais, Ligga Telecom***
- **Diogo Della Torres - *Coordenador de Infraestrutura na Conexis Brasil.Digital***
- **Mauricio Almeida - *Ceo da Watch Brasil***
- **André Bedin Alves - *Executivo de Evolução De Redes, AI & 5G para a América Latina na IBM Consulting***



Hermano Pinto - *Diretor Geral do Núcleo Infra&Tech (Infrastructure & Technology) para o Brasil - Informa (UK)*

Hermano Pinto é engenheiro eletricista, graduado pelo Escola Politécnica da USP (EPUSP) e bacharel em Economia pela FEA-USP, com mestrado profissional em gestão empresarial pela Duke University, na Carolina do Norte (EUA).

Exerceu por 30 anos atividades profissionais em empresas do Grupo Siemens, nas áreas de telecomunicações e tecnologia, onde ocupou várias posições no Brasil, América Latina e Europa. Foi Presidente Mundial da Unidade de Negócios de Acesso sem Fio da Siemens AG em Munique.

Conselheiro em diversas associações de classe, além de ocupar posição de Diretor da Divisão de Telecomunicações do Departamento de Infraestrutura (DEINFRA) da FIESP. Atualmente é Diretor Geral do Núcleo Infra&Tech (Infrastructure & Technology) para o Brasil no grupo britânico Informa.



Eduardo Tude - *Presidente | Teleco Consultoria*

Presidente e sócio da empresa de consultoria Teleco, atua desde 2002 como analista do mercado de Telecom, coordenando projetos de consultoria, publicando artigos semanais, preparando relatórios setoriais e apresentando workshops.

Engenheiro de Telecom (IME 78) e Mestre em Telecom (INPE 81) é membro da Comissão julgadora do Global Mobile Awards do Mobile World Congress em Barcelona e atuou como professor especialista visitante da Unicamp (2013).

Ocupou várias posições de Direção em empresas de Telecom em áreas como Sistemas Celulares (Ericsson), Redes Ópticas (Pegasus Telecom) e Satélites (INPE).



Vitor Menezes - Diretor de Relações Institucionais - Ligga Telecom

Advogado, com pós-graduação em Direito Administrativo, Gestão Pública e em Regulação Avançada de Serviços Públicos de Telecomunicações, foi Superintendente de Outorgas e Recursos à Prestação da Anatel, além de Secretário de Telecomunicações tanto no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações quanto no Ministério das Comunicações. Também foi Secretário-Executivo do Ministério das Comunicações, Presidente do Conselho de Administração da Telebras e membro do Conselho de Administração dos Correios. Atualmente, ocupa a Diretoria de Relações Institucionais do Grupo Copel Telecom.



Diogo Della Torres - Coordenador de Infraestrutura na Conexis Brasil.Digital

Engenheiro de Telecomunicações graduado pela Universidade de Brasília (UnB), com larga experiência no setor de telecomunicações em fabricantes e operadoras na área de operação de redes móveis: core de voz, core de dados e acesso 2G/3G/4G/5G. Atualmente, atua como Coordenador de Infraestrutura na Conexis Brasil.Digital (entidade que representa as operadoras) lidando com questões de regulatórias e relacionamento institucional acompanhando temas de interesse setorial.



Mauricio Almeida - CEO da Watch Brasil

Maurício Almeida é formado em Engenharia Elétrica pelo Mackenzie e cursou Marketing na São Paulo Business School. Possui mais de 25 anos de experiência em projetos de TI, infraestrutura e suporte a desenvolvimento de Hardware e Software. Liderou o desenvolvimento de um dos primeiros e-commerce do Brasil nos anos 2.000 e passou os últimos 10 anos na indústria de convergência tecnológica, onde desenvolveu novas soluções para TVIP e TV Digital, ISDBT. Foi co-fundador do ISP Nova Telecom, cofundador e atual CEO da Watch Brasil, hub de conteúdo de streaming.



André Bedin Alves - Executivo de Evolução de Redes, AI & 5G para a América Latina na IBM Consulting

André Bedin Alves começou na IBM no início de 2021, com a responsabilidade de desenvolver a indústria de Telecomunicações na região da América Latina promovendo soluções de redes abertas, Inteligência Artificial e Telco Cloud. Anteriormente, foi o responsável pela área de Marketing e Vendas da Huawei para a mesma região, atuando diretamente com diversas operadoras em vários países na preparação de suas redes para o 5G. Também teve atuação na Vivo em diversas áreas ligadas ao Planejamento de Redes. É engenheiro de telecomunicações, graduado no Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL), com MBA em Gestão Empresarial na Fundação Getúlio Vargas (FGV-SP).

TENDÊNCIAS: O FUTURO DA MÍDIA

A transformação do hábito de consumo e conseqüentemente dos negócios é uma pauta latente nos dias atuais, embora seja um tracking do congresso da SET há cerca de 20 anos. Nesse painel vamos entender com a visão de especialistas qual o cenário atual, o que esperar do futuro e principalmente o que é necessário para ter sucesso nessa transformação que está se desenhando.

Moderador: Roberto Dias Lima Franco, Conselheiro da SET e Diretor de assuntos institucionais e regulatórios do SBT

PALESTRANTES:

- **Melissa Vogel - CEO - Kantar IBOPE Media – Brazil**
- **Luis Mauricio Chopard Bonilauri- Managing Director – Media & Entertainment Industry Lead for Latam – ACCENTURE**
- **Jefferson Lopes Denti - Sócio da Deloitte em Inteligência Artificial & Dados**



Roberto Dias Lima Franco, Conselheiro da SET e Diretor de assuntos institucionais e regulatórios do SBT

Graduado em engenharia elétrica com enfoque em eletrônica e telecomunicações pela Universidade Federal da Bahia e Pós em Marketing e Gestão de Empresas pelas FGV e ESPM. No decorrer de sua carreira, foi responsável pelo projeto e implantação de diversas empresas de rádio e televisão no Brasil. Foi Presidente da SET – Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão no período de 2002 até 2008 e Presidente do Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital nos períodos de 2005 a 2008 e de 2015 a 2017, após este período ingressou como membro do Conselho de ambas Entidades. Em 2009 Fez parte do Conselho Consultivo da ANATEL, em Agosto de 2012, tomou posse no Conselho de Comunicação Social até 2017 e atualmente é Head de Assuntos Institucionais e Regulatórios do SBT.



Melissa Vogel - CEO - Kantar IBOPE Media - Brazil

Melissa Vogel é CEO da Kantar IBOPE Media no Brasil e atual Presidente do IAB Brasil. Com 26 anos de experiência em pesquisa e inteligência de mídia, Melissa já ocupou posições de liderança em diferentes áreas da Kantar, como Comercial, Atendimento ao Cliente, Desenvolvimento de Novos Negócios, Operações, Marketing e Produtos. Tanto no Brasil quanto na América Latina, Melissa compreende com profundo conhecimento as necessidades dos clientes, o que lhe permitiu colaborar com a indústria no desenvolvimento de métricas, produtos e negócios, ampliando assim o portfólio da empresa. Antes de assumir a posição de CEO na Kantar IBOPE Media no Brasil, trabalhou Diretora Global de Agências da Kantar Media, Diretora Executiva de Multimídia e Country Manager no Panamá. Melissa é formada em Rádio e TV pela

Universidade São Paulo, possui mestrado em Comunicação de Mercado pela ESPM, Administração pela Fundação Getúlio Vargas e participou do Advanced Management Program pela IESE Business School de Barcelona. Também lecionou Inteligência de Mercado na ESPM. É conselheira consultiva do Conselho Nacional Auto Regulamentação Publicitária – CONAR e da Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa – ABEP.



Luis Mauricio Chopard Bonilauri- Managing Director – Media & Entertainment Industry Lead for Latam - ACCENTURE

Consultor experiente com um histórico comprovado de trabalho na indústria de serviços profissionais, liderando a prática da indústria de mídia e entretenimento na América Latina para a Accenture.

Especialista em Transformação Digital, Turnaround Corporativo, Fusões e Aquisições, teve oportunidade de liderar diversas transformações de empresas do setor nos últimos anos. Graduado em Engenharia eletrônica pela UFRJ, possui pos graduação em Análise de Sistemas pela PUC e MBA pela Coppead/Ufrj

Casado e com 3 filhos, tem por hobbies a música e o esporte, e já participou de vários festivais de blues e jazz como músico no Brasil. Atualmente se dedica aos esportes, onde pretende completar a sua 3ª maratona em Chicago em outubro deste ano.



Jefferson Lopes Denti - Sócio da Deloitte em Inteligência Artificial & Dados

Jefferson é o líder da prática de Inteligência Artificial & Dados da Deloitte no Brasil. Sua missão é auxiliar empresas a se tornarem Insight Driven Organizations. Graduado em Administração de Empresas (UAM) e MBAs em Finanças (FGV), Marketing & Data Mining (ESPN) e Estratégia (FAAP). Possui mais de 25 anos de experiência profissional, atendendo clientes de diversos setores, com iniciativas em gestão da informação, transformação digital, IoT, Analytics, Big Data e inteligência artificial, incluindo a implementação de centros de inteligência e programas de capacitação.

Acredita na combinação de tecnologias emergentes, experiência do cliente e monetização de dados. Fomenta a conexão e desenvolvimento de ecossistemas de mídia, apostando na transformação digital com a colaboração de empresas tradicionais, startups, bigtechs, reguladores e associações.

Jefferson participou de diversos fóruns como palestrante e ministra aulas de apoio nas principais universidades do Brasil, além de desenvolver programas de jovens talentos e diversidade nas competências de dados e tecnologias.

COMO SUPORTAR UMA AUDIÊNCIA DE MILHÕES NA INTERNET

A transmissão de grandes eventos pela internet é uma realidade, e como é possível garantir uma audiência de milhões de telespectadores que antes só era possível através da tv aberta? Nesse painel vamos discutir os diversos aspectos que norteiam essa discussão e quais os desafios para atender essa demanda que só cresce!

Moderadora: Carolina Duca, Gerente Sr de Tecnologia, TV Globo

PALESTRANTES:

- **Erike Souza - Gerente de Tecnologia, Google Cloud**
- **Elisangela Bottino - Product Owner da Infra CDN, Globo**
- **Rogério Mariano - Global Head, Network Edge Strategy da Azion**
- **Antonio M. Moreiras – Gerente, NIC.br**



Carolina Duca, Gerente Sr de Tecnologia, TV Globo

Engenheira e Mestre em Sistemas de transmissões digitais, vem atuando há mais de 10 anos na área de produção e distribuição de conteúdo. Atualmente é responsável pela área de telecomunicações da Globo.



Erike Souza - Gerente de Tecnologia - Google Cloud

Gerente de engenharia no Google Cloud para indústria de Telecom e Media. Participou de diferentes projetos com foco em conectividade, resiliência e escalabilidade nos ambientes de nuvem e on-premise



Elisangela Bottino - Product Owner da Infra CDN - Globo

Formada em Engenharia de Telecomunicações pelo CEFET-RJ e MBA em Gestão de Negócios pelo IBMEC.

Certificada em CSPO, LSS Black Belt, CBPP e ITIL. Experiência de mais de 15 anos em projetos e processos end to end de tecnologia para produção, pós-produção, quality control e distribuição broadcasting e no digital. Atua na estratégia para expansão dos pontos de presença da CDN da Globo.



Rogerio Mariano - Global Head, Network Edge Strategy da Azion

Graduado pela UGF e fundador do Brasil Peering Forum – BPF , foi presidente da LACNOG (Latin America and the Caribbean Network Operators Group) entre 2014-2018, na ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), foi fellow do programa da ICANN 54 na Irlanda. Foi aluno da Escola Brasileira de Governança da Internet (EGI.br) e da South School on Internet Governance (SSIG) na OEA em Washington, DC, graduado e Alumni da OSA Submarine Cable School (Polvijärvi, Finlândia) e membro da Subsea OFC. Atualmente também é membro do comitê do programa Global Peering Forum – GPF e aluno da London School of Economics and Political Science. Ele tem 20 anos de experiência em Network-Scale, Cabos Submarinos, Interconexão e Edge Networks.”



Antonio M. Moreiras - Gerente - NIC.br

Antonio M. Moreiras é engenheiro e atua como gerente no NIC.br, trabalhando em diversas iniciativas para melhorar a qualidade técnica da Internet e fomentar seu uso, como por exemplo nos Internet Exchanges do IX.br e no projeto de infraestrutura compartilhada chamado OpenCDN.

Anteriormente trabalhou na Agência Estado, em diversas funções técnicas, e foi professor em faculdades como Unacid, Radial e Tancredo Neves, e também em cursos técnicos e cursos livres. Por formação, Moreiras é engenheiro eletricitista, com ênfase em computação, pela Escola Politécnica da USP, e mestre em engenharia pela mesma instituição. Com um MBA pela UFRJ e especializações em Governança da Internet pela SSIG e pela Diplo Foundation.

FULL CONNECT

Moderador: Wagner Kojo, Conselheiro SET e Curador SET eXPerience Full Connect

PALESTRANTES:

- **WEB3 A REVOLUÇÃO EM CURSO QUE VC NAO ESTÁ VENDENDO**
Palestrante: Robson Harada - CMO do MB Guild
- **COMO EXPLORAR AS OPORTUNIDADES DE RETAIL MEDIA NAS TV CONECTADAS**
Palestrante: Marcelo Mattar - Manager Director- LiveRamp
 Quais são as estratégias da sua empresa e as prioridades para o desenvolvimento de um negócio de mídia de varejo?
 O melhor primeiro passo é considerar construir seus serviços de mídia, produtos e estratégia de entrada no mercado com base no que é mais importante para o seu negócio.
 Mas como a nova realidade da TV e suas redes podem ajudar a gerar resultados assertivos e precisos ?
 É verdade que hoje podemos ter mais resultado de um meio tão explorado e conhecido?
 Quais são as estratégias que os anunciantes podem realizar para aproveitar o meio mais tradicional com camadas de inteligência para efetivar sua ações.
- **PASSADO, PRESENTE E FUTURO DE OOH**
Palestrantes: Aga Porada e Fábio Palma - Co - presidentes da Rua. Africa
 Antes da pandemia, o setor de publicidade OOH (Out-of-Home) era a mídia que mais vinha crescendo em relação às demais . Com a restrição à circulação, o setor teve uma brusca queda de performance. Hoje, quando as pessoas voltam às ruas, está havendo uma retomada? Em que nível?
 Com a evolução das tecnologias de displays digitais e as possibilidades de produção e controle remoto dos conteúdos, o OOH evolui para o DOOH(Digital Out-of-Home). Exibições em tempo real, anuncios geolocalizados , interação consumidor-display, abrem novos caminhos para os anunciantes.
 Fábio Palma e Aga Porada, dois publicitários renomados , vão nos levar ao futuro do OOH.



Wagner Kojo, Conselheiro SET e Curador SET eXPerience Full Connect

Com consistente experiência em negócios, marketing, inovação e tecnologia nos últimos 10 anos tem assumido posições de liderança em Empresas referência nos setores de Tecnologia e Comunicação. Conselheiro, Consultor, Investidor Anjo, Curador e Speaker, Kojo, também tem grande proximidade com o ecossistema de startups e negócios digitais e colabora com iniciativas estratégicas envolvendo escolas de negócios, gestão e liderança, tais como, Inova Business School, FDC, HSM, MIT e INSEAD.

Formado Marketing e Comunicação pela Universidade Paulista, MBA pela Business School São Paulo, especialização em Negócios Internacionais em UPC Barcelona Tech, pós-MBA em TrendsInnovation e Conselheiro TrendsInnovation pela Inova Business School e Membro ACTIB – Associação dos Conselheiros TrendsInnovation do Brasil.



Robson Harada - CMO do MB Guild

Especialista em inovação e transformação digital em organizações complexas e empresas nativa digital. Atualmente como CMO do MB Guild – maior exchange de criptoativos da América Latina, responsável por branding, content, experience e growth. Embaixador e entusiasta da Web 3.0, em uma missão de acelerar adoção e prover acesso aos benefícios da tecnologia blockchain. Profissional de marketing atuante e investidor do segmento de games e-sports. Membro catalizador da Alma DAO e membro dos conselhos da Mobile Marketing Association, Grupo de Mídia de São Paulo e da Dux Cripto. Trabalhou em empresas de tecnologia e grandes corporações como Facebook, Uber, Google e Itaú Unibanco, desenvolvendo negócios e metodologias para integração de marketing, growth e tecnologia. Bacharel em Marketing e Sistemas de Informação.



Marcelo Mattar - Manager Director- LiveRamp

Marcelo tem mais de 18 anos de experiência em vendas de anúncios via data-driven, desenvolvimento de negócios e marketing digital em importantes empresas nacionais e globais. Sua função é ajudar a aumentar a demanda entre marcas e agências por soluções data-driven fornecidas pelo parceiro da LiveRamp, Carrefour Links, que permite a análise de dados de clientes e a ativação de públicos de alto valor dentro da plataforma de varejo Carrefour.

Em sua função, também impulsiona a adoção de Retail Media Networks no Brasil, que permite que os anunciantes comprem espaço publicitário nas lojas do varejista. É especialista em alavancar dados do consumidor em plataformas digitais, tais como Microsoft AD Expert, Terra/Telefônica, Samsung TV Plus, Samsung Pay e Mastercard Database para América Latina. Antes da LiveRamp, foi Diretor Regional de Parcerias com Clientes no escritório brasileiro da Teads, o principal mercado de publicidade em vídeo do mundo. Atuou ainda na Mastercard Advisors, Samsung, Microsoft, Globo, Terra Networks e Jovem Pan.



Aga Porada é uma profissional com mais de 15 anos de experiência e sólida carreira internacional no mercado de mídia. Polonesa radicada no Brasil há quase 9 anos, a executiva da Africa está no cargo de vice-presidente e líder de toda a área de mídia, dados e performance há mais de um ano, e é co-presidente da Rua. Africa, divisão especializada em OOH.

Em sua trajetória, Aga acumula passagens por agências como Zenith Optimedia, i-Level e Isobar Global, todas em Londres, e AKQA e RGA, DPZ&T e Wieden+Kennedy em São Paulo, com atendimentos a renomados clientes como Itaú, Vivo, Natura, Coca-Cola, Uber, Facebook, Nike, Reckitt Benckiser, JP Morgan, Google, Toyota, Netflix, TIM, Samsung, Mastercard e Red Bull.



Fabio Palma é CTO da Africa e Co-Presidente da Rua.Africa. Conta com mais de 50 Leões em Cannes, sendo um Grand Prix, destes prêmios, 18 são em OOH. Formado em Engenharia Eletrônica, atua no mercado de publicidade há mais de 15 anos. Referência em inovação e projetos especiais interativos de OOH, trabalhou com empresas como Eletromídia, JCDecaux, Ótima, Clear Channel entre outras em projetos para inúmeros clientes em OOH. Além do mercado publicitário é investidor serial e cofundador do Distrito, maior hub de inovação aberta da América Latina.

SET EXPRESS | NUVEM

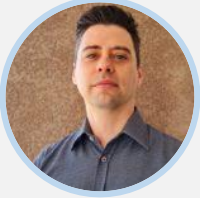
Moderador: Luiz Vinicius Febronio - Coordenador de Projetos de Tecnologia – SBT

- **OTIMIZANDO USO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM ARQUITETURAS HÍBRIDAS**
Palestrante: Marcelo Blum - Gerente de Arquitetura e Tecnologia - Videodata
 - Workflow colaborativo de vídeo na nuvem
 - Cloud Playout e alternativas de arquiteturas híbridas
 - Ecossistemas de App para Vídeo e Televisão
 - Centralização de Infraestruturas de TV com Interoperabilidade na transição IP & Cloud
 - Implementação de sistemas DAI (Dynamic Ad Insertion) com CASES de sucesso.
- **SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE SINAIS EM NUVEM**
Palestrante: Danilo Ono -Gerente de Suporte Técnico - Phase Engenharia

Com o uso de tecnologias como o SRT e Zixi, a distribuição de sinais sem utilização de links dedicados (ex. via internet pública) se tornou uma realidade no mercado broadcast como alternativa às formas tradicionais como satélite e links IP. Nesse âmbito, a nuvem tem se mostrado um meio bastante eficiente para diversos processamentos de mídia incluindo a parte de distribuição. Desde o “simples” roteamento de sinais SRT até a facilidade e agilidade de gerar os diferentes formatos e/ou a possibilidade da geração de canais variantes com comercialização regionalizada têm atraído o mercado na procura por este tipo de solução. A apresentação abordará as vantagens e aspectos importantes a serem considerados no processo de distribuição de sinais em nuvem.
- **A MIGRAÇÃO DE APLICATIVOS DE MÍDIA A/V EM IMPLANTAÇÕES DE NUVEM HÍBRIDA DE VÁRIAS CAMADAS**
Manuel Martinez Serruys - Head of sales engineering LATAM

À medida que a migração de mídia para funções nativas da nuvem se acelera, o desafio para as equipes de engenharia e operações é duplo. Eles devem primeiro considerar as diferenças funcionais do fornecedor de software/aplicativo e como eles se integram e interoperam. Em segundo lugar, eles devem revisar as diferenças relacionadas a como cada um é implantado em uma arquitetura cloud-fog-edge de várias camadas.

Nesta palestra, consideramos alguns dos modelos atuais de implantação de nuvem, como o conceito de nuvem multicamada se aplica e exploramos as vantagens e os desafios que os cercam.



Luiz Vinicius Febronio - Coordenador de Projetos de Tecnologia - SBT

Com MBA em Gestão de Projetos pela Universidade de São Paulo e Gestão de Negócios pela Rio Branco, graduado em Tecnologia de Telecomunicações pelas Faculdades Oswaldo Cruz e Direito pela Rio Branco atua no segmento de broadcast há 22 anos. Atualmente Coordena o departamento de Projetos de Tecnologia do SBT atuando com pesquisa e estudo de tecnologias, gestão e implementação de projetos importantes de diversas naturezas e áreas como produção, pós-produção, infraestrutura, conectividade, delivery, archive entre outros. Além disso, teve passagem pela ESPN Brasil na área de recepção e transmissão de sinais, participando de eventos importantes como Copa do Mundo e Olimpíadas.



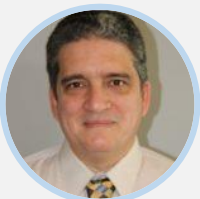
Marcelo Blum - Gerente de Arquitetura e Tecnologia - Videodata

Eng. Eletrônico pela UFRJ, com 30 anos de atuação no mercado de Engenharia de Televisão, Gerente de Arquitetura e Tecnologia da Videodata, especializado em Desenvolvimento de Negócios e parcerias, Gestão de Projetos e Tecnologias de video com destaque em sistemas de missão crítica incluindo playout, media asset management, cloud, streaming e OTT. Sócio da Set há mais de 26 anos, tem contribuído apresentando inúmeras palestras em seus eventos.



Danillo Ono -Gerente de Suporte Técnico - Phase Engenharia

Graduado em Engenharia Elétrica e Mestrado em Comunicações Digitais pela Universidade Mackenzie. Trabalhou no laboratório de TV Digital do Mackenzie, realizando testes comparativos entre os três padrões de TV Digital e como consultor no desenvolvimento do SBTVD. Durante 6 anos trabalhou como engenheiro de P&D e supervisor de RF na Globo SP. Atualmente é sócio da Phase Engenharia baseado em São Paulo, onde desde 2014 atua na área de soluções para sistemas de Televisão.



Manuel Martinez Serruys - Head of sales engineering LATAM

Arquiteto de soluções com 20 anos de experiência em design na indústria de mídia e entretenimento, em atividades de integração de solução de streaming/broadcast de ponta a ponta em MVPD / broadcasters / D2C.

Liderando o grupo de engenharia de vendas na MediaKind | América Latina para ajudar os clientes na busca de soluções de mídia de acordo com suas necessidades de tecnologia, negócios operacionais e base de consumidores.

Mindset orientada para o cliente com arquitetura, implementação e integração de fluxos de mídia E2E (tubulação A/V) seguindo uma arquitetura distribuída entre nuvem local e pública com soluções aaS.

SET EXPRESS | MCOM

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DO MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES

Apresentador: Thiago Aguiar Soares - Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas - Secretaria de Radiodifusão, Ministério das Comunicações

Nesta sessão o Ministério das Comunicações apresentará as evoluções de seus sistemas informatizados, que estão sendo desenvolvidos no âmbito do Programa de Transformação Digital, instituído em 2021. Em especial, serão apresentados os novos sistemas de solicitação de outorgas de RTV Digital e o Protocolo Digital, sistema da plataforma GOV.BR que substituirá os peticionamentos realizados atualmente via CADSEI.



Thiago Aguiar Soares - Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas - Secretaria de Radiodifusão, Ministério das Comunicações

Thiago Aguar Soares é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (UnB), pós-graduado em Regulação de Telecomunicações pelo Instituto Nacional e Telecomunicações (Inatel) e mestrando em Engenharia Elétrica pela UnB. Trabalhou na Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) por 12 anos, coordenando projetos em televisão digital, rádio digital, gerenciamento de espectro, regulamentação técnica de serviços de radiodifusão, implementação de sistemas de TI, dentre outros. Desde 2020 é Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas na Secretaria de Radiodifusão do Ministério das Comunicações. Thiago é vice-presidente da Comissão de Estudos 6 (Radiodifusão) do Setor de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT-R).

COMO A TRANSFORMAÇÃO DO CONSUMO DE MÍDIA TEM IMPACTADO NOS NEGÓCIOS: É NECESSÁRIO INSISTIR OU REINVENTAR?

Dando seguimento ao tracking, onde o ponto de discussão, há mais de 20 anos na SET, é a transformação do consumo da mídia e conseqüentemente a transformação do mercado. Convidamos importantes executivos dos principais mercados de mídia para um debate em que o ponto central é mapear o que está acontecendo e para onde o mercado deve ir.

Moderador: Marcelo Torres - Jornalista, apresentador do SBT Brasil

Palestrantes:

- **Roberto Dias Lima Franco, *Conselheiro da SET e Diretor de assuntos institucionais e regulatórios do SBT***
- **Raymundo Barros, *Conselheiro da SET e Diretor de Estratégia & Tecnologia - Globo***
- **José Marcelo Amaral, *Diretor de Engenharia e Operações - RecordTV***
- **André Luiz Costa, *CEO da Vibra Digita***



Marcelo Torres - Jornalista , apresentador do SBT Brasil

Formado em jornalismo pela Unesp, com mestrado em Jornalismo Internacional pela University of Westminster (Londres). Trabalhou na Globo, no Serviço Mundial da BBC e está no SBT há 17 anos, tendo começado como correspondente em Londres. Há dois anos é apresentador titular do SBT Brasil. Na reportagem, cobriu as guerras do Iraque, Afeganistão e Primavera Árabe, além de duas Copas do Mundo e duas Olimpíadas. Também participou da cobertura de todas as eleições do país desde 1998.



Roberto Dias Lima Franco, Conselheiro da SET e Diretor de assuntos institucionais e regulatórios do SBT

Graduado em engenharia elétrica com enfoque em eletrônica e telecomunicações pela Universidade Federal da Bahia e Pós em Marketing e Gestão de Empresas pelas FGV e ESPM. No decorrer de sua carreira, foi responsável pelo projeto e implantação de diversas empresas de rádio e televisão no Brasil. Foi Presidente da SET – Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão no período de 2002 até 2008 e Presidente do Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital nos períodos de 2005 a 2008 e de 2015 a 2017, após este período ingressou como membro do Conselho de ambas Entidades. Em 2009 Fez parte do Conselho Consultivo da ANATEL, em Agosto de 2012, tomou posse no Conselho de Comunicação Social até 2017 e atualmente é Head de Assuntos Institucionais e Regulatórios do SBT.



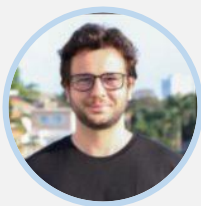
Raymundo Barros - Conselheiro da SET e Diretor de Estratégia & Tecnologia - Globo

Como Diretor Executivo de Estratégia de Tecnologia da Globo, Raymundo Barros está à frente das áreas de estratégia corporativa, parcerias e ecossistemas além de tecnologia. Na empresa, o executivo liderou iniciativas de grande relevância para o setor de mídia, como o Projeto de expansão da digitalização do sinal analógico no Brasil, a implantação de infraestrutura IP, 4K na produção e distribuição de conteúdo, Globoplay e a integração das áreas de tecnologia das empresas do Grupo Globo. Atualmente é responsável pela implementação da estratégia de D2C, Adtech e Monetização de Dados da Globo. Raymundo está na Globo há 39 anos. Antes de assumir o cargo de CTO/CSO da empresa, Raymundo atuou como técnico, engenheiro, gerente de operações e, posteriormente, diretor de Engenharia em SP. Também ocupou o cargo de Diretor de Tecnologia de Entretenimento, onde liderou projetos para novelas, séries e programas de variedades. Raymundo também é diretor ativo em entidades como a SET.



José Marcelo Amaral - Diretor de Engenharia e Operações- RecordTV

Graduado em Matemática pela FAHUPE-RJ, Pós-graduado em Sistemas de Informação pela PUC-RJ e FGV-SP e MBA em Tecnologia da Informação pela USP-SP, José Marcelo do Amaral tem uma extensa contribuição no setor de radiodifusão. Ingressou na RecordTV em 1991 e hoje ocupa o cargo de diretor de Engenharia e Operações. Na emissora, desenvolveu sistemas para as áreas de operação comercial de rádio e TV; implantou sistema para produção de notícias; gerenciou projeto de sistema de gestão integrado (ERP) e criou sistema de acompanhamento de audiência a partir de dispositivos móveis, dentre outros trabalhos. Como diretor de tecnologia participou de iniciativas para implantação de sistemas de edição não lineares, arquivamento digital e fluxo de trabalho tapeless. Nessa época, também passou a se envolver com questões relativas a vídeo digital e transporte de vídeo utilizando protocolo de internet (IP). Foi Diretor do Segmento de TV Aberta na SET (Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão), tendo como principal desafio desenvolver a tecnologia de televisão digital para o Brasil e é o responsável pela sua implementação e expansão para todo o grupo Record. A atuação de Amaral se estende ainda ao Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital, onde ocupou a Presidência da instituição em diversos mandatos. Um dos seus mais desafiadores projetos foi o lançamento do portal R7, que é hoje o segundo maior portal de internet do Brasil. Também teve em sua carreira profissional a oportunidade de estar à frente do planejamento e coordenação técnica e operacional de grandes eventos esportivos transmitidos pela RecordTV.



André Luiz Costa - CEO da Vibra Digital

André Luiz Costa é CEO da Vibra Digital, empresa de inovação e tecnologia do Grupo Bandeirantes de Comunicação. Jornalista formado pela ECA/USP, atuou 25 anos em Jornalismo, como repórter, editor e diretor de Redação. Liderou a criação e a implantação da Rede BandNews FM, da qual foi diretor por 9 anos até ir para a TV, onde em 2013 assumiu a direção-executiva de Jornalismo da Band. Em 2020, deixou o cargo para implantar e liderar a startup Vibra.

PRODUÇÃO REMOTA: COMO CONECTAR OS DOIS LADOS

Produção remota de conteúdo já é uma realidade. Diferentes abordagens tem sido adotadas, desde o modelo mais tradicional até a produção em Cloud. Sabe-se que estes modelos viabilizam uma maior capilaridade e redução de custos, mas de que forma é possível garantir uma qualidade de conexão entre a estrutura de captação e a de produção? Neste painel, nossos participantes irão dividir e discutir sobre suas experiências no uso destas tecnologias e sobre tudo da conexão entre estes dois universos.

Moderador: Cauê Franzon, Gerente Executivo de Tecnologia de TV e Rádio, RBSTV

Palestrantes:

- **HOME-EDITING: EDIÇÃO REMOTA – ABORDAGENS, PRÓS E CONTRAS.**

João Paulo Quérette - Fundador e CEO | ALFRED

Nunca se produziu tanto vídeo quanto nesta era de mais câmeras e telas do que pessoas. A pandemia parou o mundo, mas fez a roda da história digital girar mais rápido. O que já era tendência virou necessidade e o trabalho virou remoto para grande parte de nós. Não tem sido diferente com a edição de vídeo.

Conheça as diferentes maneiras de editar vídeo remotamente, suas técnicas, equipamentos, softwares e fluxos de trabalho, e entenda as vantagens e desvantagens de cada abordagem.

- **CONECTIVIDADE PARA PRODUÇÃO DE EVENTOS NA NUVEM**

Fernando Wiktor - Gerente de Soluções de Telecom na área de Infraestrutura e Segurança da Globo

Nesta apresentação serão abordadas as possibilidades de conectividade para produção de eventos na nuvem. Serão discutidos aspectos que devem ser lavados em consideração para decidir entre contratação ocasional ou permanente e quando empregar tecnologias wired ou wireless.

- **DESAFIOS DE CONECTIVIDADE PARA PRODUÇÃO REMOTA**

Mauricio Belonio - Diretor - Alliance

Abordagem prática e atualizada sobre a conectividade para produção remota. Classificação e qualificação das necessidades e gerenciamento integrado da operação. Apresentação de exemplos de produções remotas com tecnologias IP e proprietárias.



Cauê Franzon, Gerente Executivo de Tecnologia de TV e Rádio, RBSTV

Formado em Engenharia, Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com MBA em Gerenciamento de Projetos, FGV. Iniciou a carreira em TV em 1996. Trabalhou por mais de 10 anos como técnico e engenheiro de suporte de sistemas de áudio e vídeo, coordenou por 3 anos um grupo de pesquisa de produtos e soluções em televisão, atuou como gerente de infraestrutura e projetos de TV e Rádios e atualmente gerencia a área de tecnologia da RBSTV. Foi líder de diversos projetos como a remodelação da Rádio Gaúcha, implantação de cenografia virtual, modernização e reestruturação das produções e exibições das emissoras do grupo no interior do estado, implantação de infraestrutura IP (2110) na emissora de Porto Alegre entre outros.



João Paulo Quérette - Fundador e CEO | ALFRED

João Paulo Quérette é o fundador e CEO da ALFRED, empresa de desenvolvimento de software para gestão de mídia. Com formação em física, computação e uma história de mais de 25 anos dedicados ao vídeo digital, liderou a implantação de dezenas de projetos em empresas e instituições de todo o país, além de estar à frente de projetos de pesquisa e desenvolvimento. João Paulo já apresentou em eventos como os congressos da SET, NAB, IBC, IFTA e TNW.



Fernando Wiktor - Gerente de Soluções de Telecom na área de Infraestrutura e Segurança da Globo

Em 26 anos de carreira, já atuou nas áreas de projetos, operações e suporte, realizando entregas de alta relevância, como as soluções de conectividade de 4 copas do mundo e 2 olimpíadas. Atualmente é responsável pelas equipes de desenvolvem e implantam projetos nas áreas de redes locais, WAN e na cloud, segurança e soluções de telecom para broadcast.



Mauricio Belonio - Diretor - Alliance

Graduado em Engenharia Eletrônica e Pós-Graduado em telecomunicações pela Universidade São Judas Tadeu. Atua há 26 anos no mercado de broadcast e produção de conteúdo como Engenheiro de Projetos, Gerente de Engenharia e Diretor Técnico. Hoje é Sócio Fundador da Alliance Technologies, Distribuidora Riedel e Coralbay, Revenda Ross Video, EVS, Aviwest e Quantum para o mercado Brasileiro.

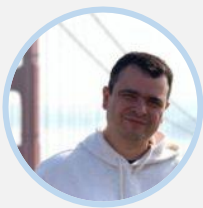
PRODUTOS DIGITAIS: EXPERIÊNCIAS QUE GERAM NEGÓCIOS DIRETO COM O CONSUMIDOR

Os produtos digitais proporcionaram uma forma de empresas poderem falar diretamente com seu consumidor e com isso impulsionar seus negócios e ampliar suas fronteiras. Nesse painel vamos abordar as estratégias, técnicas e processos usados no desenvolvimento de produtos, com um olhar de inovação sobre as experiências centradas no usuário e no uso intensivo de dados na construção e na otimização de suas jornadas.

Moderador: Daniel Monteiro - Head de Desenvolvimento de Produto & Tecnologia - Globoplay

Palestrantes:

- **GESTÃO ESTRATÉGICA DE PRODUTO COMO ALAVANCA PARA INOVAÇÃO**
Roberta Luzio, Gerente de Produto, Globoplay
Inovação pode ser definida como o processo pelo qual novas ideias são desenvolvidas, testadas e lançadas no mercado. Porém, o custo do fracasso sempre foi alto, portanto, evitá-lo era e ainda é fundamental. É nesse contexto que iremos abordar a importância da Gestão do Produto de forma estratégica, passando pelas habilidades, os conhecimentos e os processos adotados por Product Managers que estão no centro da criação de produtos inovadores de sucesso.
- **GROWTH: A METODOLOGIA DE TESTES PARA DAR TRAÇÃO AO NEGÓCIO**
Efrain Corleto, Chief Growth Officer (CGO) & Partner- Vidia
- **OS DESAFIOS DE TECNOLOGIA NO LANÇAMENTO DE NOVOS PRODUTOS**
Bruno Bulso, Diretor de Operações e Co-Fundador da Kobe, Creative Software House



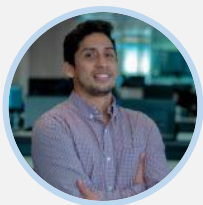
Daniel Monteiro - Head de Desenvolvimento de Produto & Tecnologia - Globoplay

Formado em Engenharia Eletrônica pela UFRJ e apaixonado por novas tecnologias, entrou na Globo como estagiário em 1998, trabalhando por 20 anos em áreas de pesquisa e desenvolvimento e inovação. Desde o início de 2021 está a frente do desenvolvimento de produto e tecnologia do Globoplay, liderando os times que criam e desenvolvem os aplicativos do Globoplay para todas as plataformas

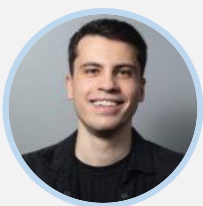


Roberta Luzio - Gerente de Produto – Globoplay

Com MBA em Gestão Empresarial pela FGV e com certificados CSPO e Product Management Leadership, atualmente ocupa a posição de Product Manager no Globoplay, atuando na construção e comunicação da estratégia do produto, conduzindo a evolução através da união entre negócios e tecnologia e da orquestração de times multidisciplinares. Apaixonada por pessoas, estratégia e produtos digitais, tem também especializações em Social Media, Reputação e Branding e Pós-graduação em Gestão de Pessoas, carreira, liderança e coaching



Efrain Corleto - Chief Growth Officer (CGO) & Partner- Vidia



Bruno Bulso - Diretor de Operações e Co-Fundador da Kobe – Creative Software House

Formado em Sistemas de Informação, com MBA em Gerenciamento de Projetos Digitais, Marketing e Gestão, lidera equipes na criação de aplicativo mobile SaaS para potencializar vendas e a experiência dos usuários, aplicando técnicas utilizadas pelas empresas e startups mais bem sucedidas no mercado.

Como diretor de operações na Kobe, startup referência em tecnologia mobile commerce no Brasil com mais de 40 milhões de pessoas impactadas ao redor do mundo, participou da construção de produtos de alta performance e referência no mercado, para marcas como Tok&Stok, Decathlon, Mobly, Grendene e Multilaser.

FUTURO DOS GAMES: A ENTRADA DO ECOSISTEMA DE JOGOS NO METAVERSO E NA WEB 3.0

Com a construção e constante evolução da Web 3.0, games e usuários já se preparam para novas possibilidades e formatos de jogo. Quais as maiores dificuldades enfrentadas para se adaptar à web3? Como funciona o metaverso? Nesse painel, especialistas de mercado discutem essas e outras questões relacionadas ao futuro dos jogos.

Moderador: Gui Barbosa - Diretor Geral – BAYZ

Palestrantes:

- **Ronaldo da Silva Marques - Líder de Parcerias de Entretenimento do TikTok Brasil**
- **O PODER DAS COMUNIDADES EM PROJETOS WEB 3.0**
Heloisa Passos de Sousa - CEO Sp4ce Games e Criadora do Boom Boogers
Qual a força das comunidades dentro dos projetos da blockchain? Porque a dinâmica de comunicação e engajamento é tão importante dentro da Web 3.0? Nesse novo ambiente descentralizado, a co-criação e a construção com os usuários é o que faz toda diferença, e é dentro desse tema, que faremos as discussões nesse painel.



Gui Barbosa - Diretor Geral - BAYZ

Gui Barbosa recentemente liderou parcerias de jogos no TikTok e ByteDance para a América Latina, Anteriormente, foi responsável pelo desenvolvimento de negócios regionais da Krafton (PUBG Corp), ocupando também cargos executivos na noline, BBL e ESL Brasil. Antes de trabalhar na indústria de jogos, Gui passou mais de uma década em finanças em empresas como Cerner, Universal Music Publishing Group e Deloitte.



Ronaldo da Silva Marques - Líder de Parcerias de Entretenimento do TikTok Brasil

Líder do time de parcerias de conteúdo do TikTok Brasil, Ronaldo Marques tem 33 anos, é formado em jornalismo pela Universidade Metodista de São Paulo e trouxe a experiência de dez anos de produção de conteúdo e audiência em redações e setores digitais de veículos de comunicação tradicionais do país – como Band, UOL e SBT – ao aplicativo de vídeos curtos.



Heloisa Passos de Sousa - CEO Sp4ce Games e Criadora do Boom Boogers

Heloisa Passos é CEO da SP4CE Games, uma das principais empresas do setor de blockchain games do Brasil, criadora do jogo Boom Boogers e fundadora de uma das maiores comunidades de Instagram da América Latina de NFT Games. Formada em Desenho de animação e Pós-graduada em Gestão em Economia Criativa, trabalhou no desenvolvimento de projetos criativos para startups e empresas como Stone, Magalu, ABIPAG, Disney, Honda, Rabobank, entre outras.

ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA – PLANOS BÁSICOS DE RADIODIFUSÃO / MOSAICO – ANATEL

Moderador: Geraldo Cardoso de Melo - Representante da Regional Sudeste da SET e membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET

Palestrante:

- **Paulo Eduardo dos Reis Cardoso, *Coordenador de Sistemas e Modelos de Gestão da Radiodifusão Anatel***



Geraldo Cardoso de Melo - Representante da Regional Sudeste da SET e membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET

Geraldo Cardoso de Melo é engenheiro de Telecomunicações com graduação e especialização pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas). Engenheiro consultor em serviços de radiodifusão, Professor da PUC-Minas, membro do Grupo de Trabalho de Espectro da SET e coordenador do SET Sudeste.



Paulo Eduardo dos Reis Cardoso - Coordenador de Sistemas e Modelos de Gestão da Radiodifusão Anatel

Doutor pelo DECOM-FEEC-Unicamp (2018) em Regulação da TV Digital; Mestre em Engenharia Elétrica (Eletrônica) pelo DEMIC-FEEC-Unicamp (2005); e graduado em Engenharia Elétrica pela FEEC-Unicamp (2002). Atualmente é Especialista em Regulação da Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel, onde atua como Coordenador de Sistemas e Modelos de Gestão de Radiodifusão, na Gerência de Espectro, Órbita e de Radiodifusão, sendo responsável por estudar, aprimorar e elaborar o Regulamento Técnico de Radiodifusão, incluindo seus atos de requisitos técnicos e operacionais; por acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias de radiodifusão e prospectar o futuro da radiodifusão, incluindo a definição de suas necessidades; além de acompanhar o desenvolvimento dos módulos de radiodifusão do Sistema Mosaico. É líder do Grupo de Relatores do GRR6: Radiodifusão, da Comissão Brasileira de Comunicação – CBC2: Radiocomunicações, coordenando as atividades internacionais do grupo, incluindo a coordenação de estações de serviço de radiodifusão em áreas de fronteira; atuando principalmente no Grupo de Estudos 6 – SG6 da União Internacional de Telecomunicações – UIT.

INOVAÇÃO ABERTA: PROMOVENDO CRESCIMENTO ATRAVÉS DO ECOSISTEMA

Em um cenário de crescente competitividade global e crescimento acelerado, é imperativo que empresas, sejam elas entrantes ou incumbentes, entendam que o tempo de construir o futuro sozinhas ficou no passado. Segundo a McKinsey, 51% das corporações brasileiras já possuem o tema Corporate Venture Capital em suas agendas, o que reforça a crença de que a colaboração é uma ferramenta essencial para provocar mudanças. Neste painel, vamos discutir os benefícios de ser um participante ativo no Ecossistema de Inovação sob as perspectivas de startups, corporações, aceleradoras e investidores.

Moderador: Luiz Gabriel Vasconcelos - Especialista de Ecossistema & Parcerias - Globo

Palestrantes:

- **O QUE ISRAEL PODE NOS ENSINAR SOBRE COMO FOMENTAR ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO?**

Daniel Ibri, Sócio Gerente, Mindset Ventures

Israel é conhecido há muito tempo como a nação das startups, devido ao seu incrível histórico de produção de inovação e empreendedores de sucesso. Mas o que faz de Israel um ecossistema tão bem-sucedido? Quais são as principais características que permitem que esse ecossistema prospere e produza tantas grandes empresas? Esta palestra explorará alguns elementos e lições aprendidas com o ecossistema israelense e como isso pode ser aplicado como melhores práticas em outros ecossistemas em desenvolvimento ao redor do mundo.

- **COMO CONSTRUIR UM ECOSISTEMA PARA IMPULSIONAR A INOVAÇÃO ABERTA?**

Mehrad Moeini, Chefe de Desenvolvimento de Negócios - Plug and Play Tech Center

Nesta sessão, discutiremos um modelo de inovação aberta e compartilharemos como a Plug and Play construiu com sucesso um ecossistema em 37 locais em 17 países diferentes. O público terá a oportunidade de aprender como Plug and Play alcançou este modelo global através da colaboração com os seguintes agentes de mudança: Universidades, Prestadores de Serviços, Investidores de Capital de Risco,

Consultores e Investidores Anjos, Corporações, Organizações Governamentais, Aceleradores + Incubadoras.

- **COLABORAÇÃO NO ECOSISTEMA A PARTIR DA PERSPECTIVA DE UMA STARTUP**

Robby Arguelles, *Executivo de Vendas - Headspin*

Com a velocidade da digitalização que estamos testemunhando hoje, a colaboração no ecossistema não é mais uma opção, mas um imperativo para acelerar a inovação. As startups podem fornecer uma perspectiva nova, ágil e digital sobre pessoas, processos e tecnologia, ao mesmo tempo em que se beneficiam de recursos e acesso de outros players do ecossistema. Por meio de histórias e parcerias reais de clientes, Robby demonstrará os benefícios mútuos que a sinergia no ecossistema pode trazer.



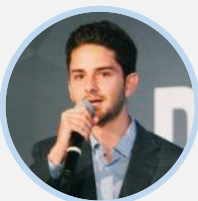
Luiz Gabriel Vasconcelos - Especialista de Ecossistema & Parcerias - Globo

Formado em Engenharia Eletrônica e de Computação pela UFRJ, com Mestrado em AI/ML e Processamento de Sinais pela COPPE, possui mais de 15 anos de experiência em inovação, tecnologia e desenvolvimento de produtos. Hoje está baseado no escritório da Globo no Vale do Silício, Califórnia, de onde se conecta com o ecossistema de inovação internacional para firmar parcerias que acelerem o crescimento da empresa. É alum de Stanford e ganhou um Leão de Prata em Cannes na categoria Inovação Tecnológica.



Daniel Ibri - Daniel Ibri - Sócio Gerente | Mindset Ventures

Daniel é sócio-gerente e cofundador da Mindset Ventures e foi listado como um dos investidores mais influentes pela Venture360. Além disso, Daniel também é conselheiro de diversas startups no Brasil e no exterior, mentor na Endeavor, Artemisia, Quintessa, ACE e Lisbon-Challenge, membro do Comitê de Empreendedorismo e Inovação da ABVCAP e professor de empreendedorismo e finanças no INSPER, em São Paulo. Daniel também é coautor do livro Private Equity and Venture Capital in Brazil.



Mehrad Moeini - Chefe de Desenvolvimento de Negócios | Plug and Play Tech Center

Mehrad tem mais de 8 anos de experiência em desenvolvimento de negócios, estratégia e consultoria trabalhando para empresas de tecnologia, incluindo Oracle [NYSE: ORCL] e Paycom [NYSE: PAYC]. Ele iniciou sua carreira na Plug and Play em 2019 para liderar os esforços para lançar o ecossistema de inovação de mídia e publicidade. Plug and Play é uma firma de capital de risco (VC) para empresas em estágio inicial conhecida por dar saída a companhias como PayPal, Dropbox e Honey e plataforma de inovação para corporações da Fortune 500. Por fim, Mehrad é investidor e consultor de startups em estágio inicial.



Robby Arguelles - Executivo de Vendas | Headspin

Robby estudou na Universidade de São Paulo e também morou na Cidade do México e São Francisco, tornando-o trilingue. Sua experiência com startups em São Francisco deu a ele uma compreensão de como tecnologias emergentes e engenharia resolvem problemas de negócios. Ele é apaixonado por trabalhar com equipes técnicas e apresentar novas tecnologias para os principais stakeholders. O objetivo profissional de Robby é capacitar as empresas latino-americanas, introduzindo soluções de alta

tecnologia para que possam competir no mercado global por meio da transformação digital.

O FUTURO DO RÁDIO ESTÁ NAS REDES?

O aumento de número de afiliados às redes de Rádio tem sido um fenômeno em alta expansão nos últimos anos.

A migração do Rádio AM para o FM e as Redes de Radio da Amazônia, com a preservação do conteúdo local, abriram possibilidades nas grifes das redes.

Qualidade, conteúdo jornalístico nacional e local, além da otimização publicitária, favorecem seu crescimento.

Venham conhecer mais de perto o assunto com os executivos das redes no painel moderado por Daniel Starck.

Moderador: Eduardo Cappia, *Conselheiro da SET e Diretor EMC*

Co-moderador: Daniel Starck, *Diretor - tudoradio.com*

Palestrantes:

- **Carlos Aros - Diretor de Conteúdo Rede Jovem Pan News**
- **Luiz Benite - Diretor Geral na Rede Massa FM**
- **Jean Pierre Zanetti Vandresen - Gerente Técnico no Grupo Bandeirantes de Comunicação**



Eduardo Cappia, *Conselheiro da SET e Diretor EMC*

Graduação 1979 pela Universidade de Mogi das Cruzes. Engenheiro Eletricista com habilitação em: Eletrônica e Eletrotécnica. Especialista em sistemas irradiantes FM, mensuração e cobertura.

Diretor da Empresa EMC – SOLUÇÃO EM TELECOMUNICAÇÕES desde 1991

EMC – empresa distinguida para implantação de testes do Rádio Digital na UFMG – Belo Horizonte, em parceria com o Ministério das Comunicações. Responsável Técnico por testes de HD Radio em Cordeirópolis – SP e DRM em Belo Horizonte, com foco nas estações de baixa potência. Avaliação e defesa de tese junto ao IBiquity nos EUA, sobre convivência de emissoras digitais em primeiros canais adjacentes FM.

Implantação em 2014 da estação de testes, científica e experimental em eFM – 84,7 MHz – Jovem Pan – São Paulo com o apoio da AESP- ASSOCIAÇÃO DAS EMISSORAS DE RADIO E TELEVISÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO, onde atua como líder do Comitê Técnico desde 2011 tendo sido renovado em sua atuação até 2023.

Diretoria / Conselho SET – SOCIEDADE DE ENGENHARIA DE TELEVISÃO – desde 2011.

Autor artigos em colunas e sites de divulgação do setor e de trabalhos temáticos sobre eficiência espectral, com apoio de mensuração de diagramas de antenas irradiantes e seus ganhos efetivos.

Participação ativa em Grupos Regulatórios e Discussão de Normatização do Setor, com atuação no processo de Migração do Radio AM para o FM desde 2009, (MCTIC e Anatel (Mosaico)).



Daniel Starck - Diretor - tudoradio.com

Daniel Starck é jornalista, empresário e proprietário do tudoradio.com. Com 20 anos no ar, trata-se do maior portal brasileiro dedicado à radiodifusão. É formado em Comunicação Social pela PUC-PR. Teve passagens por rádios como CBN, Rádio Clube e Rádio Paraná. Atua como consultor e palestrante nas áreas artística e digital de rádio, tendo participado de eventos promovidos por associações de referência para o setor, como AESP, ACAERT, AERP e AMIRT. Também possui conhecimentos na área de tecnologia, com ênfase em aplicativos, mídia programática, novos devices, sites e streaming.



Carlos Aros - Diretor de Conteúdo Rede Jovem Pan News

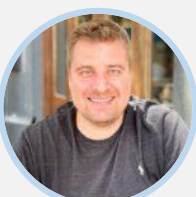
Diretor de Conteúdo da Rede Jovem Pan News, jornalista especializado em Tecnologia e Inovação, editor-executivo da MIT Technology Review Brasil.



Luiz Benite - Diretor Geral na Rede Massa FM

Publicitário com pós em Marketing. Criou o modelo de expansão da Rede Massa FM, segunda maior rede de Rádios do Brasil e líder em diversos mercados.

Criou e expandiu formatos de Redes de Rádio como a Rede Transamérica Hits. Foi Diretor da Rede Band FM Santa Catarina e Top FM São Paulo



Jean Pierre Zanetti Vandresen - Gerente Técnico no Grupo Bandeirantes de Comunicação

Com visão sistêmica, dinâmica, gestão de projetos, processos e execução, na busca das melhores soluções com qualidade e resultados para a companhia. Desenvolvimento de OPEX e CAPEX das operações. Formação na área técnica, engenharia e certificações em redes (TI), com foco em áudio e sistemas IP em emissoras de rádio e televisão. Nos últimos 21 anos, estando a frente de duas grandes redes de rádios, como Grupo RBS e Grupo Bandeirantes, liderando equipes das área de engenharia e operações internas e externas, desenvolvendo projetos e soluções junto a fabricantes e fornecedores, com destaque aos estúdios e central técnica da Rádio Gaúcha e AoIP no Grupo Bandeirantes, além de planejamento e execução de eventos nacionais de todos os portes e eventos internacionais (4 Copas do Mundo, 3 Olimpíadas, 3 Copas América, Champions League, Mundial de Clubes, Panamericano, F1) entre outros eventos esportivos, entretenimento ou de jornalismo.

DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DA TVRO EM BANDA KU

Para mitigar a potencial interferência do sinal da tecnologia celular 5G na faixa Banda C, foi criado um programa de migração das recepções domésticas de parabólicas da Banda C para a Banda Ku, sendo parte desta migração suportada com recursos do leilão 5G. Considerando principalmente os prazos definidos no cronograma da entrada do 5G, este programa tem um grande desafio técnico e operacional no uplink do sinal TVRO num novo sistema de transmissão MCPC (Multiple Channels per Carrier) em Banda Ku, o desafio da especificação, compra, fabricação, fornecimento, e instalação de um kit de receptores pra famílias que integram os programas sociais do governo federal (CadÚnico), e ainda o desafio na adaptação dos softwares da base receptores domésticos legada mas com capacidade de migração de banda junto com os modelos novos.

Com o foco tecnológico, vamos entender os detalhes desse programa com representantes da EMBRATEL/CLARO, da EAF – Entidade Administradora da Faixa de 3,5GHz criada para administrar esse processo e que atende pela marca Siga Antenado – e da participação de um fabricante da indústria de Receptores Domésticos.

Moderador: Claudio Borgo – Diretor Engenharia de Vídeo - Claro

Palestrantes:

- **Guilherme Saraiva - Diretor Comercial - Embratel**
- **Antonio Parrini – Diretor de Operações - EAF**
- **Marcio Cauduro – Gerente de Negócios e Produtos em TV - Elsys**



Claudio Borgo – Diretor Engenharia de Vídeo - Claro



Guilherme Saraiva - Diretor Comercial - Embratel

Guilherme Saraiva é diretor comercial para os segmentos de Mídia e Satélite na EMBRATEL, onde apoia clientes no desenvolvimento de seus negócios nos mundos físico e digital. No grupo Globo atuou como CTO do Telecine, onde lançou a plataforma

de streaming do Telecine Play. Foi gerente de planejamento de tecnologia da Globosat durante a migração dos canais para HD e do lançamento dos produtos digitais OTT. Liderou a área de marketing e produtos corporativos da NET, participando do lançamento dos serviços de internet banda larga. Coordenou o planejamento de expansão da British Telecom na América Latina, colaborando em projetos de inclusão digital em vários países.

Engenheiro de telecomunicações pelo IME, com MBA em marketing pela FGV, Master em Finanças pela FGV e MBA em Ciência de Dados pela PUC-RJ.



Antonio Parrini – Diretor de Operações - EAF

Antônio Parrini tem quase 30 anos de experiência profissional, todos eles em Telecom. Os últimos 8 anos foram como Executivo C-level em empresas de torres como BR Towers (COO), Centennial (CEO) e Phoenix Tower (VP). Antes disso, trabalhou para operadoras de telecomunicações, como ATL (antes de ser adquirida pela Claro), Oi e GVT (antes de ser adquirida pela Vivo).

Na Oi foi Diretor de Redes e Operações, nas divisões Fixo e Wirelles, por quase 10 anos. Participou de diversas startups, como na Oi Mobile (funcionário nº 3) e BR Towers (funcionário nº 2). É engenheiro de telecomunicações graduado pela Universidade Federal Fluminense e tem MBA pela escola de negócios COPPEAD UFRJ.



Marcio Cauduro – Gerente de Negócios e Produtos em TV - Elsys

Executivo com mais de 20 anos de experiência em estratégia, gestão, desenvolvimento e lançamento de Produtos e Serviços atuando em Operadoras de Telecom, Startups, Indústria de Eletrônicos e Prestadores de Serviços. Atuação em diferentes mercados de Tecnologia como TV, Internet, Aplicativos móveis e motores de busca em bancos de dados. Construção de parcerias tecnológicas e comerciais com parceiros locais e internacionais para oferecer Produtos customizados.

Engenheiro de Computação pela UNICAMP com pós-graduação em Administração na FGV/SP e MBA pelo IE Business School – Espanha.

SET EXPRESS | RÁDIO

Moderador: Ronald Almeida - Gerente Técnico – Engenharia | O Povo – Grupo de Comunicação / Representante SET Nordeste

Palestrantes:

- ANO 101 DO RÁDIO – RELEVÂNCIA PARA GERAÇÃO DE NOVOS NEGÓCIOS**
Juliana Paiva, Sócia-diretora Radiodata
 130 milhões de pessoas consomem algum tipo de áudio no Brasil.*
 O consumo é amplo e vai do radinho da dona de casa ao aplicativo de celular do executivo de uma multinacional
 Não há o que se questionar sobre a força da comunicação de rádio no país.
 O crescimento no consumo de podcasts reforça ainda mais a relevância do meio rádio com a possibilidade da distribuição *on demand*.
 O investimento no setor aumenta com a mídia programática digital e a migração do AM.
 Por que então um grupo pequeno de emissoras fica com a maior parte da verba publicitária?
 As 10 emissoras que mais faturam no mercado brasileiro são aquelas que personalizam suas programações e focaram em públicos específicos.
 Todas têm um perfil de programação e de público nichado o que dá a elas repertório para disputar mercado com as demais mídias.
 Nessas emissoras, o patrocinador é um parceiro dentro de um projeto de negócio. A relação com os patrocinadores deve ser sempre de longo prazo.
 A audiência está cada vez mais personalizada. Não é uma questão de quantidade de ouvintes, mas o tipo de ouvinte que o mercado quer falar.
 A dificuldade no meio está justamente em buscar essa personalização uma vez que 3 a cada 5 emissoras de rádio no país veiculam exatamente o mesmo tipo de conteúdo. A discussão não é mais em qual device vamos entregar o conteúdo e sim o que vamos entregar para o nosso ouvinte.
- A GESTÃO DO RELACIONAMENTO COM A AUDIÊNCIA COMO CHAVE PARA O SUCESSO DO RÁDIO ATUAL**
Carolina Sasse, Sócia e Diretora de Marketing & Vendas - Cadena
 Desde sua origem, o rádio busca entregar conteúdo relevante para sua audiência. Durante grande parte deste centenário no Brasil, a interação com os ouvintes era essencialmente one-way. Por ser um meio de massa, a programação buscava atender o máximo de ouvintes e o feedback com pesquisas ganhou força a partir da

década de 40. No contexto publicitário, o rádio dividia com poucos players a audiência e a verba total de mídia.

Nos últimos 15 anos, mudanças significativas na tecnologia transformaram o comportamento e expectativas das pessoas, aumentando seu poder de escolha e a maneira como consomem, interagem e engajam com conteúdo e publicidade. Alguns dos fatores que mais contribuíram: a chegada dos smartphones; a ampliação do acesso à internet; o surgimento dos serviços de streaming e o boom das redes sociais. A grande oferta de opções e a facilidade de acesso sob demanda trouxe a necessidade de enxergar novos formatos para conectar ouvintes à programação e às marcas.

Ao mesmo tempo, a evolução da tecnologia e do marketing trouxeram novas métricas para análise de ROI, o que tornou mais complexa a negociação de contratos e a comprovação dos resultados.

Gigantes como Netflix, Amazon, Meta e Google tem investido em conhecer profundamente seus clientes para entregar mais resultado. O radiodifusor precisa acompanhar.

Ações, ferramentas e opções para qualificar a audiência e transformar os demais meios em aliados são o foco dessa palestra.

- **COMO A MÍDIA PROGRAMÁTICA COLOCA O MEIO RÁDIO EM SINTONIA COM O MERCADO ANUNCIANTE**

Thiago Fernandes, *Fundador da Nextdial*



Ronald Almeida - Gerente Técnico – Engenharia | O Povo – Grupo de Comunicação / Representante SET Nordeste



Juliana Paiva -Sócia-diretora Radiodata

Experiência em curadoria e produção de conteúdo em áudio em vídeo. Gestão de projetos integrados para empresas de mídia com ênfase em expansão e consumo para empresas como Rádios CBN e Globo, CNN Rádio/Rede Transamérica, UOL, Nova Brasil e o Antagonista.

Tenho experiência de mais de 20 anos em áudio com passagens pelas rádios Jovem Pan, CBN e Rádio Globo.



Carolina Sasse - Sócia e Diretora de Marketing & Vendas - Cadena

Carolina Sasse é formada em Administração de Empresas e é atualmente Diretora de Marketing e Vendas da Cadena, empresa há mais de 20 anos fornecendo soluções em software para gerenciamento, automação e inteligência de audiência para emissoras de rádio.

Desde 2007, tem estado em contato com milhares de profissionais do rádio em todo o Brasil para conhecer mais sobre suas rotinas, desafios diários e como ajudá-los a simplificar processos, aumentar o engajamento dos ouvintes e vendas da rádio e dos

seus anunciantes, com ferramentas e conteúdo. Acredita no poder do rádio de conectar pessoas e marcas.

Atuou por 10 anos nas áreas de Qualidade e Sucesso de Clientes no Brasil e América Latina liderando equipes e projetos.

Já palestrou nos principais eventos do meio, como SET EXPO 2018, Congressos ACAERT 2018/2022, Seminários e Encontros Regionais SERT/SC 2016-2022, AESP Talks, Encontros e Lives da AMIRT e AESP, Fala Norte e Nordeste.

Além de colunista convidada do TudoRadio.com, disponibiliza periodicamente conteúdos e lives com assuntos e profissionais referência no blog e YouTube da Cadena.

Participa regularmente de eventos de Rádio e Marketing como NAB Show, RD Summit e outros.



Thiago Fernandes - fundador da Nextdial

Thiago Fernandes, fundador da Nextdial (@nextdialbr), startup de tecnologia que está descomplicando a vida de profissionais de rádio, agências e anunciantes. Foi Evangelista da Microsoft e tem graduação em Ciências da Computação, MBA em Engenharia de Software pelo ITA e especialização em Marketing pela ESPM.

RÁDIO 100+ A MÍDIA, O OUVINTE E O NEGÓCIO

Completando 100+ anos no Brasil, o rádio está em contínua transformação. Sua capacidade de adaptação e sua agilidade fazem com que seja sempre contemporâneo, incorporando novas tecnologias e novas propriedades. O rádio de hoje é um mix digital e ampliado do conteúdo de áudio. Se reinventando a cada dia, o rádio do futuro será uma versão melhor ainda que a atual.

Neste painel, discutiremos o cenário atual do conteúdo de áudio multiplataforma representado pelo rádio, podcasts e streaming. Discutiremos também o processo de transformação digital que se impõe como estratégia de mudança e que tem impactos no modelo de negócios, no relacionamento com clientes e no engajamento dos usuários (o ouvinte inserido em um contexto mais amplo).

Moderador: Eduardo Cappia, *Conselheiro da SET e Diretor EMC*

Co-Moderador: Marco Moretto - Diretor na Rádio HOT107 FM e Membro do Conselho de Administração da AESP

Palestrantes:

- **HÁBITOS DE CONSUMO DE MÍDIA DOS OUVINTES NO UNIVERSO DIGITAL**
Giovana Alcantara, Diretora de Desenvolvimento de Negócios Regionais da Kantar IBOPE Media
- **A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DO RÁDIO – NOVOS PARADIGMAS, MODELOS DE NEGÓCIOS, RELACIONAMENTO COM CLIENTES E ENGAJAMENTO DA AUDIÊNCIA**
Allen Chahad, Head de Parcerias Estratégicas - Vibra Digital (Grupo Bandeirantes)
Os hábitos mudam cada vez mais rápido. O concorrente de uma emissora de rádio não é mais apenas outra emissora de rádio. O mundo digital e a diversidade crescente de meios de comunicação tornam cada vez mais complexo o desafio de conquistar e, principalmente, manter a atenção. Ao mesmo tempo, produzir e distribuir em múltiplas plataformas traz novas oportunidades de monetização dos conteúdos e de relação com o público. Não existe um modelo certo, mas não testar novos modelos é um erro.
- **PODCASTS NO BRASIL E MUNDO**
- **Rodrigo Tigre, Country Manager - Entravision Cisneros Interactive**



Eduardo Cappia, Conselheiro da SET e Diretor EMC

Graduação 1979 pela Universidade de Mogi das Cruzes. Engenheiro Eletricista com habilitação em: Eletrônica e Eletrotécnica. Especialista em sistemas irradiantes FM, mensuração e cobertura.

Diretor da Empresa EMC – SOLUÇÃO EM TELECOMUNICAÇÕES deste 1991

EMC – empresa distinguida para implantação de testes do Rádio Digital na UFMG – Belo Horizonte, em parceria com o Ministério das Comunicações. Responsável Técnico por testes de HD Radio em Cordeirópolis – SP e DRM em Belo Horizonte, com foco nas estações de baixa potência. Avaliação e defesa de tese junto ao IBiquity nos EUA, sobre convivência de emissoras digitais em primeiros canais adjacentes FM.

Implantação em 2014 da estação de testes, científica e experimental em eFM – 84,7 MHz – Jovem Pan – São Paulo com o apoio da AESP- ASSOCIAÇÃO DAS EMISSORAS DE RADIO E TELEVISÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO, onde atua como líder do Comitê Técnico desde 2011 tendo sido renovado em sua atuação até 2023.

Diretoria / Conselho SET – SOCIEDADE DE ENGENHARIA DE TELEVISÃO – desde 2011.

Autor artigos em colunas e sites de divulgação do setor e de trabalhos temáticos sobre eficiência espectral, com apoio de mensuração de diagramas de antenas irradiantes e seus ganhos efetivos.

Participação ativa em Grupos Regulatórios e Discussão de Normatização do Setor, com atuação no processo de Migração do Radio AM para o FM desde 2009, (MCTIC e Anatel (Mosaico)).



Marco Moretto - Diretor na Rádio HOT107 FM e Membro do Conselho de Administração da AESP

Marco Moretto, iniciou suas atividades no rádio em 2006, ainda quando criança, com 12 anos de idade. Integrado ao meio, se profissionalizou e especializou-se em administração voltada a veículos de comunicação. É um dos administradores mais jovens do rádio brasileiro. Graduiu-se no Centro Universitário de Bauru (Instituição Toledo de Ensino) e especializou-se na FGV EAESP (Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas), com vasta experiência em congressos e feiras nacionais e internacionais. É Diretor da Rádio HOT107 FM e Membro do Conselho de Administração da AESP (Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado de São Paulo).



Giovana Alcantara - Diretora de Desenvolvimento de Negócios Regionais da Kantar IBOPE Media

Giovana Alcantara é Diretora de Desenvolvimento de Negócios Regionais da Kantar IBOPE Media e lidera os times de atendimento nas filiais da empresa em todo o país. A executiva é formada em Comunicação Social e pós-graduada em Marketing. Giovana Alcantara atua há mais de duas décadas no mercado publicitário brasileiro, com passagem por posições estratégicas em agências e veículos, nas áreas de planejamento e pesquisa.



Allen Chahad - Head de Parcerias Estratégicas - Vibra Digital (Grupo Bandeirantes)

Head de Parcerias Estratégicas da Vibra, empresa spin-off de Tecnologia e estrategista digital do Grupo Bandeirantes. Jornalista de formação, tem 20 anos de experiência no mercado, sempre conectado à missão de promover transformação digital. Foi repórter, editor, coordenador e gerente de conteúdo do Terra Networks. Na rádio Jovem Pan foi

diretor de conteúdo das plataformas digitais. E, no Grupo Bandeirantes, passou pelos cargos de coordenador de integração e chefe de redação do Jornalismo TV antes de participar da criação da Vibra. Em 2022 coordenou o Projeto de Colaboração da ABERT com Meta e ICFJ no programa “Acelerando a Transformação Digital” para emissoras de Rádio e TV de todo o Brasil.



Rodrigo Tigre - Country Manager - Entravision Cisneros Interactive

Rodrigo Tigre desenvolve projetos na Internet desde 1997. Tem também participado na criação e desenvolvimento de várias start-ups. Rodrigo é sócio da RedMas / Audio.ad, primeira empresa de soluções de áudio advertising digital na América Latina. Com sede na Argentina e estabelecida em São Paulo em 2016 possui localmente mais de trinta clientes, incluindo Nissan, Outback e Losango. Além do Brasil, a RedMas / Audio.ad tem escritórios em mais de 15 países da América Latina e nos EUA e conta com mais de 200 colaboradores. Desde 2011 faz parte do Grupo Cisneros, um dos maiores grupos privados de mídia, entretenimento, telecomunicações e produtos destinados às comunicações de massa no mundo.

PIRATARIA – CONQUISTAS E NOVOS DESAFIOS

Em um contexto de digitalização acelerada, crise econômica e pós pandemia, faremos um balanço do combate à pirataria nos últimos anos e discutiremos as diretrizes para atuarmos daqui em diante, abordando o tema pelo ângulo da tecnologia, indústria, poder público e jurídico.

Moderador: André Felipe Teixeira Gerente de Segurança de Conteúdo – Globo

Palestrantes:

- **PIRATARIA AUDIOVISUAL: COMO RESTRINGIR AS TRANSMISSÕES ILEGAIS PELA INTERNET?**

Jonas Antunes, Diretor, ABTA - Associação Brasileira de TV por Assinatura

A pirataria audiovisual evoluiu. Novas técnicas e operações modernas espalhadas pela internet têm desafiado a indústria legal e as autoridades públicas nacionais. Milhares de ofertas piratas estão disponíveis na internet e são a preferência de milhões de brasileiros, que não sabem dos riscos cibernéticos que estão assumindo. O problema é grave e precisa ser equacionado. Como, então, restringir as transmissões piratas pela internet no Brasil? Ações coordenadas, público-privada, uso de tecnologia e bloqueios na infraestrutura de telecomunicações. Esses são alguns dos ingredientes.

- **Eduardo Luiz Perfeito Carneiro, Coordenador de Combate à Pirataria - Ancine**

- **VÍDEO: EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E A PIRATARIA**

Danilo de Almeida, Diretor técnico de engenharia de soluções - Synamedia

- **ACCOUNT SHARING E A PIRATARIA DE ASSINATURAS**

Felipe Senna, Diretor da Ltahub , Sócio do CQS - FV Advogados



André Felipe Teixeira Gerente de Segurança de Conteúdo - Globo



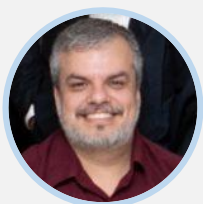
Jonas Antunes - Diretor - ABTA – Associação Brasileira de TV por Assinatura

Jonas Antunes Couto é economista e advogado, doutor em Direito Econômico pela USP. Diretor da ABTA (Associação Brasileira de TV por Assinatura), hoje ele é membro do Conselho Nacional de Combate à Pirataria do Ministério da Justiça e coordena os esforços da indústria na prevenção e combate à pirataria audiovisual.



Eduardo Luiz Perfeito Carneiro - Coordenador de Combate à Pirataria - Ancine

Bacharel em Direito. Especialista em Propriedade Intelectual pela PUC-Rio. Coordenador de Combate à Pirataria da ANCINE. Membro do Conselho Nacional de Combate à Pirataria do Ministério da Justiça. Membro do Conselho Estadual de Combate à Pirataria de Santa Catarina. Consultor da Comissão de Propriedade Intelectual da OAB/SP. Membro do Conselho de Combate ao Mercado Ilegal da Fecomércio/RJ.



Danilo de Almeida - Diretor técnico de engenharia de soluções - Synamedia

Diretor técnico de engenharia de soluções na Synamedia, graduado em Sistemas de Informação pela FIAP, com especialização em gestão de operações pela POLI-USP e Inovações/Transformação Digital pela FIAP. Atua há mais de 20 anos no mercado de tecnologia e há 11 anos no mercado de TV digital. Palestra sobre tecnologia, ad-tech, broadcast & streaming e combate a pirataria no mercado audiovisual. Guitarrista e churrasqueiro ocasional.



Felipe Senna - Diretor da Ltahub , Sócio do CQS | FV Advogados

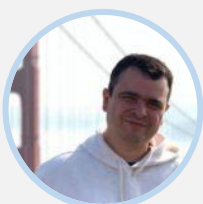
Felipe Senna é advogado, LL.M em Direito dos Estados Unidos pela Temple University Japan Campus e Pós-Graduado em Direito da Empresa pela FGV. É Sócio do CQS FV Advogados e Diretor de Políticas Públicas e Relações com a Indústria da LTAHub. Especialista em Propriedade Intelectual, Crimes Cibernéticos, Antipirataria e Proteção de Conteúdo, tendo atuado como Associado do Azevedo Sette Advogados, Head Antipirataria da SKY Brasil e Diretor de Antipirataria da FOX Networks Group Latin America. Faz parte do conselho de associações privadas e iniciativas públicas de combate à pirataria e proteção de conteúdo.

LIDERANÇA & INOVAÇÃO

Moderador: Daniel Monteiro - Head de Desenvolvimento de Produto & Tecnologia – Globoplay

Palestrantes:

- **Pablo Canano, COCEO fundador de Driven.cx**
- **Fernando Bittencourt, Ex-presidente da SET**
- **Carlos Henrique Moreira, Diretor de Ecossistema e Parcerias Internacionais - Grupo Globo**
- **Thiago Taranto, CEO e sócio-fundador da Mobi2buy**



Daniel Monteiro - Head de Desenvolvimento de Produto & Tecnologia - Globoplay

Formado em Engenharia Eletrônica pela UFRJ e apaixonado por novas tecnologias, entrou na Globo como estagiário em 1998, trabalhando por 20 anos em áreas de pesquisa e desenvolvimento e inovação. Desde o início de 2021 está a frente do desenvolvimento de produto e tecnologia do Globoplay, liderando os times que criam e desenvolvem os aplicativos do Globoplay para todas as plataformas.



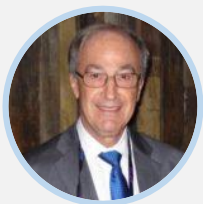
Pablo Canano - COCEO fundador de Driven.cx

COCEO fundador de Driven.cx, empresa especializada em experiência do consumidor e jornada de compra.

Pós em Marketing Digital – ESPM

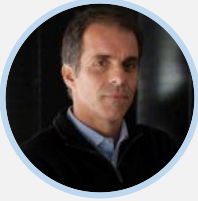
Pablo tem Pós em User experience – Centered Design.

Foi fundador da primeira agência especializada em UX para e-commerce a Profite. Selecionado por e-commerce Brasil entre os melhores profissionais do Brasil em UX. Professor de Estácio de Sá, Instituto Infnet e Impacta. Tem 10 prêmios nacionais e internacionais em experiência de compra.



Fernando Bittencourt - Ex-presidente da SET

Engenheiro eletrônico, é fundador da FB Consultoria e ex-diretor geral de Engenharia da Rede Globo. Faz parte do Conselho Deliberativo do Fórum SBTVD e é membro das entidades internacionais: IEEE, IBC e SMPTE. Em 1994, tornou-se o coordenador do grupo criado pela SET e pela ABERT que estudou e implantou a TV digital no Brasil. Foi conselheiro titular do Conselho de Comunicação Social do Senado Federal. É reconhecido mundialmente como engenheiro de notório saber na área de comunicações.



Carlos Henrique Moreira - Diretor de Ecossistema e Parcerias Internacionais - Grupo Globo

Co-fundou e desenvolveu o Esporte Interativo, a primeira rede nacional de televisão e plataforma multimídia do Brasil totalmente dedicada a esportes ao vivo com um formato envolvente inédito, adquirido pela WarnerMedia. Exerceu cargos de liderança na Nike e no Twitter. Agora está liderando inovação e CorpDev como Diretor Sênior de Ecossistemas Internacionais e Parcerias no Grupo Globo com sede no Vale do Silício. Investidor em JWS, Galy, Strofe, Jiffy.ai, FeverUp, Republic (via Tribe Capital), Conta Simples, Hamama, IDWall, GamersClub (saída para Immortals Team), Peer5 (saída para Microsoft) e EasyCarros. LP operacional na Canary, Parceiro e consultor de empreendimentos na Mindset Ventures, Fundador e Diretor da Reaction Global e investidor na Tau Ventures.

Mentor na Endeavour e Supernode, consultor no Stanford Seed Program e membro do Stanford Angels and Entrepreneurs. Pai de 3. Desportista e amante do oceano.



Thiago Taranto - CEO e sócio-fundador da Mobi2buy

Empreendedor desde os 17 anos quando lançou o portal de segurança hacker.com.br, aficionado por tecnologia e como ela pode proporcionar inovação nos negócios. Hoje em sua quarta startup, atua como CEO e sócio-fundador da Mobi2buy, empresa de tecnologia com mais de 8 anos de atuação no mercado atendendo clientes como Oi, Claro, TIM, Havaianas, Estácio, entre outros.

SET EXPRESS | TV DIGITAL

Moderador: Alberto Botelho - Engenheiro de Projetos de Radiodifusão - LM Telecom

Palestrantes:

REDE AMAZÔNICA: A EXPERIÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DO ÁUDIO MPEG-H NO CANAL AMAZON SAT

Gabriel Thomazini - Consultor de Áudio - Fraunhofer IIS

O Grupo Rede Amazônica é a primeira emissora da América Latina a oferecer o Áudio MPEG-H, 24 horas por dia, 7 dias por semana, no canal Amazon Sat, usando o padrão ISDB-Tb.

O Áudio MPEG-H foi incluído na TV 2.5, principalmente, devido à sua capacidade de oferecer som imersivo e, ainda mais importante, suas opções avançadas de personalização e acessibilidade, recursos que nenhum outro sistema de áudio disponibiliza atualmente.

Como o sistema de áudio MPEG-H foi projetado para funcionar nos canais de áudio do padrão HD-SDI, ou sobre IP, as estações podem começar a implementar os recursos do MPEG-H como quiserem, sem alterar sua planta interna ou procedimentos operacionais.

Você será apresentado a um exemplo prático de como o MPEG-H é integrado hoje às instalações profissionais de produção e distribuição.

TRANSMISSÕES DE TV EM HDR COM METADADOS DINÂMICOS

José Filipe Ferraz Valente - Engenheiro de Padronização de Vídeo - Philips

O SBTVD inclui soluções HDR com metadados dinâmicos em suas especificações da TV2.5 e TV3.0. Nesta apresentação iremos abordar o HDR usando metadados dinâmicos. Começamos a apresentar brevemente o que é o HDR e suas vantagens para transmissões de televisão em comparação com as transmissões SDR padrão. Posteriormente, explicaremos os benefícios do uso de metadados dinâmicos para transmissões HDR e como eles podem ser usados para obter imagens perfeitamente adaptadas às telas de TV pela conhecida técnica chamada “display adaptation”.

Além disso, mostraremos que um sistema HDR com metadados dinâmicos pode operar com diferentes camadas base, como SDR, HDR10 e HLG, e como tal, atender a diferentes tipos de requisitos técnicos e comerciais. Em seguida será apresentado como usar esses diferentes sistemas em uma cadeia de produção e o exemplo do teste do Rock in Rio 2019, onde o SL-HDR1 e o áudio MPEG-H foram implantados. O SL-HDR1 é a variante de camada base SDR, do sistema HDR de metadados dinâmicos “Advanced HDR by Technicolor”.

Continuaremos expondo as características técnicas e os parâmetros de desempenho de um sistema HDR. Usaremos o SL-HDR1 e 2, partes do “Advanced HDR by Technicolor”, que são especificados publicamente pelo ETSI, para discutir as características técnicas. Os parâmetros típicos de desempenho, verificados durante os testes de sistemas HDR, também serão levados em consideração. Concluiremos com alguns resultados típicos de alto nível.

A NORMA MPEG V3C (V-PPC, MIV) PARA VIDEO IMERSIVO

Celine Guede - Arquiteta em Pesquisa e Inovação - InterDigital

A norma Visual Volumetric Video-based Coding (V3C) define um mecanismo genérico de codificação de vídeo volumétrico utilizados em vídeos imersivos XR.

O Moving Picture Experts Group (MPEG) especificou duas aplicações que utilizam o V3C: Video-based Point Cloud Compression (V-PCC) – ISO/IEC 23090-5, e MPEG Immersive Video (MIV) – ISO/IEC 23090-12. O V-PCC e o MIV foram adotados no final de 2021 para a TV3.0 de modo satisfazer os requisitos XR do Fórum SBTVD.

Esta apresentação fornece uma visão geral dos conceitos genéricos das tecnologias V-PCC e MIV.

A apresentação está relacionada com demonstrações, que apresentamos no nosso stand comum com a Philips e Fraunhofer na feira de exposições do SET Expo 2022.



Alberto Botelho - Engenheiro de Projetos de Radiodifusão - LM Telecom

É doutorando em engenharia elétrica (Mackenzie). Possui graduação em Engenharia Elétrica (UNIP), especialização em Engenharia de Sistemas de Televisão Digital (Inatel) e Engenharia de Redes de Telecomunicações (Inatel), MBA em Gerenciamento de Projetos (FGV) e Mestrado em Engenharia Elétrica (Mackenzie). Trabalhou na Rede TV! e atualmente trabalha na LM Telecom como engenheiro de projetos de radiodifusão desde 2002.



Gabriel Thomazini - Consultor de Áudio - Fraunhofer IIS

Gabriel Thomazini started his career as a recording engineer and went to different studios, working with artists from different genres. In the early 2000s he began designing audio systems and creating immersive content for planetariums. At the same time, he worked as an audio engineer in TV stations and since then he became increasingly involved in AV applications. He carried out projects in IP-based OB vans, studios, and control rooms, as well as the development of remote workflows and mixing for 3D audio formats. He collaborated on extended reality initiatives, developing audio solutions for VR and AR applications. After more than 20 years in the broadcast area he joined the Fraunhofer IIS Institute in 2021, where he acts as an audio consultant for the development of the MPEG-H audio ecosystem in Brazil.



José Filipe Ferraz Valente - Engenheiro de Padronização de Vídeo - Philips

José Filipe Ferraz Valente é Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Atua na área de Broadcast há mais de trinta anos em diferentes funções. Atualmente trabalha como Engenheiro de Padronização de Vídeo para a Philips e como tal, é envolvido nos novos padrões da TV2.5 e TV3.0 no Brasil pelo fórum SBTVD. Anteriormente, na Globo | Globosat atuou na implantação e projetos de sistemas de TV

e participou da elaboração e execução de grandes eventos como Olimpíadas, Copas do Mundo e shows musicais, como o Rock in Rio. Durante este período, Filipe atuou também como coordenador na área de produção de eventos ao vivo. Além disso, trabalhou na Seal B&C – Convergint, empresa integradora de sistemas de broadcast e conteúdo, como Engenheiro de Sistemas e na Oi, empresa de Telecom, como Consultor Especialista na área de vídeo.



Celine Guede - Arquiteta em Pesquisa e Inovação - InterDigital

Celine Guede formou-se em engenharia em 1998 pela Polytech Orleans School, França. No ano seguinte, ingressou na Technicolor como engenheira de P&D, onde primeiro se especializou em desenvolvimento de softwares de tempo real e, em 2013, ingressou nas atividades de Sistemas Avançados de Televisão, onde dedicou seu conhecimento às contribuições para os padrões de transmissão de televisão ATSC 3.0.

No final de 2016, Celine uniu-se ao projeto de Compressão de Nuvem de Pontos e fez contribuições para o emergente padrão MPEG de Compressão de Nuvem de Pontos chamado V-PCC (Video-Based Point Cloud Compression).

Em 2019, mudou-se para a InterDigital como arquiteta, onde contribuiu para finalizar o padrão MPEG V-PCC. Desde 2022, o seu trabalho é dedicado à transmissão de vídeo volumétrico e está fortemente envolvida na divulgação de V-PCC e MIV (MPEG Immersive Video) desenvolvendo um codec em tempo real para essas tecnologias e preparando contribuições para esse padrão.

A PALESTRA MAIS FRUSTRANTE DA SET EXPO 2022

“Melhor aproveitar os conteúdos das salas 2 e 3, que irão ocorrer também no mesmo horário, para não perder o seu precioso tempo. Não tem nada de interessante de tecnologia por aqui.”

Robson Ferri, Criatividade com RF, promete não ter nada de atrativo em sua palestra. Em uma hora e meia do tempo destinado à apresentação, logo após o almoço, não conseguiu sensibilizar convidados... então irá fazer um “stand up alone”. Boa sorte aos que se aventurarem a entrar na sala 1, às 14 horas.

Apresentador: Robson Ferri - Diretor | RF Conteúdo Play



Robson Ferri - Diretor | RF Conteúdo Play

24 anos de experiência na área de comunicação.

Passagem pelas rádios Metropolitana FM 98.5 São Paulo, Rede Transamérica, Rádio Mix FM 106.3 São Paulo.

Voz padrão de mais de 25 emissoras de rádio pelo Brasil, mais 2 no exterior.

Atualmente é uma das vozes responsáveis pela criação de peças institucionais e promocionais da TV Globo Rio de Janeiro e para o sistema Globo de Rádio.

Fundador e diretor executivo da RF, agência de conteúdo digital com atendimento para diversos segmentos que buscam conteúdo estratégico para fortalecimento de marca na comunicação em plataformas digitais.

A frente de uma equipe com mais de 40 colaboradores, com estrutura dedicada localizada em São Paulo – SP, oferece um leque amplo de soluções em criação e produção e distribuição de conteúdo.

ACADÊMICO CALL FOR PAPERS – SESSÃO 1

Este painel apresentará um conjunto de trabalhos científicos que foram submetidos ao Call for Papers promovido anualmente pela SET.

Os trabalhos selecionados serão publicados no SET International Journal of Broadcast Engineering (SET IJBE) um periódico científico internacional cujo objetivo é a difusão de conhecimento sobre engenharia de comunicações, especialmente das áreas de broadcast e novas mídias.

Moderador: Rangel Arthur - Professor da Escola de Tecnologia da Universidade de Campinas, Brasil

PUBLICIDADE DO MEIO RÁDIO E MÉTRICAS DE AUDIÊNCIA

Ticiane Pfeiffer Bronze, *Superintendente - Aerp - Associação das Emissoras de Radiodifusão do Paraná*

As emissoras de rádio brasileiras são altamente regulamentadas, e por conta de regras e processos específicos, a burocracia se tornou uma barreira para que, em especial para as emissoras de fora das grandes cidades, participassem de campanhas publicitárias nacionais ou estaduais. Soma-se a isso a competição com grandes players da internet, com pouca ou nenhuma regulação, em busca dos mesmos recursos disponíveis para as campanhas publicitárias. Nesse ecossistema, a exigência de métricas de audiência e relatórios de comprovação de veiculações é uma realidade que precisa ser tratada com precisão e seriedade, de forma a garantir o bom uso das verbas públicas e o bom desempenho das campanhas. O caminho que o rádio necessita percorrer é o da celeridade na geração de tais relatórios, se equiparando às grandes empresas de tecnologia, o que o colocará em posição de destaque, considerando sua capilaridade e grande proximidade com o público. Isto posto, este artigo pretende demonstrar através de um relato temporal, como através da identificação de uma oportunidade no setor de radiodifusão, foi possível através da utilização do streaming unido a uma solução de mídia programática, desenvolver um sistema que dá autonomia para o anunciante colocar um pedido de inserção comercial direto no sistema de operações comerciais da emissora. A veiculação ocorre de forma automática, e em seguida integra os dados de pesquisa de audiência, faz a contabilização e a entrega automática da comprovação e do relatório de performance. Uma solução que torna o meio mais eficiente e viabiliza a veiculação de campanhas nacionais e estaduais em todas as emissoras do estado ou do país. Com esse modelo inédito, Nextdial e AERP, a Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado do Paraná, fomentam negócios e movimentam a economia, reforçando os principais atributos das emissoras: criatividade e credibilidade. Finalmente,

após validação do modelo e apresentação do mesmo ao Núcleo de Mídia da Secom, do governo federal, alcançamos como resultado a criação de uma nova categoria no MidiaCad, sistema que integra todos os fornecedores de mídia para o Governo Federal, categoria esta que foi nominada de Rede de rádios Aerp Nextdial.

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DA CAMADA FÍSICA ENTRE TRANSMISSÃO ATSC 3.0 E 5G

Sung-Ik Park, Pesquisador Principal e Líder de Projeto - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações) - Coreia do Sul

Este artigo compara o desempenho da camada física do ATSC 3.0 e 5G-Broadcast no fornecimento de serviços de transmissão móvel. As diferenças de camada física entre ATSC 3.0 e 5G-Broadcast são discutidas em termos de eficiência de transmissão, overheads e desempenho de BICM em ambientes móveis. As simulações de computador mostram que o ATSC 3.0 pode fornecer desempenho de camada física mais robusto e aprimorado do que a transmissão 5G em ambientes móveis.

AVANÇOS NA COMPRESSÃO DE VÍDEO: UM VISLUMBRE DA TÃO ESPERADA DISRUPÇÃO?

Dr. Mickaël Raulet - CTO na ATEME

O consumo de vídeo na internet está aumentando em ritmo constante, juntamente com o aumento da qualidade do vídeo. Como resposta à crescente demanda por vídeo de alta qualidade, a tecnologia de compressão melhora constantemente. A cada década, um novo padrão principal de compressão de vídeo é lançado, proporcionando uma diminuição da taxa de bits por um fator de dois. Curiosamente, a tecnologia não muda radicalmente entre as gerações de codecs. Em vez disso, os mesmos princípios e ideias do esquema de codificação de vídeo híbrido baseado em bloco são reutilizados e levados adiante. Ao longo da história da compressão de vídeo, houve várias tentativas de sair desse modelo, mas nenhuma conseguiu ser competitiva. Seguindo a última geração de codecs, VVC, a comunidade de pesquisa começou a se concentrar em estratégias baseadas em *deep learning*. Poderia ser o novo concorrente para a abordagem híbrida clássica? Esta apresentação analisa os benefícios e limitações dos métodos de compressão de vídeo baseados em *deep learning* e investiga aspectos práticos como controle de taxa, delay, consumo de memória e consumo de energia. A estratégia de compressão de vídeo de ponta a ponta sobreposta baseada em patch é proposta para superar as limitações de consumo de memória.

CONTRIBUIÇÕES PARA TV 3.0 USANDO FERRAMENTAS DE REFERÊNCIA 5G-MAG

Wesley Henrique Silva de Souza, Mestrando e Engenheiro Eletricista - Universidade Presbiteriana Mackenzie

A evolução do evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (eMBMS) para Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (FeMBMS) na Release 14 do 3GPP permitiu a transmissão de radiodifusão num formato 100% dedicado aos dispositivos dos usuários. Como resultado, o padrão 5G para redes móveis expandiu-se e começou a ser cotado no setor da radiodifusão como 5G Broadcast. Este padrão é um dos candidatos para integrar a

arquitetura da TV 3.0 no Brasil, sendo responsável pela camada física. Para isso ser possível, esta tecnologia tem de satisfazer alguns requisitos, tais como a relação portadora ruído negativa, antenas MIMO e channel bonding. A fim de complementar os testes realizados pelo Fórum SBTVD, este documento visa avaliar e discutir o SNR e os testes de nível mínimo de sinal utilizando um receptor Open-Source chamado 5G-MAG que é gerido por um grupo de mesmo nome. Os testes foram realizados utilizando um Universal Software Peripheral Radio (USRP) Software Defined Radio (SDR) reproduzindo um arquivo I/Q com dados de Transmissão 5G com larguras de banda de 3, 5, 6, 7 e 8MHz para transmitir o sinal via GNU Radio e outro USRP SDR como receptor, tendo como interface o 5G-MAG.

DISPONIBILIDADE DE ESPECTRO PARA A IMPLANTAÇÃO DA TV 3.0

Thiago Aguiar Soares, Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas - Secretaria de Radiodifusão, Ministério das Comunicações

Este artigo contém estudos sobre a disponibilidade de espectro atual e futuro das faixas de VHF e UHF para a implantação de sistemas de próxima geração de televisão digital terrestre, que estão sendo avaliados pelo “Projeto TV 3.0”, coordenado pelo Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. Foram realizadas simulações de cobertura de todas as estações em operação, em diferentes cenários, para estimar a disponibilidade de espectro no território brasileiro. Os resultados indicam que abordagens híbridas devem ser implementadas para que novos sistemas de televisão sejam implementados com sucesso.

IMPLEMENTAÇÃO DE REDE NEURAL CONVOLUCIONAL EM FPGA PARA RECONHECIMENTO DE IMAGEM

Fadi Jerji, candidato a PhD e Pesquisador de Pós-graduação - Universidade Presbiteriana Mackenzie

Redes neurais, do inglês Neural Networks (NNs) vem sendo estudadas e aprimoradas de modo que cada vez mais máquinas simulam a capacidade de realizar tarefas complexas feitas somente por seres vivos inteligentes, a visão para reconhecimento e interpretação do ambiente é uma das tarefas que vem sendo estudada a fim de ser implementada de modo eficiente em novas tecnologias para utilização em veículos autônomos para a conveniência de motoristas, redução de acidentes e até mesmo entregas de produtos de forma autônoma, para a tarefa complexa de reconhecimento e interpretação de imagens têm sido desenvolvidas e utilizadas redes neurais convolucionais, inspiradas na maneira como os seres vivos enxergam. Os arranjos de portas lógicas programáveis em campo, do inglês Field Programmable Gate-Arrays (FPGAs) vem evoluindo e adquirindo cada vez mais poder e velocidade de processamento em paralelo o que os torna perfeitos candidatos a implementação de NN de modo eficiente, com capacidade de processamento superior e tempo de resposta baixo comparado com as alternativas. O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho e a viabilidade da implementação em FPGA de uma NN classificadora de imagens.



Rangel Arthur - Professor da Escola de Tecnologia da Universidade de Campinas, Brasil

Rangel Arthur é professor da Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas, Brasil. Ele recebeu o diploma de Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de São Paulo, Brasil em 1999, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica em 2002 e 2007, respectivamente, pela Universidade de Campinas, Brasil. Seu interesse atual de pesquisa inclui sistemas de telecomunicações, processamento de imagens e inteligência artificial. Durante os anos de 2011 a 2014 foi Coordenador e Coordenador Associado dos Cursos de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações e de Engenharia de Telecomunicações da FT, que foi criado em sua gestão. De 2015 a 2016 foi Diretor Associado da Faculdade de Tecnologia (FT) da Unicamp. Desde 2016 é Assessor da Agência de Inovação (Inova) da Unicamp. É membro da Associação dos Ambientes de Inovação de Limeira-SP, da Incubadora de Empresas da Unicamp e do Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação da Prefeitura Municipal de Campinas-SP.



Ticiane Pfeiffer Bronze - Superintendente - Aerp - Associação das Emissoras de Radiodifusão do Paraná

Graduada em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Paraná, Pós-graduada em Marketing na FAE Business School, Pós-graduada em Docência de Nível Superior, Mestre em Administração de empresas em Estratégia e Análise Organizacional na Universidade Federal do Paraná.



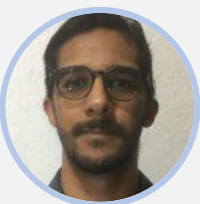
Sung-ik Park - Pesquisador Principal e Líder de Projeto - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações) - Coréia do Sul

Dr. Sung-ik Park (IEEE Fellow) ingressou no Broadcasting System Research Group of Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI) em 2002, e é responsável pela padronização de transmissão terrestre, implementações de HW/SW e testes de laboratório/campo. Dr. Park é pesquisador principal e lidera vários projetos de pesquisa em radiodifusão. Dr. Park tem mais de 300 periódicos revisados por pares e publicações de conferências e vários prêmios de melhor artigo e contribuição por seu trabalho em tecnologias de transmissão. Dr. Park atualmente atua como editor associado do IEEE Transactions on Broadcasting e do ETRI Journal, e um palestrante distinto na IEEE Broadcasting Technology Society.



Dr. Mickaël Raulet - CTO na ATEME

Dr. Mickaël Raulet é CTO da ATEME, onde conduz pesquisa e inovação com vários projetos colaborativos de P&D. Ele representa a ATEME em diversos órgãos de padronização: ATSC, DVB, 3GPP, ISO/IEC, ITU, MPEG, DASH-IF, CMAF-IF, SVA e UHD Forum. Ele é o autor de inúmeras patentes e mais de 100 artigos científicos em conferências e revistas. Em 2006 ele recebeu seu Ph.D. do INSA em eletrônica e processamento de sinais, em colaboração com a Mitsubishi Electric ITE (Rennes, França).



Wesley Henrique Silva de Souza - Mestrando e Engenheiro Eletricista - Universidade Presbiteriana Mackenzie

É mestrando em Engenharia Elétrica com área de pesquisa em Telecomunicações pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações, Eletrônica e Automação pela mesma instituição (2020) e habilitação profissional técnica em Eletroeletrônica pelo Instituto Técnico de Barueri (ITB) desde 2014.

**Thiago Aguiar Soares - Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas - Secretaria de Radiodifusão, Ministério das Comunicações**

Thiago Aguiar Soares é graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (UnB), pós-graduado em Regulação de Telecomunicações pelo Instituto Nacional e Telecomunicações (Inatel) e mestrando em Engenharia Elétrica pela UnB. Trabalhou na Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) por 12 anos, coordenando projetos em televisão digital, rádio digital, gerenciamento de espectro, regulamentação técnica de serviços de radiodifusão, implementação de sistemas de TI, dentre outros. Desde 2020 é Coordenador-Geral de Inovação, Regulamentação e Sistemas na Secretaria de Radiodifusão do Ministério das Comunicações. Thiago é vice-presidente da Comissão de Estudos 6 (Radiodifusão) do Setor de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT-R).

**Fadi Jerji - candidato a PhD e Pesquisador de Pós-graduação - Universidade Presbiteriana Mackenzie**

FADI JERJI Possui graduação em Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia de Computadores e Automação (2010) e mestrado em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2019).

Professor no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Presbiteriana Mackenzie (2019-2021) .

Atualmente é cursado do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação (PPGEEC) da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Atua como pesquisador no Laboratório de TV digital da Universidade Presbiteriana Mackenzie (Desde 2017).

PUBLICIDADE DO MEIO RÁDIO E MÉTRICAS DE AUDIÊNCIA

BRONZE, Ticiane Pfeiffer, AERP
FERNANDES, Thiago, AERP

Abstract: As emissoras de rádio brasileiras são altamente regulamentadas, e por conta de regras e processos específicos, a burocracia se tornou uma barreira para que, em especial para as emissoras de fora das grandes cidades, participassem de campanhas publicitárias nacionais ou estaduais. Soma-se a isso a competição com grandes players da internet, com pouca ou nenhuma regulação, em busca dos mesmos recursos disponíveis para as campanhas publicitárias. Nesse ecossistema, a exigência de métricas de audiência e relatórios de comprovação de veiculações é uma realidade que precisa ser tratada com precisão e seriedade, de forma a garantir o bom uso das verbas públicas e o bom desempenho das campanhas. O caminho que o rádio necessita percorrer é o da celeridade na geração de tais relatórios, se equiparando às grandes empresas de tecnologia, o que o colocará em posição de destaque, considerando sua capilaridade e grande proximidade com o público. Isto posto, este artigo pretende demonstrar através de um relato temporal, como através da identificação de uma oportunidade no setor de radiodifusão, foi possível através da utilização do streaming unido a uma solução de mídia programática, desenvolver um sistema que dá autonomia para o anunciante colocar um pedido de inserção comercial direto no sistema de operações comerciais da emissora. A veiculação ocorre de forma automática, e em seguida integra os dados de pesquisa de audiência, faz a contabilização e a entrega automática da comprovação e do relatório de performance. Uma solução que torna o meio mais eficiente e viabiliza a veiculação de campanhas nacionais e estaduais em todas as emissoras do estado ou do país. Com esse modelo inédito, Nextdial e AERP, a Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado do Paraná, fomentam negócios e movimentam a economia, reforçando os principais atributos das emissoras: criatividade e credibilidade. Finalmente, após validação do modelo e apresentação do mesmo ao Núcleo de Mídia da Secom, do governo federal, alcançamos como resultado a criação de uma nova categoria no MidiaCad, sistema que integra todos os fornecedores de mídia para o Governo Federal, categoria esta que foi nominada de Rede de rádios Aerp Nextdial.

Palavras-Chave: Rádio, métricas, audiência, streaming

Introdução

No Brasil, segundo dados da ABERT, Associação Brasileira das Emissoras de Rádio e Televisão (<https://www.abert.org.br/web/>), há cerca de 5.000 emissoras de rádio comerciais com outorga do Ministério das Comunicações. Destas, 375 estão no estado do Paraná, que juntas, levam diariamente informação, entretenimento e prestação de serviços gratuitos para os mais de 11 milhões de habitantes do estado (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama>).

Com a evolução da Internet e o avanço tecnológico dos Smartphones a transmissão via Streaming do conteúdo das rádios vem atingindo um público cada vez maior. Durante a pandemia, de acordo com dados analisados de mais de 100 emissoras de diversos portes e cidades do território nacional, a audiência aumentou expressivamente (<https://www.nextdial.com.br/solicitacao-pt-br-nextondial-20-q1/>). Por outro lado, muitos investimentos publicitários foram cancelados. Especialmente os de comércios e serviços locais. Muitos anunciantes com campanhas que abrangiam todo território nacional redirecionaram suas ações para mídias digitais. Uma realidade que se apresentou ao setor, contrastando menores verbas direcionadas para o rádio, e cada vez maiores e mais detalhadas exigências por parte dos anunciantes e agências, apontando para uma urgência por soluções rápidas, efetivas e de baixo custo.

Com a audiência da transmissão via Streaming crescendo e campanhas governamentais precisando alcançar toda população, a solução que se apresentou para os anunciantes governamentais federais, foi o investimento nas mídias online, nos já mencionados grandes players de tecnologia, o que resultou em dificuldades em garantir a idoneidade dos locais onde as campanhas eram veiculadas, portanto, colocando em risco a credibilidade de cada campanha.

Por conta de ser um setor altamente regulamentado desde sua criação, a radiodifusão, é sabido, atua com base em altos custos de operação, para atender a todos os processos que garantem a manutenção dos seus serviços de comunicação, como por exemplo, a obrigatoriedade da gravação e guarda por 5 anos do que é transmitido na programação. Opera com utilização de sistemas distintos, com destaque para os sistemas de Operação Comercial, Exibição e Censura. De maneira distinta desta, acontece a programação da emissora via streaming, onde identifica-se uma oportunidade. A utilização do streaming das emissoras de rádio, para veiculação de mídias de forma automática, utilizando um espaço que não interfere na grade que segue no dial, gerando uma novo espaço de monetização para as emissoras. Esse novo formato, além de garantir celeridade, acompanhamento das métricas de performance dos anúncios, e apresentar a devida geração dos relatórios das veiculações, vai além, e oferece a credibilidade e a criatividade do veículo rádio aos anunciantes que buscam por maior segurança em suas campanhas.

Metodologia

Com esse objetivo Nextdial e AERP, a Associação das Emissoras de Rádio e Televisão do Estado do Paraná, celebraram um acordo para desenvolver um modelo de trabalho para habilitar todas emissoras do estado do Paraná a, também, veicularem campanhas publicitárias governamentais destinadas a sites e aplicativos em formato de áudio.

O modelo desenvolvido segue as diretrizes do DIGITAL AUDIO BUYER'S GUIDE v2.0² (<https://www.iab.com/news/digitalaudiobuyersguide/>) e é fundamentado em dados de audiência, baixa burocracia na distribuição de pedidos de inserção comercial e fiscalização automatizada da veiculação.

A esse modelo foi dado o nome de Rede de Rádios AERP Nextdial.

O formato se apresenta como áudio, com até 30 segundos de duração, executado logo após o ouvinte iniciar a escuta e antes do conteúdo ao vivo da rádio (pre-roll³), em sites, aplicativos, TVs ou caixas de som inteligentes.

Todas as emissoras do estado são apresentadas juntas, num só lugar, onde o anunciante obtém um único pedido de inserção comercial seguindo um padrão de mercado, o formato Digital Video Ad Serving Template (<https://iabbrasil.com.br/publicacoes/ebook-portfolio-atualizado-de-formatos-padrao-iab/>), com o acompanhamento da performance das campanha pelo serviço de rastreamento de anúncios favorito do anunciante. Tudo via software e sem ação humana. Ou seja, negociação, veiculação e fiscalização acontecendo de forma automatizada via software, em tempo real.

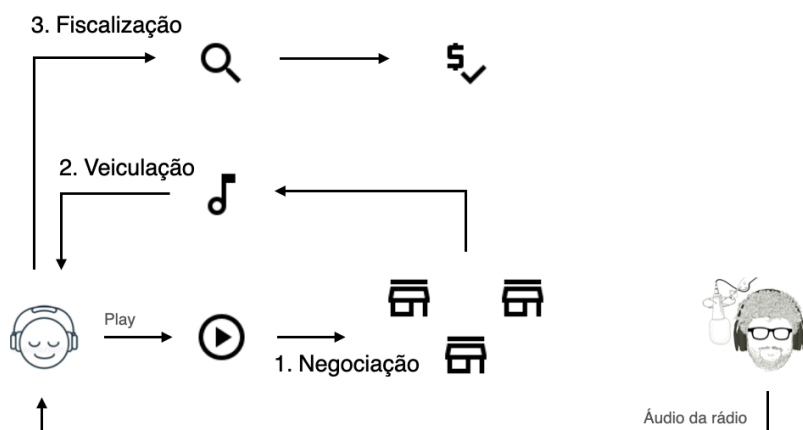


Figura 1. Modelo desenvolvimento

Os benefícios do modelo são claros. Para as emissoras, tanto da capital, quanto do interior, de grande ou pequeno porte, todas têm acesso a campanhas publicitárias nacionais e estaduais. Um diferencial deste modelo: possibilitar às emissoras competirem em pé de igualdade com grandes players de Internet. Para os anunciantes, acesso a toda rede com um único pedido de inserção comercial, com proteção de marca (https://www.iab.com/wp-content/uploads/2020/12/IAB_Brand_Safety_and_Suitability_Guide_2020-12.pdf), já que as campanhas são veiculadas nos sites e aplicativos das emissoras de rádio e agregadores com cada veiculação sendo verificada e contabilizada por serviços de rastreamento de anúncios de terceiros.

Conclusão

O último passo era homologar o modelo. Então, foi apresentado ao Núcleo de Mídia da Secom, responsável pela comunicação do Governo Federal, coordenando um sistema que interliga as assessorias dos ministérios, das empresas públicas e das demais entidades do Poder Executivo Federal. O modelo foi avaliado com rigor por um comitê especializado do Núcleo de Mídia da Secom que, ao final, concordou que o mesmo atende aos requisitos de a) controle de veiculação b) controle de exclusão de um ou mais site e ou aplicativo e c) contabilização por serviços de rastreamento de anúncios de terceiros.

Com isso, criou-se uma categoria inédita e específica para a Rede de Rádios AERP Nextdial no MidiaCad, que é o sistema de cadastro de veículos de mídia e inovadores digitais da Secom que visa fornecer ao SICOM informações formais de dados cadastrais, comerciais e negociais dos veículos dos diversos meios de comunicação para utilização dos planos de mídia pelas agências contratadas pelos órgãos e entidades do SICOM.

Bibliografia

1. <https://www.abert.org.br/web/>
2. <https://www.iab.com/news/digitalaudiobuyersguide/>
3. https://iabtechlab.com/wp-content/uploads/2019/06/VAST_4.2_final_june26.pdf
4. <https://iabbrasil.com.br/publicacoes/ebook-portfolio-atualizado-de-formatos-padrao-iab/>
5. https://www.iab.com/wp-content/uploads/2020/12/IAB_Brand_Safety_and_Suitability_Guide_2020-12.pdf



Ticiane Pfeiffer Bronze - Superintendente - Aerp - Associação das Emissoras de Radiodifusão do Paraná

Graduada em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Paraná, Pós-graduada em Marketing na FAE Business School, Pós-graduada em Docência de Nível Superior, Mestre em Administração de empresas em Estratégia e Análise Organizacional na Universidade Federal do Paraná.

Cite this article:

Bronze, Ticiane Pfeiffer, Fernandes, Thiago; 2022. Publicidade do meio rádio e métricas de audiência. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.1. Web Link: <http://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.1>

Comparison of the Physical-layer Performance between ATSC 3.0 and 5G Broadcast

Seok-Ki Ahn, *Member, IEEE* and Sung-Ik Park, *Fellow, IEEE*

Abstract—This paper compares the physical-layer performances of ATSC 3.0 and 5G broadcast in the scenario to provide mobile broadcasting services. The differences of physical-layer between ATSC 3.0 and 5G broadcast are discussed in terms of transmission efficiency, overheads, and BICM performance over mobile environments. Through the computer simulations, it is shown that ATSC 3.0 can provide more robust and enhanced physical-layer performance than 5G broadcast over mobile environments.

Index Terms—ATSC 3.0, 5G broadcast, mobile broadcasting, physical-layer.

I. INTRODUCTION

In 2016, the Advanced Television Systems Committee (ATSC) approved the physical layer standard of ATSC 3.0 systems, which support efficient and flexible delivery of broadcast services for both fixed and mobile receivers [1]. As a result, high quality broadcasting services such as three-dimensional and ultra-high definition (UHD) contents are possible over ATSC 3.0 thanks to its superior spectral efficiency, channel robustness, and flexible transmission. Since ATSC 1.0 was first standardized, many innovative physical-layer technologies have been evolved and applied to ATSC systems. For example, low-density parity-check (LDPC) codes and non-uniform constellation (NUC) are regarded as two representatives of the superiority of ATSC 3.0 physical layer.

On the other hand, in the 3rd generation partnership project (3GPP), a work item for LTE-based 5G terrestrial broadcast (referred to as 5G broadcast in this paper) is carried out during 3GPP release (Rel-) 16 and finished with some enhancements in 2019 [2], [3]. The major improvements of the 5G broadcast over the underlying technology further evolved multimedia broadcast multicast service (FeMBMS) is to support a large geographical area up to 100km inter-site distance (ISD) and high mobility up to 250km/h. Due to the above enhancements, 5G broadcast not only can meet the 5G terrestrial broadcast requirements but also becomes a competitive technology comparable to ATSC 3.0.

As the proportion of mobile terminals is increasing in terms of the receiving terminal for broadcasting services, the capability to provide services for mobile user equipment (UE) is becoming more and more important. For this reason, 5G broadcast has been drawing attention as a future terrestrial broadcasting solution. Recently, a Mark One smartphone has

This work was supported by Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (2020-0-00846, Development of Convergence Transmission and Technology for 5G and ATSC 3.0 Networks).

TABLE I
PHYSICAL LAYER OVERHEAD OF ATSC 3.0 AND 5G BROADCAST

	ATSC 3.0	5G broadcast
Guard band overhead (%)	2.8	10.0
Cyclic prefix overhead (%)	20.0	20.0
Pilot pattern overhead (%)	16.7	16.7
Total overhead (%)	35.2	40.0

been released that enables ATSC 3.0 service in mobile terminals to facilitate the reception of ATSC 3.0 in a mobile environment. According to the trend of mobile broadcasting services, this paper comprehensively compares the capability of both technologies in terms of providing mobile broadcasting services.

II. PHYSICAL LAYER OVERVIEW

To provide stable terrestrial broadcasting services over mobile environments, superior and robust physical-layer performance is essential, which can be expressed as transmission efficiency as the following formula:

$$\text{Efficiency} = \text{SE}(\text{SNR}) \times (1 - \text{OH}_{\text{SP}}) \times (1 - \text{OH}_{\text{GB}}) \times (1 - \text{OH}_{\text{CP}}) \quad (1)$$

where OH_{SP} is the scattered pilot overhead of channel estimation, OH_{GB} is the overhead of guard band, and OH_{CP} is the overhead of the CP of an orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) symbol. In addition, $\text{SE}(\text{SNR})$ represents bit-interleaved coded modulation (BICM) spectral efficiency, which means the number of data bits per channel use that can be received successfully, depending on the received signal-to-noise power ratio (SNR). The main overheads in the physical layer of both systems are compared in Table I. For fair comparison, CP length and pilot pattern of ATSC 3.0 are chosen as closely as possible to those of 5G broadcast, although other parameters are permitted in ATSC

TABLE II
BICM COMPONENTS OF ATSC 3.0 AND 5G BROADCAST

	Channel codes	Constellation	T/F interleaver
ATSC 3.0	LDPC codes	NUC/QAM	Used
5G Broadcast	Turbo codes/ Convolutional codes	QAM	Not

Seok-ki Ahn and Sung-Ik Park are with the Media Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), 218 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-700 South Korea (e-mail: {seokki.ahn, psi76}@etri.re.kr)

TABLE III
EVALUATION ASSUMPTIONS

	ATSC 3.0	5G broadcast
FFT size	8192	12288
Guard interval	222.22us	200us
OFDM duration	888.83us	800us
Subcarrier spacing	1.125kHz	1.25kHz
Center frequency	500Hz	
Bandwidth	8MHz	
Channel Model	India-Urban [5]	
UE Mobility	60km/h	
Channel estimation	LS estimation + Linear interpolation	

3.0 standard. As shown in Table I, the total overhead of 5G broadcast is slightly larger than that of ATSC 3.0.

The BICM spectral efficiency and robustness is mainly determined by the component technologies such as channel codes, signal constellation, and time/frequency (T/F) interleavers [4]. Since 5G broadcast is based on the LTE physical layer, which is first standardized in 3GPP Rel-8, there are limitations in the viewpoint of physical-layer performance. Table II summarizes them between ATSC 3.0 and 5G broadcast.

III. PERFORMANCE RESULTS

In this section, physical-layer performances of ATSC 3.0 and 5G broadcast are evaluated by computer simulations in terms of block error rate (BLER). Note that the Log-MAP algorithm with 8 iterations is used for turbo codes and sum-product algorithm with 50 iterations is used for LDPC codes. The BLER performances of the data channel of two systems are evaluated over additive white Gaussian noise (AWGN) channel and India-Urban channel [5] in Fig. 1 and Fig. 2, respectively, whose evaluation assumptions are given in Table III.

For ease of comparison, data rate of 5Mbps, 10Mbps, and 15Mbps are chosen for performance comparison. Thanks to the superiority of the LDPC codes in ATSC 3.0 compared to the turbo codes in 5G broadcast, the decoding performance of ATSC 3.0 is better than that of 5G broadcast over AWGN channel. In addition, in the case of 15Mbps, ATSC 3.0 provides strictly better performance than 5G broadcast due to the shaping gain of NUC under high-order modulations (HOMs).

The performance gain of ATSC 3.0 under mobile environment is evaluated over India-Urban channel in Fig. 2. As shown in Fig. 2, the performance gain is larger than that over AWGN channel due to the time interleaver. For this reason, the performance gain increase as the target BLER decreases because the BLER curves of ATSC 3.0 is steeper than that of 5G broadcast. As a result, SNR gain for achieving $BLER = 10^{-4}$ reaches up to about 8.5dB, 9.0dB, and 12.5dB for 5Mbps, 10Mbps, and 15Mbps, respectively.

REFERENCES

- [1] Physical Layer Protocol, document A322, Adv. Television Syst. Committee, Washington, DC, USA, Sep. 2016.
- [2] 3GPP TR 36.976 V1.0.0, "Overall description of LTE-based 5G broadcast (release 16)", December 2019.

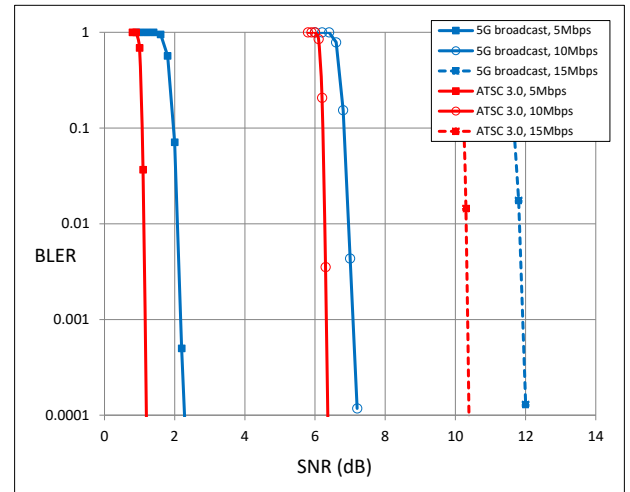


Fig. 1. BLER performance over AWGN channel

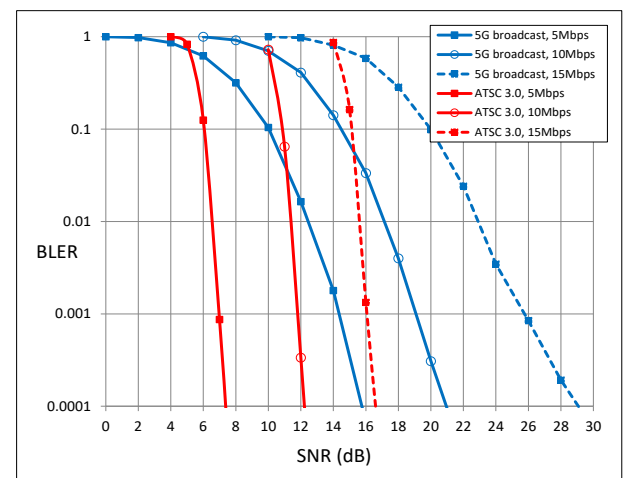


Fig. 2. BLER performance over India-Urban channel

- [3] ETSI TS 103 720 V1.1.1, "5G Broadcast System for linear TV and radio services; LTE-based 5G terrestrial broadcast system", Dec. 2020.
- [4] G. Caire, G. Taricci, E. Biglieri, "Bit-interleaved coded modulation," *IEEE Trans. Inf. Theory*, vol. 44, no. 3, pp. 927-946, May 1998
- [5] S. Ahn *et al.*, "Characterization and modeling of UHF wireless channel in terrestrial SFN environments: Urban fading profiles," to be published in *IEEE Trans. Broadcast.*



Sung-Ik Park - Pesquisador Principal e Líder de Projeto - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações) - Coréia do Sul

Dr. Sung-Ik Park (IEEE Fellow) ingressou no Broadcasting System Research Group of Electronics and Telecommunication Research Institute (ETRI) em 2002, e é responsável pela padronização de transmissão terrestre, implementações de HW/SW e testes de laboratório/campo. Dr. Park é pesquisador principal e lidera vários projetos de pesquisa em radiodifusão. Dr. Park tem mais de 300 periódicos revisados por pares e publicações de conferências e vários prêmios de melhor artigo e contribuição por seu trabalho em tecnologias de transmissão. Dr. Park atualmente atua como editor associado do IEEE Transactions on Broadcasting e do ETRI Journal, e um palestrante distinto na IEEE Broadcasting Technology Society.

Cite this article:

Ahn, Seok-Ki, Park, Sung-Ik; 2022. Comparison of the Physical-layer Performance between ATSC 3.0 and 5G Broadcast. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.2. Web Link: <http://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.2>

Advances in video compression: a glimpse of the long-awaited disruption

Thomas Guionnet, Marwa Tarchouli, Sébastien Pelurson and Mickaël Raulet

Ateme, {t.guionnet, m.tarchouli, s.pelurson, m.raulet}@ateme.com

Abstract— The consumption of video content on the internet is increasing at a constant pace, along with an increase of video quality. As an answer to the ever-growing demand for high quality video, compression technology improves steadily. About every decade, a new major video compression standard is issued, providing a decrease of bitrate by a factor two. Interestingly, the technology does not change radically between codecs generations. Instead, the same block-based hybrid video coding scheme principles and ideas are re-used and pushed further. All along the video compression history, there were several attempts to depart from this model, but none achieved to be competitive. Following the latest codec generation, VVC, the research community has started focusing on deep learning-based strategies. Could it be the new contender to the classical hybrid approach? This paper analyzes the benefits and limitations of deep learning-based video compression methods, and investigates practical aspects such as rate control, delay, memory consumption and power consumption. Overlapping patch-based end-to-end video compression strategy is proposed to overcome memory consumption limitations.

Index Terms—Video Compression, Video codec, MPEG-2, H.264, AVC, HEVC, VVC, artificial intelligence, machine learning, deep learning, end-to-end video encoding.

I. INTRODUCTION

THE consumption of video content on the internet is increasing at a constant pace, along with an increase of video quality. Cisco [1] estimates that by 2023, two-thirds of the installed flat-panel TV sets will be UHD, up from 33 percent in 2018. The bitrate for 4K video is more than double the HD video bitrate, and about nine times more than SD bitrate. As an answer to the ever-growing demand for high quality video, compression technology improves steadily. Video compression is a highly competitive and successful field of research and industrial applications. Billions of people are impacted, from TV viewers and streaming addicts to professionals, from gamers to families. Video compression is used for contribution, broadcasting, streaming, cinema, gaming, video-surveillance, social networks, videoconferencing, military, you name it.

The video compression field stems from the early 80's. Since then, it has grown continuous improvements, and strong attention from the business side - the video encoder market size is planned to exceed USD 2.2 Billion by 2025 [2]. About every decade, a new major video compression standard allows halving the required bitrate to achieve a given quality. The latest milestone is the Versatile Video Coding (VVC)

standard, issued in 2020. From generation to generation, until VVC, coding efficiency has been improved by relying on the same principle, that is, the block-based hybrid video coding scheme [4]. For more than 30 years, the video compression field has known no revolution or disruption. Instead, the same principles and ideas have been re-used and pushed further. At each generation, existing tools are enhanced, new local coding tools are added, but the overall structure remains the same. In other words, each generation is a complexified version of the previous one. The algorithmic complexity increase is directly reflected by the implementation complexity. For instance, the VVC verification software model (VTM) is about 10 times slower than its predecessor, the High Efficiency Video Coding (HEVC) verification model (HM). Many attempts have been made to depart from the block-based hybrid scheme, none of them have been successful so far.

As of today, the tremendous progression of video compression technology is not compensating for the increase in the demand for always more and higher quality video services. Therefore, the research effort is still ongoing, seeking improvements over VVC, as it was over each previous codec generation. Indeed, The Joint Video Expert Team (JVET), a working group managed by both ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG international standardization bodies, responsible for the development and support of VVC, is currently conducting explorations beyond VVC. There is a new situation arising though: this exploration is following two distinct tracks. One is “classical”, consisting in adding or enhancing coding tools to VVC, while the other is dedicated to the exploration of the usage of machine learning (ML). The field of ML, and more particularly deep learning (DL), has made dramatic advances during the last decade, especially in the computer vision domain. There are several ways of applying ML to video compression. One can consider creating elementary coding tools, replacing, or complementing the existing tools in the hybrid block-based scheme. At the other extremity of the spectrum, one can completely replace the hybrid block-based scheme by a deep learning model. The latter solution is highly disruptive with respect to the current video compression history. Hence the question: to what extent is ML becoming essential to video compression?

The goal of this paper is to analyze the benefits and limitations of deep learning-based video compression methods, and to investigate practical aspects such as rate control, delay, memory consumption and power

consumption. In a first part, the evolution of video compression is recounted, with a few words on previous attempts to depart from the hybrid block-based model. In a second part, the deep-learning strategies are described, with a focus on tool-based, end-to-end, and super-resolution-based strategies. In a third part, the practical limitations for industrial applications are analyzed. Finally, a technology is proposed, namely overlapping patch-based end-to-end video compression, to overcome memory consumption limitations. Experimental results are provided and discussed.

II. A SHORT HISTORY OF VIDEO COMPRESSION

A. CODECS and applications

The idea of temporal prediction for video compression can be tracked back to 1929, with a patent advocating the coding of successive image differences [3], but the modern history of video compression really starts in the 80's. Two organizations are essentially responsible for video coder/decoder (codec) standardization [5][6]: the International Telecommunications Union – Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) Video Coding Expert Group (VCEG), a United Nations Organization (formerly CCITT) [7], and the International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission (ISO/IEC) Moving Picture Expert Group (MPEG). ISO is an independent, non-governmental international organization with a membership of 167 national standards bodies [8]. Aside from standardization, many proprietary or independent codecs exists. Nonetheless, the most successful and well-known line of codecs stems from standardization and constitutes the focus of this paper.

The first standardized video codec, ITU-T H.120 [63], has been issued in 1984, then updated in 1988. It already includes a form of intra prediction (Digital Pulse Coded Modulation, DPCM), scalar quantization, entropy coding in the form of variable length coding (VLC) and motion compensation.

ITU-T H.261 [64] was first issued in 1988. It is dedicated to video telephony and introduces the most important block-based motion compensation and Discrete Cosine Transform (DCT). It is the first practically successful video codec. It was later replaced by the dramatically improved ITU-T H.263 [65] in 1995.

Meanwhile ISO/IEC developed MPEG-1 [66], issued in 1993. It was designed to compress VHS-quality raw video, thus enabling first digital TV applications (videos CD, Cable, satellite). One may note that the best-known part of MPEG-1 is the MP3 audio format it introduced. MPEG-1 has been followed by the non-obviously numbered MPEG-4 part 2 [67], in 1998, also called MPEG-4 visual because of its object-oriented approach.

Interestingly, in the 90's, two lines of standards were coexisting. The ITU-T H.26X line was designed for video telephony, while the ISO/IEC MPEG was meant for digital TV broadcasting. However, both were sharing many technological aspects. There is even a certain degree of compatibility between MPEG-4 visual and H.263. Quite logically, ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG have been joining their effort in the development and publication of

common video compression standard, thus starting a particularly successful line of video codecs.

MPEG-2/H.262 [68] has been a tremendous success in the 90's, and the enabler of widespread digital TV. MPEG-2 has been present on cable TV, satellite TV, DVD, and is still running nowadays. In the early 2000's, AVC/H.264 [69] has been a key component of the HD TV development, on traditional networks as well as on internet and mobile networks. AVC/H.264 is also used in HD Blu-Ray discs. Ten years later, in the 2010's, HEVC (H.265) [70] has been the enabler of 4k/UHD, HDR and WCG. Finally, VVC (H.266) [71] has been issued in 2020. Although it is a young codec, not yet widely deployed, it is perceived as an enabler for 8k [9] and as a strong support for the ever-growing demand for high quality video over the internet.

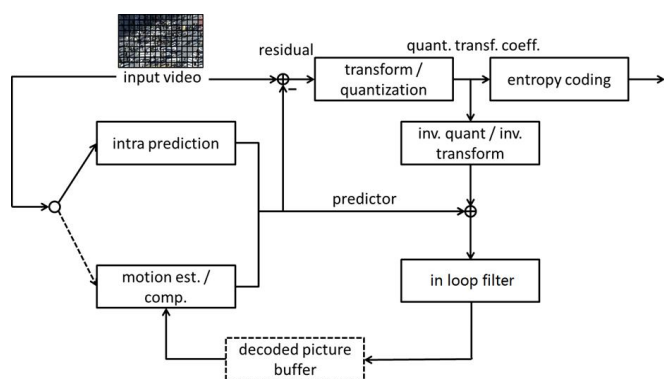


Fig. 1. The block-based hybrid video coding scheme.

B. The block-based hybrid video coding scheme

The block-based hybrid video coding model is depicted on Fig. 1. It constitutes the basis of all current video compression standards. The main elements are

- Intra prediction, for coding intra frames, i.e., frames without temporal dependency, or intra blocks inside inter frames, for managing local areas that cannot be temporally predicted, such as uncovering areas.
- Inter prediction combines the capabilities of keeping a buffer of previously encoded frames and addressing these previous frames with motion compensation for efficient prediction.
- Transform and quantization are applied on residual blocks of pixels output by the prediction step. The transform tends to compact the information on a few coefficients, while the quantization adjusts the trade-off between quality and bitrate. Quantization is a lossy process.
- Entropy coding is a fundamental information theory concept. Its goal is to determine the statistically shortest representation of the data. It is a lossless process.
- In-loop filtering is applied on the frames which are stored for future temporal prediction, to improve their quality, hence the quality of the upcoming predictions. The most advanced codec, VVC, implements four successive loop filters (LF), luma mapping with chroma scaling

(LMCS), deblocking filter, sample adaptive offset (SAO), and adaptive loop filter (ALF).

Interestingly, the technology does not change radically between codec generations. Instead, the same principles and ideas are re-used and pushed further. Of course, there are new coding tools, but the overall structure remains the same.

Compared to MPEG-2, AVC/H.264 brought notably reduced complexity integer discrete cosine transform, multiple reference inter-frame prediction, in-loop deblocking filter, variable block sizes and flexible handling of interlaced video, all contributing to its excellent coding efficiency. The profiles definition allows adapting to multiple use-cases, making it suitable for any application. At the same period, the video compression research community has also been focusing on the concept of 3D wavelet filtering [10]. The wavelet transform has been used successfully in the JPEG2000 image compression standard [11]. The wavelet transform is a signal decomposition and analysis tool. Applied on an image, it replaces usual transforms such as DCT for energy compaction and provides a resolution scalable representation. That is, a wavelet compressed image can be reconstructed progressively, from lowest to highest frequencies, without coding efficiency loss. When applied to video, the same principle is extended on a 3D pixel volume [12]. The MC-EZBC codec is a good example of state-of-the-art 3D wavelet-based video coding [13]. This kind of technology was promising, but never reached the AVC/H.264 performance [14].

Jumping to the next generation, HEVC brought many improvements over AVC/H.264, including a much more flexible partitioning scheme, with up to 64x64 pixels partition sizes instead of 16x16, multiple transforms, improved motion compensation filtering and a new loop filtering restoration tool called Sample Adaptive Offset (SAO).

In parallel, a strong research focus was set on sparse modeling for image and video representation and analysis. As explained in [15], sparse coding consists in representing data with linear combinations of a few dictionary elements. Generally, the dictionary must be learned to be best adapted to the data. Considering images, the underlying idea is that only a tiny subset of the huge set of all possible pixel values combinations actually represents viewable images. Therefore, images can be represented by a smaller set of variables, as few as possible if compact representation is desired. Although the idea seems quite simple, building a dictionary is a non-trivial task. In [16], a method is proposed to learn basic texture elements representations and is used for intra coding. Video compression is tackled in [17], where dictionary learning is performed in the DCT domain of a block motion compensated structure. These methods can outperform the state-of-the-art codecs, well, if one considers AVC/H.264 as such. None of these methods reached the general performance and flexibility of HEVC. One may note though that sparse coding shines in specialized applications, such as very low bit rate human face coding [15]. Also the dictionary learning strategy anticipates the upcoming machine learning.

Finally, VVC outperforms HEVC thanks to further enhanced coding tools, such as an even more flexible partitioning scheme or a new in-loop restoration filter.

Moreover, VVC includes from start several features that makes it “versatile”, including 360° video coding, screen content coding, gradual decoder refresh for low delay applications, and scalability, based on reference picture resampling (RPR) the ability to perform temporal prediction on reference images of different resolutions.

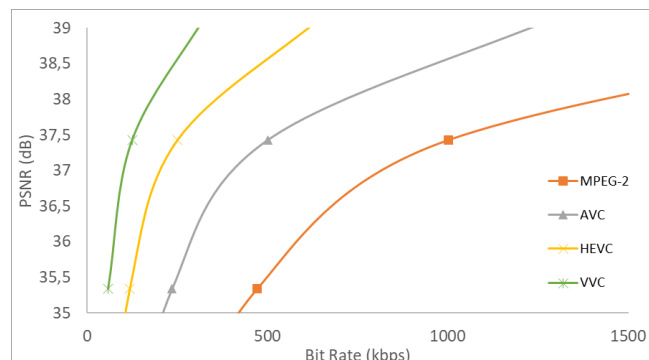


Fig. 2. Video codecs rate distortion performance progression example.

C. Video CODECs performance, limits, and discussion

Each codec generation allows decreasing the bitrate approximately by a factor two (Fig. 2). This comes however at the cost of increased complexity. For instance, the reference VVC encoder is about 10 times more complex than the reference HEVC encoder. Let us illustrate this process with a simple example: Intra prediction mode, illustrated on Fig. 3, which consists in encoding a block of a frame independently from previous frames. In MPEG-2, intra block coding is performed without prediction from neighboring blocks. In AVC/H.264, intra blocks are predicted from neighboring blocks, with 9 possible modes. In HEVC, the prediction principle is reconducted, with 35 possible modes, while VVC is pushing further to 67 possible prediction modes. Having more prediction modes allows better predictions, hence better compression (even though mode signaling cost increases), at the cost of more complexity.

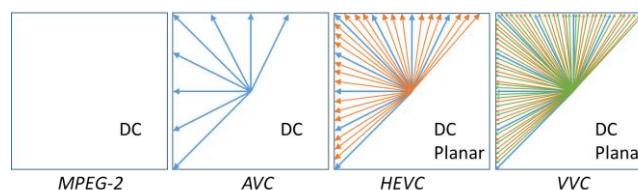


Fig. 3. Evolution of intra prediction in video codecs from MPEG-2 to VVC.

One natural question which arises is how far we can push this model. In other words, can we improve steadily the compression performance of this model decades after decades, by pushing the parameters and adding more local coding tools, or are we converging to a limit? At each codec generation, the question has been raised, and answered by the next generation. None of the proposed competing models have ever succeeded in outperforming the hybrid block-based model.

Nowadays, the recognized industry benchmark in terms of video compression performance is VVC. Can we go beyond the VVC performance? Well, the answer is already known,

and it is yes. Indeed, the JVET standardization group is currently conducting explorations. The Ad-Hoc Group 12 (AHG12) is dedicated to the enhancement of VVC. Around 15% coding efficiency gains are already achieved, only two years after VVC finalization [18]. So, we may continue the process for at least another decade.

However, there is a new contender arising: artificial intelligence; or more precisely, machine learning, or deep learning. In another Ad-Hoc Group, AHG11, JVET is exploring how machine learning can be the basis of new coding tools. This also brings coding efficiency gains of about 12% [19]. Hence the question: will the future of video compression include machine learning? At this stage, we would like to point-out two new facts.

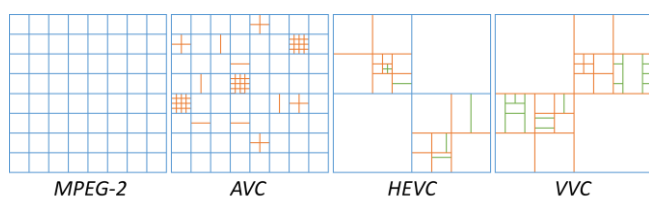


Fig. 4. Evolution of frame partitioning in video codecs from MPEG-2 to VVC.

First, considering the “traditional” methods explored by AHG12, there is a coding tool which seems to stop bringing gains: frame partitioning. The partitioning is a fundamental tool for video compression. It defines how precise can be the adaptation of the encoder to local content characteristics. The more flexible it is, the better the coding efficiency. All the subsequent coding tools depend on the ability to partition the frame efficiently. As illustrated on Fig. 4, AVC/H.264 has 16x16 pixels blocks, with some limited sub-partitioning. HEVC implements a much more flexible quadtree based partitioning from 64x64 pixels blocks. VVC combines quadtree partitioning with binary and ternary tree partitioning, from 128x128 pixels blocks for even more flexibility. During the exploration following HEVC standardization, the single fact of enhancing the partitioning brought up to 15% coding efficiency gains. Similarly, in the AHG12 context, people came with new extended partitioning strategies. However, only marginal gains were reported [20]. Does that mean we are finally approaching a limit?

The second fact is the development of end-to-end deep learning video compression. This strategy is highly disruptive. In short, the whole block-based hybrid coding scheme is replaced by a set of deep learning networks, such as auto-encoders. These types of schemes are competing with state-of-the-art fixed image coders [21]. For video applications, they are matching HEVC performance [22][23]. This level of performance has been reached in only five years. That’s an unprecedentedly fast progression. One may easily extrapolate, even if the progression slows down, that the state-of-the-art video compression performance will soon be the end-to-end strategy prerogative. Therefore, we may very well be at a turning point of the video codecs history.

III. THE ADVENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Artificial intelligence (AI) refers to technologies that allow

computers to perform tasks that have so far required human intelligence. The AI term is born in the 1950s with among others the work of Alan Turing and its famous Turing test [34]. Already at this time, researchers tried to create artificial neurons to mimic the human brain. The first neural machine, the Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator (SNARC) has been built in 1951 by Marvin Minsky and has been the beginning of larger research in this field. This leads to the creation of the well-known Perceptron in 1957 which is the basis of modern deep learning. But researchers were too optimistic creating an intelligent machine. After several failures, funding and interest in the field dropped off, leading to the first AI winter. Researchers were mainly constrained by the limited computing power. Some of them persisted in the idea of creating a machine capable of carrying out complex human tasks, and in 1997, IBM’s Deep Blue became the first computer to beat a chess champion. A lot of modern deep learning architectures such as Convolutional Neural Networks (CNN) or Recurrent Neural Networks (RNN) were designed during the 1980s et 1990s, but they required too many data and power to train, and they were forgot during several years. Researchers then focused on more practical and more humble problems. This was the emergence of machine learning (ML).

ML is a technology that allows algorithms to realize tasks without having been explicitly programmed to do them. It is a subfield of artificial intelligence that let the algorithms discover patterns in data to improve their performances on a specific task. A dataset needs to be prepared in order to train the model for a given task. This is the training step. After several iterations, the algorithm, or model, learns to extract more useful features from the dataset which makes him do better predictions. The model is then evaluated on a validation set to check that it generalizes well, i.e., that it performs as well on data that it has never seen before. ML have been used in different fields such as speech or character recognition for example, and many of the ML algorithms widely used today were invented before the 2000s (nearest neighbor, boosting, multilayer perceptron, ...)

In the 2000s, computing power had improved, and the era of big data started to make a lot of, well, data available. AI started to succeed in many industrial use cases such as robotic. In the 2010s, computing power had improved further, specifically with the progress of Graphical Processing Units (GPUs). Moreover, public datasets were built with annotated samples, such as ImageNet [35], created for image classification task. Few years after the dataset creation, ImageNet launched the ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC), an annual AI object recognition challenge. This led to the first deep learning-based solution in 2012 [36], outperforming all other solutions based on traditional machine learning.

This work triggered an explosion of applications using deep learning technologies, allowing to achieved performances never reached before on various tasks related to natural language processing and computer vision. Deep learning allows to automatically create a hierarchical representation of data, highlighting features and their relations that are hard, if possible, to describe manually. Today, DL allows cars to drive themselves, robots to

communicate with humans, but it can also generate data, with automatic picture colorization or realistic/artistic creations such as the recent Meta's make-a-scene tool [32]. This field is growing very quickly since a decade, and models improve every year.

IV. MACHINE LEARNING BASED VIDEO COMPRESSION

A. Tool based ML-based video compression

As AI and ML is gaining attention in all possible fields of research, video compression is no exception. The JVET standardization group has started an exploration activity dedicated to the introduction of ML in the VVC framework [38]. The idea here is to keep the hybrid block-based model and to replace or complement elementary coding tools by ML-based tools.

Intra prediction is addressed in [39] and [40]. Both approaches consider the prediction of a block of pixels from a causal pixel neighborhood. The prediction is performed by a neural network (NN) replacing the traditional directional or planar intra prediction (Fig. 3). The NN is expected to be able to predict complex shapes and textures. 2 to 3% coding efficiency gains are reported.

Inter prediction is considered using several strategies. In [41], an enhanced bi-prediction mode is proposed. Instead of predicting a block with an average of two motion compensated reference blocks, the two predictors are fed to a NN which outputs the final prediction. Up to 1% coding efficiency gains are reported. A similar approach is considered in [42], but with a single predictor. In [43], a whole reference frame is generated by a NN. This new frame is added to the reference list for temporal prediction. Therefore, each image block can be predicted either from a past encoded frame or from a NN generated frame without changing fundamentally the encoding/decoding process. Up to 2% coding efficiency gains are reported.

A strong focus has also been set on loop filtering [38]. The general idea of loop filtering is to restore already encoded frames. It serves both as a post processing, improving the visual quality of the compressed video, and as a coding efficiency improvement, as it allows better temporal predictions. As ML has been explored for many image processing tasks, it is a natural candidate for loop filtering. First attempts considered replacing all the loop filters by a ML process. The idea has then been refined with adaptive methods trying to take advantage of the best of two worlds, signal processing and ML. The CNNLF [44] is proposed as an alternative to the deblocking and SAO filters of VVC. It is up to the encoder to decide locally to activate CNNLF or not. The filter inputs many data, including quantization parameter (QP), a prediction image and a partition image. The filter also includes a scaling as a post processing after the NN step. Up to 12% coding efficiency gains are reported, illustrating the huge impact of the single loop filter coding tool. The filter proposed in [45], replaces all VVC LF, though it can be turned off at block level. It similarly relies on rich input and post-scaling, while making use of attention models. Similar performance is reported.

Overall, the coding efficiency gains obtained with these approaches are largely significant. However, they come at an

unprecedented cost in complexity, with figures going up to 400 times slow-down of the decoder.

B. Super-resolution-based video compression

The idea of using super-resolution stems from the well-known over the top (OTT) streaming concept. Depending on available bitrate there exists an optimal combination of resolution and compression tuning. In other words, when the bitrate decreases, it becomes more efficient to decrease the video resolution rather than getting more compression artifacts. By factoring in the fact that ML has been studied as a mean of recovering fine details when increasing image resolution, one arrives naturally to the idea that encoding videos at a lower resolution may lead to better trade-off than the current approaches, thanks to the capability of NN to up-sample content without generating the traditional blurring and aliasing phenomenon.

In [46], the video sequence is first decomposed before being compressed using a traditional codec. It is then synthesized to retrieve the original resolution. The decomposition consists in down-sampling only the inter coded frames. Thus, the intra frames are carrying texture information, while inter frames are carrying the temporal information. Synthesis, or up-sampling, is assisted by a motion compensated NN. Up to 9% coding efficiency gains are reported.

In [47], the whole video is encoded at a lower resolution. NN-based super-resolution is applied as a post-processing to recover the original resolution. However, in order to better adapt to frame characteristics, the last layer of the NN is specialized for each sequence. The corresponding parameters are transmitted along with the video stream. About 6.5% coding gains are reported.

Depending on the complexity of the chosen NN approach, complexity gains can be observed. Indeed, thanks to the lower video resolution, the coding/decoding step is much less complex, potentially compensating for the NN complexity [48].

Finally, [49] proposes a different approach. No NN based super-resolution is involved. Rather, linear down/up-sampling is performed using the VVC RPR feature. The point is that resolution is chosen on encoder side by classical rate-distortion optimization. Therefore, depending on the sequence, one obtains either identical or better results than VVC. It shows that ML is not necessary to obtain gains by playing with resolution.

C. End-to-end learned video compression

Nowadays, learned image and video compression has been the target theme for both the Machine Learning and image/video compression communities. In this context, the Challenge on Learned Image Compression (CLIC) [37] aims to encourage both communities to advance the field of image and video compression using machine learning algorithms by either designing new codec architectures or by introducing new perceptual metrics. Therefore, each year, publications are gathered, evaluated, and compared against the traditional codecs. Then, the winners are presented in the CVPR workshop.

Recently, learned image compression has achieved

significant progress in coding performance. The state-of-the-art of such methods are currently competitive with the latest traditional coding system VVC in intra mode. Inspired by this success, deep learning methods were extended to learned video coding.

Learned video compression approaches can be divided into two main categories. The first one keeps the traditional coding pipeline, that deals with the inter frame redundancies, unchanged (motion estimation, motion compensation, residual coding). Then, for each step, deep learning architectures such as auto-encoders and optical flow architectures are used. For instance, [51] introduce the first low latency compression framework called DVC using auto-encoders to code motion vectors and residuals, a pretrained optical flow model for motion estimation and a bilinear warping for motion compensation. [53] improves the DVC performance by using multiples frames as references. This new coding system is called MLVC, it added four neural modules to the DVC framework. The first explored a buffer of multiple previous motion vectors to achieve motion estimation of the current frame. The second does the same for motion compensation. The two remaining modules aim to refine the motion vectors and the residuals, respectively. In the same context of low latency coding, [55] introduces a recurrent learned video codec (RLVC) using a recurrent autoencoder and a recurrent probability model to compress the motion and the residual features. The goal is to thoroughly explore the temporal correlation between frames and latent representations. In fact, this work enables using all the previous decoded frames as reference for compressing the current frame. In addition, the recurrent probability model tends to achieve lower bitrate since the latent representation of the current frame is conditioned with the previous ones. While DVC manages to outperform the low-delay P frames (LDP) configuration of x264 and compete with the same configuration of x265, MLVC and RLVC outperform DVC and x265 in terms of coding efficiency.

[52] presents a framework to code a GOP structure, which includes P and B frames, with different level of quality (HLVC). P and B frames are coded using two architectures of networks which achieve motion estimation, motion compensation and residual coding with hierarchical quality levels. Then, a Recurrent Neural Network (RNN) module is used to enhance quality of the decoded frames. This work's proposed framework depends on GOP structure, which is set manually before proceeding to the training stage. Although this method codes a GOP structure with B and P frames, it was evaluated against the LDP mode of x265 and the low latency model DVC. Compared with x265, it manages to obtain gains in BDBR: -6% for PSNR models and -35.94% for MS-SSIM models. [54] presents a method to achieve perceptual learned video compression (PLVC) using a recurrent conditional GAN. This framework consists of a compression network based on RLVC [55], that serves as generator, in addition to a recurrent discriminator that take as input spatial and temporal conditions as well as the current and previous reconstructed frames. The training process minimize a combination of an adversarial loss function with the rate distortion one. This work manages to get the best results in terms perceptual metrics such as LPIPS [60] and

FID [61] compared to the leaned codecs: RLVC, HLVC, MLVC and the traditional codec HEVC (HM16.20). However, in terms of objective metrics like PSNR and MS-SSIM, it is on-par with DVC, and it performs worse than the previously mentioned learned video codecs as well as HEVC (HM 16.20).

While in the previous works, I frames are compressed using either the BPG codec for [51][53][55][52] or a learned image codec for [54], [56] proposes a neural coding framework for I and P frames, and [22] introduced a neural architecture, consistent with all type of frame I, P and B frames. The system contains two networks: MOFNET deals with motion estimation and compensation and CodecNet achieves conditional coding which replace residual coding. This approach achieves performance competitive with the state-of-the-art video codec HEVC (HM 16.20).

The second category of end-to-end learned video compression focuses on reducing temporal redundancy using algorithms that are different from the traditional pipeline. For example, [57] proposes a video compression framework based on an 3D auto-encoder combined with temporally conditioned entropy model. The performance of this method is competitive with x265 in terms of MS-SSIM. Other works used frame interpolation for video coding. [58] explores Generative Adversarial Networks (GAN) as a decoder to reconstruct separate frames, then used linear interpolation to reconstruct the missing frames. This work is evaluated on low resolution gray sequences in low bitrate. Unfortunately, the results of this approach are only comparable with MPEG4. [59] uses a learned image codec to compress key frames and then uses an interpolation model to predict the missing frames. This approach is compared with handcrafted codecs such as HEVC, AVC and MPEG on the VTL dataset [62]. It outperforms MPEG4 and is matching H264.

All in all, although learned video coding in intra mode (learned image coding) performance is on-par with the latest handcrafted codec VVC, extracting spatiotemporal features is more challenging which makes learned inter coding more difficult. Therefore, the state-of-the-art of learned video compression currently matches the coding efficiency of HEVC. However, one can predict that the progress in this field will be significant in a short period of time.

V. PRACTICAL APPLICATION OF MACHINE LEARNING BASED VIDEO COMPRESSION

A. Delay, rate-control and content adaptation

There is a huge difference between a codec, as defined by standards, and a ready to production live video encoder. The codec is only a part of a video encoder. A video encoder must manage various inputs or capture, decoding, encoding, muxing and output, all along with system functions and user interface. Even when focusing on the encoding part, there is more than the codec. Live encoding requires optimization of the complexity/quality trade-off, which generally translates into added delay. This delay must of course stay under control. Delay is caused among other things by Pre-processing and analysis in a look-ahead buffer, frame reordering for efficient group of pictures (GOP) structure coding, pipelining, and rate-control.

Content adaptation is desirable for optimal quality. GOP structure is generally adapted to the nature of the content. Scene-cuts are detected, and temporal prediction is avoided across them. Considering end-to-end video coding, the same ideas may apply. However, depending on the end-to-end implementation, it may be simpler. The idea of GOP structure may be managed in a transparent manner by the ML model. The notion of successive GOP may be easily conserved, allowing easy chunking for OTT and short zapping time.

In short, content adaptation does not seem to be an obstacle to the end-to-end video encoders development. Rate-control, on the other hand, may be more difficult. Indeed, in traditional video coding, there is an understandable, though non-trivial, relationship between the QP and the bitrate. In an end-to-end video encoder, there exist a parameter tuning the bitrate. However, the effect of this parameter is generally not easy to model. Some encoders are actually trained for a single value of this parameter. It implies that if one needs 64 rate levels, like the 64 QP values of VVC, 64 models must be trained and stored. In an attempt to answer to this issue, [50] proposes a new loss function, where the λ parameter, responsible for rate tuning, is non constant. It allows to design a training procedure where several values of λ are fed randomly to the system, thus making a model that can react appropriately to any value of λ at inference time. Literature on this topic is limited as of today, and there is no doubt that further research is needed, but this example is encouraging.

Finally, the main difficulty to handle may very much be the huge operational complexity of NN.

B. Computing resources

During several years after the deep learning emergence, researchers did not really care about models' complexity. The solutions proposed for various public challenges were more complex every year, while their performances continued to grow exponentially. In their analysis, [24] have shown that the largest model training runs have doubled the computational power used every 3.4 months since 2012. As an example, Danish researchers used the "Carbontracker" tool [25] to show that the energy required to train a GPT-3 model (one of state-of-the-art model for natural language tasks) could have the carbon footprint of driving 700,000km. The training step of machine learning models is highly resource-intensive, but the inference one consumes far more power. Indeed, while the model is trained once, it can be used for billions of inferences. It is estimated that inference accounts for up to 90% of the computing cost [26].

The increase in the model's complexity has been made possible thank to the hardware evolution. For deep learning technologies, Graphical Processing Units (GPUs) are often the default choice, because of their ability to perform a lot of low-level mathematical operations in parallel. Initially designed for games and graphically intensive applications, researchers thought their capabilities were suited to run deep learning models. This market is dominated by Nvidia, and since the deep learning development, they have built new GPU architectures that make their hardware more effective for models training and inference. But this kind of hardware still is a general-purpose solution. Some manufacturers decided to build specific chips designed to run deep learning

models even more effectively. One can think about Google Tensor Processing Units (TPUs), or Microsoft Catapult project. They are based respectively on Application-Specific Integrated Circuits (ASIC) and Field Programmable Gate Array (FPGA) and allow power consumption reduction related to GPUs. These solutions are available in cloud infrastructures, so they can be used for models training and online inference. These use cases are rarely constrained by consumption resources. If more power is needed to speed up training or inference, it is simple to scale by adding GPUs for example. But what about edge devices?

Edge devices are appliances on which data collection takes place. It can be desktop computers, smartphones, or connected devices. While GPUs or TPUs are still the default solutions for training models, a lot of works has been done for performing inference on edge devices. In contrary to cloud platforms, scaling is very hard due to limits in space, power, and connectivity. But this is a very important use case as it allows processing data locally, mitigating networks limitations, increasing security, and improving data privacy. Researchers and manufacturers have then put a lot of effort improving edge computing hardware for processing deep learning models. Hence new types of AI-optimized accelerators have been designed during the past few years, that can be regrouped under the name Neural Processing Units (NPU). Main mobile manufacturers have designed their own solution. This includes chips such as the Apple Neural Engine, the Kirin 980 from Huawei, or the Exynos 9820 from Samsung. There also exists development boards such as the Nvidia Jetson Nano or the Google Coral Edge TPU. NPUs are based on specific architectures that make deep learning model execution faster while having limited consumption. A lot of accelerators exist today [27], and this is a very active research field. Few years ago, MLPerf benchmarks [28] have been released in order to make AI platforms performances comparison simpler. It allows to get training time, inference time, and more recently power consumption of a specific hardware configuration for different AI models. Despite these initiatives, AI accelerators comparison remains very hard as performances are related to too many factors, not only the accelerator itself. Performances are also impacted by the CPU, and the software library used to deploy the model.

In addition to work on specialized hardware, a lot of work has been done on the software part. Some of them are designed for CPUs (OpenBLAS, Intel MKL, ...), and others for GPUs (cuBLAS, cuDNN, ...). All of them optimize matrix operations in order to make AI model execution faster using only algorithmic optimizations. These are libraries allowing low-level mathematic operations, but they are mainly used through higher-level frameworks and tools. For example, Openvino [29] and TensorRT [30], respectively developed by Intel and Nvidia, are platforms offering runtimes with optimized operations implementation, but also some model optimization strategies. This includes weights quantification, network pruning, or operations fusion.

The combination of hardware and software evolution allows the execution of powerful AI models on edge devices in real time. But the AI field is evolving really fast. Even with this progress, models' complexity keeps growing every year,

and hardware and software providers must continue to improve their solutions to make model execution faster or less energy consuming. Recent trends such as neuromorphic computing [31] show there is room for improvement with completely different designs. Also, new hardware is challenging dominant existing solutions. For example, the Hailo 8 chip [33] presents performances up to 13x those of Google TPUs. All of this shows that the Moore's law continues and makes possible further improvements in AI.

VI. A CASE-STUDY: END-TO-END MEMORY CONSUMPTION

A. Problem statement

As models' sizes are growing continuously, memory consumption is also becoming an issue, along with computing power. The case of end-to-end learned encoding is considered here. The auto-encoder architecture, built with convolutional layers, enables processing different video resolutions, no matter the resolution used during the training step. However, with growing models' sizes and video resolutions (4K, 8K), these solutions are facing hardware memory saturation. One way to solve this issue is to use a patch-based coding approach. The video frames are divided into patches smaller than the frame size, that can be encoded independently. Then, the decoded patches are gathered to reconstruct the decoded frames.

This solution addresses the hardware limitation issues, but the reconstructed frames can have block artifacts at the patch boundaries, widely deteriorating the video quality.

B. Patch-based end-to-end video encoding

A solution to the memory saturation is proposed to perform patch encoding while removing block artifacts. The idea is to encode overlapping patches and then use a linear function to combine the reconstructed overlapped pixels. If b_m and b_{m+1} are two consecutive reconstructed patches overlapping horizontally on N pixels, the value of the i^{th} overlapped pixel $p_{rec}(i)$ for a given line in the reconstructed frame is determined by the following equation:

$$p_{rec}(i) = \left(1 - \frac{i}{N-1}\right)p_{b_m}(P+i) + \left(\frac{i}{N-1}\right)p_{b_{m+1}}(i), \quad (1)$$

where $i \in \{0, \dots, N-1\}$ is the index of the overlapped pixels, P is the size of the patch without overlapping, p_{b_m} and $p_{b_{m+1}}$ are pixels values, for a specific line, of two consecutive decoded patches b_m and b_{m+1} respectively. The same equation applies for vertically overlapping patches.

The proposed approach has been applied to encode I frames, using an end-to-end learned image codec which is an implementation of the model architecture introduced in [21]. This model was trained on CLIC 2020 dataset [37]. For training, 256×256 sized patches were randomly cropped from each image of the training set. The loss function to be minimized is:

$$J = D + \lambda R \quad (2)$$

where D refers to the distortion measured by the Mean Square Error (MSE) or the Multi-Scale Structural Similarity Index (MS-SSIM) metrics, and R refers to the rate used to

transmit the bitstream, estimated using the Shannon entropy. λ is the Lagrangian multiplier, allowing to adapt the bit rate targeted by the learned image coding model.

The method is then evaluated on Class B, C, D, E and F of the JVET Common Test Conditions (CTC) sequences (8-bit sequences) [72]. For each sequence, one frame is extracted and compressed both entirely (referred to as the full image approach) and by the proposed patch-based approach, with and without overlapping, where $N \in \{0, 2, 4, 8, 16, 32\}$ overlapped pixels and $P = 256$, as the training resolution.

BD-rate gains of the patch-based learned image coding with and without overlapping were computed comparing to full image learned image coding, using an end-to-end model trained to minimize MSE as distortion metric.

For MSE models, patch-based image coding without overlapping presents a slight loss in BD-rate (Average BD-rate +0.013), comparing to full image coding, which mostly corresponds to the block artifacts issue caused by patch-based approaches.

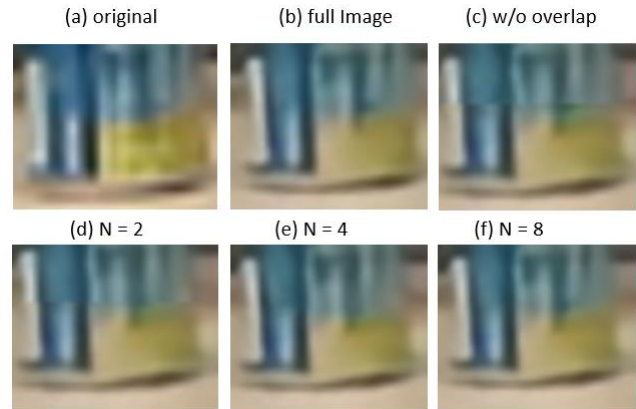


Fig. 5. Visual results of comparison for FourPeople. The model used optimizes the MSE metric with $\lambda = 4096$.

On the other hand, the proposed method achieves a gain in BD-rate, which increases as the number of overlapped pixels is increased. For $N = 2$, the average BD-rate gain among CTC sequences is: -0.025, which shows that two overlapped pixels seems to be sufficient to eliminate the borders artifacts. With $N = 8$ and $N = 16$, small gains are observed comparing to full image coding: -0.034 and -0.041 respectively. For $N > 16$, BD-rate gains saturation is observed. An example of decoded images is presented in Fig. 5. Overlapping with $N = 2$ and $N = 4$ reduce the block artifacts while overlapping with 8 pixels eliminates them entirely.

The experimental complexity and memory consumption are reported in Table I. Frames of different resolutions were extracted from the JVET CTC and were coded using two machines with powerful GPUs: GeForce RTX 2080ti and GeForce RTX 3090 with memory capacity of 11Go and 24Go respectively. Full resolution coding of an HD image is not possible on both GPUs due to "Out Of Memory" (OOM) error, while full coding an 1280×720 image, can only be run on the machine with the GPU RTX 3090. It is important to note that these resolutions are standard resolutions in practical applications of image compression. 4k is not even considered. Therefore, the fact that they cannot be run on one of the latest GPUs is inconvenient. In this case, the proposed

method provides a solution that enables coding high resolution images without deteriorating quality. While the method is necessary for resolution 720p and above, it is adding some complexity to the system for smaller resolutions. For instance, when running the resolution 832x480 on 2080ti GPU, patch-based coding increases the coding time by 3.63% compared with full resolution coding. This is expected since our method requires coding more pixels to overlap patches.

To conclude this section, the proposed approach addresses the hardware memory limitation problem since it allows coding resolutions such as HD and 720p, while maintaining same or better quality as the full resolution learned coding.

TABLE I: PERFORMANCE OF PATCH BASED END-TO-END ENCODING.

Resolution	Method	Coding Time GPU 2080 11Go	Coding Time GPU 3090 24Go
1920x1080	Full Resolution Coding	OOM	OOM
	Patch coding in parallel with overlapping	3.82s	2.05s
1280x720	Full Resolution Coding	OOM	0.93s
	Patch coding in parallel with overlapping	1.91s	1.012s
832x480	Full Resolution Coding	1.06s	0.52s
	Patch coding in parallel with overlapping	1.10s	0.55s

VII. WRAP-UP

From MPEG-2 in the 90's to VVC nowadays, four successive major generations of codecs have made video ubiquitous, from TV screen to smartphones, from over-the-air to internet. All these codecs are based on the same general structure, the hybrid block-based model. Previous attempts to overcome this model have all failed, despite of their numerous technical qualities and features. But how long will this model continue to dominate?

Today, one observes a small hint of a decline of the hybrid block-based model, along with the rise of machine learning. Machine learning is the state-of-the-art technology in many image and video processing fields, but still not in video compression. ML may not be ready yet for video compression, but it is progressing fast. We argue in this paper that current limitations can be addressed, either through plain technological progress, or through dedicated algorithmic progress.

As an example, a new method of memory management for machine learning based end-to-end image and video compression is described in this paper, namely patch encoding with overlapping.

All in all, for the upcoming video codec generation, two approaches are competing. Time will tell, but our guess is that there will be another generation of hybrid block-based model before the advent of machine learning based video compression. Researchers are just needing a few years to refine and make the technology practical. Model sizes and hardware capabilities will eventually converge.

REFERENCES

- [1] Cisco Annual Internet Report (2018–2023) White Paper, <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
- [2] Video Encoder Market with COVID-19 Impact by Number of Channel (Single, Multichannel), Mounting Type (Standalone, Rack-mounted), Application (Broadcast, Surveillance (Commercial, Residential, Institutional)), and Geography - Global Forecast to 2025, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/video-encoder-market-109133493.html>.
- [3] R. D. Kell. Improvements relating to electric picture transmission systems. British Patent No. 341,811, 1929.
- [4] Thomas Wiegand and Heiko Schwarz (2016), "Video Coding: Part II of Fundamentals of Source and Video Coding", Foundations and Trends® in Signal Processing: Vol. 10: No. 1–3, pp 1-346. <http://dx.doi.org/10.1561/20000000078>.
- [5] Gary Sullivan, "Overview of International Video Coding Standards (preceding H.264/AVC)" ITU-T VICA Workshop, 22-23 July 2005, ITU Headquarter, Geneva.
- [6] S.Vetrivel et. al., "An Overview Of H.26x Series And Its Applications", International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(9), 2010, 4622-4631
- [7] <https://www.itu.int/>
- [8] <https://www.iso.org/about-us.html>
- [9] T. Biatek, M. Abdoli, T. Guionnet, A. Nasrallah and M. Raullet, "Future MPEG standards VVC and EVC: 8K broadcast enabler" IBC365, 14 September 2020.
- [10] E. Moyano, F. J. Quiles, A. Garrido, T. Orozco-Barbosa and J. Duato, "Efficient 3D wavelet transform decomposition for video compression," Proceedings Second International Workshop on Digital and Computational Video, 2001, pp. 118-125, doi: 10.1109/DCV.2001.929950.
- [11] Taubman, D., Marcellin, M. (2012). *JPEG2000 Image Compression Fundamentals, Standards and Practice: Image Compression Fundamentals, Standards and Practice* (Vol. 642). Springer Science & Business Media.
- [12] V. Bottreau, M. Benetiere, B. Felts and B. Pesquet-Popescu, "A fully scalable 3D subband video codec," *Proceedings 2001 International Conference on Image Processing (Cat. No.01CH37205)*, 2001, pp. 1017-1020 vol.2, doi: 10.1109/ICIP.2001.958669.
- [13] Peisong Chen and J. W. Woods, "Bidirectional MC-EZBC with lifting implementation," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 14, no. 10, pp. 1183-1194, Oct. 2004, doi: 10.1109/TCSVT.2004.833165.
- [14] P. Lambert, W. De Neve, P. De Neve, I. Moerman, P. Demeester and R. Van de Walle, "Rate-distortion performance of H.264/AVC compared to state-of-the-art video codecs," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 134-140, Jan. 2006, doi: 10.1109/TCSVT.2005.857783.
- [15] Julien Mairal; Francis Bach; Jean Ponce, *Sparse Modeling for Image and Vision Processing*, now, 2014.
- [16] Y. Sun, M. Xu, X. Tao and J. Lu, "Online dictionary learning based intra-frame video coding via sparse representation," *The 15th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications*, 2012, pp. 16-20.
- [17] Irannejad, M., Mahdavi-Nasab, H. Block Matching Video Compression Based on Sparse Representation and Dictionary Learning. *Circuits Syst Signal Process* **37**, 3537–3557 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00034-017-0720-5>.
- [18] JVET-Z0012-v1 "JVET AHG report: Enhanced compression beyond VVC capability (AHG12)" Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 26th Meeting, by teleconference, 20–29 April 2022.
- [19] JVET-Z0023 "EE1: Summary of Exploration Experiments on Neural Network-based Video Coding" Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 26th Meeting, by teleconference, 20–29 April 2022.
- [20] JVET-Y0150-v2 "EE2-1.1: Tests on unsymmetric partitioning methods" Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [21] Z. Cheng, H. Sun, M. Takeuchi, and J. Katto, "Learned image compression with discretized gaussian mixture likelihoods and attention modules," Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 7936–7945, 2020

- [22] Ladune, T., Philippe, P., Hamidouche, W., Zhang, L., & Déforges, O. (2021). Conditional Coding for Flexible Learned Video Compression. 1–18. <http://arxiv.org/abs/2104.07930>
- [23] Hu, Zhihao and Lu, Guo and Xu, Dong, “FVC: A New Framework Towards Deep Video Compression in Feature Space”, Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2021, pp 1502-1511.
- [24] Amodei, D. & Hernandez, D. (2018). AI and Compute. <https://openai.com/blog/ai-and-compute/>. 3, 12, 14
- [25] Anthony, L. F. W., Kanding, B., & Selvan, R. (2020). Carbontracker: Tracking and predicting the carbon footprint of training deep learning models. arXiv preprint arXiv:2007.03051.
- [26] Thomas D.. Reducing machine learning inference cost for pytorch models - aws online tech talks. <https://www.youtube.com/watch?v=ET2KVe2du3Y>, 2020.
- [27] Reuther, A., Michaleas, P., Jones, M., Gadepally, V., Samsi, S., & Kepner, J. (2021, September). AI accelerator survey and trends. In 2021 IEEE High Performance Extreme Computing Conference (HPEC) (pp. 1-9). IEEE.
- [28] Reddi, V. J., Cheng, C., Kanter, D., Mattson, P., Schmuelling, G., Wu, C. J., ... & Zhou, Y. (2020, May). Mlperf inference benchmark. In 2020 ACM/IEEE 47th Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA) (pp. 446-459). IEEE.
- [29] <https://docs.openvino.ai/latest/index.html#>
- [30] <https://developer.nvidia.com/tensorrt>
- [31] Imam, N., & Cleland, T. A. (2020). Rapid online learning and robust recall in a neuromorphic olfactory circuit. *Nature Machine Intelligence*, 2(3), 181-191.
- [32] Gafni, O., Polyak, A., Ashual, O., Sheynin, S., Parikh, D., & Taigman, Y. (2022). Make-a-scene: Scene-based text-to-image generation with human priors. arXiv preprint arXiv:2203.13131.
- [33] <https://hailo.ai/products/hailo-8/>
- [34] Turing, A. M. (2009). Computing machinery and intelligence. In *Parsing the turing test* (pp. 23-65). Springer, Dordrecht.
- [35] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009, June). Imagenet: A large-scale hierarchical image database. In 2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 248-255). Ieee.
- [36] Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25.
- [37] “Workshop and c. on learned image compression,” <https://www.compression.cc/>, 2020.
- [38] Elena Alshina et al., “JVET AHG report: Neural network-based video coding”, JVET-AA0011-v1, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 27th Meeting, by teleconference, 13–22 July 2022.
- [39] Maria Meyer and Christian Rohlfing, “AHG11-related: Investigation on CNN-based Intra Prediction”, JVET-U0105-v3, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 21st Meeting, by teleconference, 6–15 Jan. 2021.
- [40] T.Dumas et al., “EE1 test 3.1: intra prediction using neural networks”, JVET-Y0082-v2, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022
- [41] F. Galpin et al., “AHG11: Deep-learning based inter prediction blending”, JVET-V0076-v2, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 22nd Meeting, by teleconference, 20–28 Apr. 2021.
- [42] Changyue Ma et al., “AHG11: Neural Network Based Motion Compensation Enhancement for Video Coding”, JVET-Y0090-v1, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [43] Zizheng Liu et al., “AHG11: NN-based Reference Frame Interpolation for VVC Hierarchical Coding Structure”, JVET-Y0096-v1, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 25th Meeting: by teleconference, 12–19 Jan. 2022.
- [44] Liqiang Wang et al., “EE1-1.1: neural network based in-loop filter with constrained storage and low complexity”, JVET-Y0078-v2, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [45] Yue Li et al., “EE1-1.2: Test on Deep In-Loop Filter with Adaptive Parameter Selection and Residual Scaling”, JVET-Y0143-v2, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [46] Ming Lu et al., “EE1: Tests on Decomposition, Compression, Synthesis (DCS)-based Technology”, JVET-V0149, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 22th Meeting, by teleconference, 20 – 28 Apr. 2021.
- [47] Takeshi Chujoh et al., “EE1.2: Additional experimental results of NN-based super resolution (JVET-U0053)”, JVET-V0073-v1, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 22nd Meeting, by teleconference, 20–28 Apr. 2021.
- [48] Chaoyi Lin1 et al., “EE1-2.3: CNN-based Super Resolution for Video Coding Using Decoded Information”, JVET-Y0069-v21, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [49] Elena Alshina et al., “EE1-2.1: Super Resolution with existing VVC functionality”, JVET-Y0061-v21, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 25th Meeting, by teleconference, 12–21 January 2022.
- [50] Chaoyi Lin et al., “AHG11: Variable rate end-to-end image compression”, JVET-U0102, Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29, 21st Meeting, by teleconference, 6–15 Jan. 2021.
- [51] Lu, Guo and Ouyang, Wanli and Xu, Dong and Zhang, Xiaoyun and Cai, Chunlei and Gao, Zhiyong, “DVC: An End-To-End Deep Video Compression Framework”, Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June, 2019
- [52] Yang, R., Mentzer, F., Van Gool, L., & Timofte, R. (2020). Learning for Video Compression With Hierarchical Quality and Recurrent Enhancement”, Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2020
- [53] Lin, Jianping and Liu, Dong and Li, Houqiang and Wu, Feng, “M-LVC: Multiple Frames Prediction for Learned Video Compression”, Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June, 2020
- [54] Ren Yang, Luc Van Gool, and Radu Timofte..”Perceptual Learned Video Compression with Recurrent Conditional GAN”, arXiv preprint arXiv:2109.03082 (2021).
- [55] R. Yang, F. Mentzer, L. Van Gool and R. Timofte, “Learning for Video Compression With Recurrent Auto-Encoder and Recurrent Probability Model,” in *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 15, no. 2, pp. 388-401, Feb. 2021,
- [56] H. Liu et al., “Neural Video Coding Using Multiscale Motion Compensation and Spatiotemporal Context Model,” in *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 31, no. 8, pp. 3182-3196, Aug. 2021
- [57] Habibian, Amirhossein and Rozendaal, Ties van and Tomczak, Jakub M. and Cohen, Taco S., “Video Compression With Rate-Distortion Autoencoders”, Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), October, 2019
- [58] S. Santurkar, D. Budden and N. Shavit, “Generative Compression,” 2018 Picture Coding Symposium (PCS), 2018, pp. 258-262,
- [59] Wu, Chao-Yuan and Singhal, Nayan and Krahenbuhl, Philipp, “Video Compression through Image Interpolation”, Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), September, 2018.
- [60] Richard Zhang, Phillip Isola, Alexei AEFros, et al., “The unreasonable effectiveness of deep features as a perceptual metric.” In *CVPR*, 2018.
- [61] Martin Heusel, Hubert Ramsauer, et al. GANs trained by a two time-scale update rule converge to a local nash equilibrium. In *NeurIPS*, 2017.
- [62] Video trace library. <http://trace.eas.asu.edu/yuv/index.html>, 2001. Accessed: 2020-11-11. 5, 6
- [63] ITU-T Recommendation H.120 (11/88).
- [64] ITU-T Recommendation H.261 (03/93).
- [65] ITU-T Recommendation H.263 (01/05).
- [66] ISO/IEC JTC 1/SC 29 (2010-07-17). “MPEG-1 (Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s)”.
- [67] ISO. “ISO/IEC 14496-2:2004 - Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 2: Visual”
- [68] ITU-T Recommendation H.262 (02/12).
- [69] ITU-T Recommendation H.264 (08/21).
- [70] ITU-T Recommendation H.265 (08/21).
- [71] ITU-T Recommendation H.266 (04/22).
- [72] F. Bossen, J. Boyce, X. Li, V. Seregin, and K. Sühring, “VTM Common Test Conditions and Software Reference Configurations for SDR Video,” document JVET-T2010 of JVET, Oct 2020.



Thomas Guionnet is a Fellow Research Engineer at Ateame, where he currently leads the Innovation team's research on artificial intelligence applied to video compression. Beyond his work for Ateame, he has also contributed to the ISO/MPEG - ITU-T/VCEG – VVC, HEVC and HEVC-3D standardization process; he teaches video compression at the ESIR engineering school in Rennes; and he has authored numerous publications including patents, international conference papers, and journal papers. Prior to joining Ateame, he spent 10 years at Envivio conducting research on real-time encoding, video-preprocessing, and video quality assessment. He holds a Ph.D. from Rennes 1 university.

Technology" editorial board. In 2006, he received a PhD from INSA in electronic and signal processing, in collaboration with Mitsubishi Electric ITE, Rennes, France.



Marwa Tarchouli received an engineering diploma in electronic engineering from Ecole Nationale Supérieure d'Electronique, Informatique, Télécommunications, Mathématique et Mécanique de Bordeaux (ENSEIRB MATMECA), Bordeaux, France, in 2020. Since 2021, she is a PhD student at Ateame and INSA Rennes. Her Phd focuses on improving video coding schemes using machine learning algorithms.



Sébastien Pelurson received a PhD degree in computer science from the University of Grenoble Alpes, Grenoble, France, in 2016. From 2016 to 2019, he worked in the field of augmented reality, and more specifically on the use of deep learning models to improve 3D tracking algorithms on mobile devices. He joined Ateame, Rennes, France, in 2020. His research interests include video coding optimization based on machine learning technology.



Mickaël Raulet is the chief technology officer at ATEME, where he drives research and innovation with various collaborative research and development projects. He represents ATEME in several standardization bodies: ATSC, DVB, 3GPP, ISO/IEC, ITU, MPEG, DASH-IF, CMAF-IF, SVA, and UHD Forum. He is the author of numerous patents and more than 100 conference papers and journal scientific articles. He previously worked for the research Institute of Electronics and Telecommunications of Rennes (IETR) where he was a researcher in rapid prototyping of video coding standards, and he was project leader of several French and European projects. He was also a member of the research institute IRT B-COM (<http://b-com.org>). His interests include dataflow programming, signal processing systems and video coding. Currently, his focus is directed towards ATSC 3.0, next-generation video codecs and artificial intelligence. He served as a member of the technical committee of the Design and Implementation of Signal Processing Systems (DISPS) of the IEEE Signal Processing Society and as member a "Circuits and Systems for Video

Cite this article:
Guionnet, Thomas, Tarchouli, Marwa, Pelurson, Sébastien, Raulet, Mickaël;
2022. Advances in video compression: a glimpse of
the long-awaited disruption. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print:
2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.3.
Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.3>

Contributions to TV 3.0 using 5G-MAG Reference Tools

Wesley Henrique Silva de Souza and Cristiano Akamine

Electrical Engineering and Computing Program
Mackenzie Presbyterian University
Sao Paulo, Brazil

wesley.souza@mackenzista.com.br, cristiano.akamine@mackenzie.br

Abstract— The evolution of the evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (eMBMS) to the Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (FeMBMS) in Release 14 of 3GPP enabled broadcast transmission in a format 100% dedicated to user devices. As a result, the 5G standard for cellular networks expanded and began to be quoted in the broadcasting sector as 5G Broadcast. This standard is one of the quoted ones to integrate the TV 3.0 architecture in Brazil, being responsible for the physical layer. To be possible, this technology must meet some requirements, such as negative noise carrier ratio, MIMO antennas and channel bonding. To complement the tests conducted by the SBTVD Forum, this paper aims to evaluate and discuss the SNR and minimum signal level tests using an Open-Source receiver called 5G-MAG that is managed by the group of the same name. The tests were carried out using a Universal Software Radio Peripheral (USRP) Software Defined Radio (SDR) reproducing I/Q file with 5G Broadcast data with a bandwidth of 6MHz, the width of interest of the Forum, to transmit the signal via GNU Radio software and another USRP SDR as a receiver, having as interface the 5G-MAG.

Index Terms—5G-Broadcast, TV 3.0

I. INTRODUCTION

Linear TV has a prominent role in Brazilian society. According to a study called “Inside Video 2022” conducted by Kantar IBOPE Media, a global leader in media intelligence, the reach of linear TV arrived 93% of the Brazilian population in 2021, with a dedication of 79% of the time in open TV stations. and 21% on video platforms [1]. These data are important, as they encourage interest in modern technologies around broadcasting in the country. Digital TV in Brazil is undergoing a process of evolution, which has been called TV 3.0. A disruptive evolution with improvements in image definition and processing, in addition to audio. 5G Broadcast was one of the standards evaluated at the physical layer and will be analyzed in this article. As the name suggests, the standard uses the fifth evolution of the mobile network for linear TV broadcasting. This feat is possible using a feature called Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service (FeMBMS) released in Release 14 of LTE and which allows up to 100% dedication to

broadcast and multicast services. The proponents responsible for presenting this standard to the SBTVD Forum's Call for Proposals were Qualcomm, Rohde & Schwarz, and Katherin [2]. An open-source solution is managed by the 5G Media Action Group (5G-MAG) [3]. This group is an independent, non-profit association whose objective is to be a bridge between the media sectors and the ICT (information and communication technology) industries. They manage a range of tools called 5G-MAG Reference Tools that aim to receive 5G broadcast transmission in dedicated mode, as specified in Release 14 and 16 of 3GPP; combine transmission with mobile broadband, with the possibility of switching modes and developing interactive applications. The receiving system has three interfaces, the MBMS modem, middleware, and a web interface. The last two are optional unless the media content to be received is in HLS format. The system can be configured using two SDRs, one to transmit the content played by GNU Radio and the other to receive the content (see Fig. 1).



Fig. 1. Representation of the test setup used in the laboratory.

This paper aims to discuss the results of SNR and minimum signal level tests and to evaluate the performance of the open-source receiver.

Based on the above, this paper will be organized as follows: Section II will present the theoretical framework that provides the basis for the investigation; Section III will describe the materials and methods involved in the tests; Section IV will present the performance evaluation and comparison with the SBTVD Forum test results for TV 3.0 and conclusions are drawn in Section V.

II. TECHNOLOGY OVERVIEW

A. TV 3.0

TV 3.0 is the name given to the new open TV project, already in its final testing phase, which aims to replace the current model, SBTVD, which is currently in transition to TV 2.5. Its development is being led by the SBTVD Forum together with the Brazilian Ministry of Communications. TV 3.0 will bring new high-tech experiences to Brazilian homes. The SET's TV 3.0 Working Group [4] cites interactive services such as multi-angle camera service, which allows the viewer to watch a certain scene with a specific camera view; TV social service, which provides interactivity between people in a chat room; Emergency Warning Broadcast System (EWBS), as the name suggests, is an emergency information service that consists in making the viewer aware of the importance of the message and how to proceed; multi-language hidden language service, this service offers the possibility of inserting subtitles in another language via the internet; and sign language animation service that enables the insertion of other services for hearing and visually impaired people. The TV 3.0 architecture proposed by the SBTVD Forum is seen in Fig. 1/ Fig. 2.

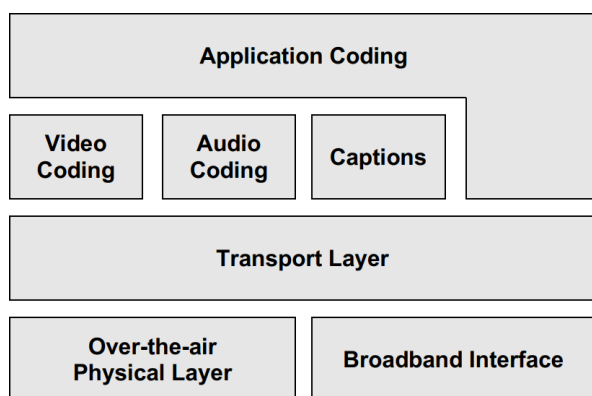


Fig. 2. TV 3.0 Architecture [2].

The system considers two complementary delivery methods: over-the-air and Internet. The physical Internet access interface (broadband interface) is outside the scope of the TV 3.0 system definitions and is considered any IP-based, bidirectional broadband access interface. From the architecture shown in Fig. 2, one can say:

The over-the-air physical layer comprises the unidirectional transmission modulation/ demodulation scheme and error correction. The transport layer comprises the multiplexing and transport of video, audio, subtitles, and applications, as well as all necessary metadata. The application coding in TV 3.0 includes, in addition to the interactivity and broadcast-band integration functions, handles the presentation of all audiovisual content. The audio, video, and subtitle encoding are self-evident and are responsible for the treatment of video, audio, and subtitles in transmission and reception. The intention of the third generation of Brazilian terrestrial television is to bring together the best of the current broadcasting technologies. Each block shown in the architecture of Fig. 2 was subject to proposals for evaluation by the SBTVD Forum. The over-the-air physical layer is the flagship of this work. For TV 3.0 this layer should, in principle, be deployed in the bands currently allocated to digital terrestrial TV in Brazil (VHF and UHF), using the 6 MHz channel bandwidth and should coexist with adjacent

ISDB-T channels for a long time without mutual interference. Another specification is frequency-1 reuse, i.e., the use of the same RF channel by independent stations covering adjacent service areas. Such a feat would provide great flexibility for the transmission network, which could be freely expanded and subdivided using the same channel. It would also increase the resilience and robustness of the network. Transmission of the reuse frequency requires $C/N \leq 0$ dB. Taking advantage of this robustness, the new physical layer is also intended to target external mobile and fixed internal mobile reception with the same signal with a single modulation, coding and quality while maintaining the current network topology so as not to increase the cost of signal distribution. Another specification is the use of MIMO antennas, such antennas and Channel Bounding increase the channel capacity to compensate for $C/N \leq 0$ dB in a Rayleigh channel which implies a very limited channel capacity. Another feature needed for the TV 3.0 physical layer is to carry a "wake-up" signal (to turn receivers on stand-by) in case of an emergency warning. Finally, it should be noted that the physical layer must allow for future extensions.

B. 5G Broadcast

5G Broadcast is a candidate technology for the TV 3.0 physical layer. It enables broadcast, i.e., point-to-multipoint transmission, and can operate in receive-only mode without the need for SIM cards and network subscriptions. This system can operate in the same band used for terrestrial broadcasting services, it is important to note that 5G broadcast is different from 5G mobile, 5G defines two modes of broadcast communication, standalone and multicast in mixed mode. 5G broadcast is in standalone mode, while the other mode contemplates 5G New Radio (NR). The transmission of 5G Broadcast is conducted by broadcasters, the advantage is that cell phones with 5G can receive the 5G broadcast signal. With the 5G spectrum auction taking place in Brazil in 2021, 5G Broadcast would add value to traditional TV broadcasting, offering additional functionalities and applications and contributing to an efficient distribution of the TV signal to mobile users in the country.

5G Broadcast has been incorporated into Release-14 of 3GPP. The study of EnTV (Enhanced TV) has opened up the opportunity for broadcasters to offer all their services - linear and non-linear to 3GPP devices, enabling broadcast capabilities within the 3GPP system itself.

According to Barquero [5] the European Broadcasting Union (EBU) has coordinated all activities regarding broadcasters' involvement in 3GPP. In Release-15 [6] the emphasis was on the possibility to dynamically switch between unicast, multicast and broadcast modes in order to respond to varying demands, for example as a consequence of varying user distributions and simultaneous service requests. Transmitter site-to-site distances, even beyond, must be considered to cater for very large coverage areas, as well as dedicated modes to support mobile MBMS services up to 250 km/h.

For [7] and [8] the main improvements to the eMBMS system architecture introduced in EnTV are:

- - A receive-only device mode to allow the transmission of free-to-air content that can be received by all devices, including devices without uplink capabilities, SIM cards or 3GPP network subscriptions. A specific application of this mode is to allow the transmission of free-to-air content on eMBMS.

- A transparent (transport/pass-only) delivery mode for using the eMBMS network as a content delivery platform that allows reuse of broadcast services without decoding, ensuring backward compatibility and minimal effort to migrate from legacy systems. It allows, for example, the use of MPEG-2 Transport Stream (TS) over IP. This mode has been added so as not to limit the supported TV formats to the standardized 3GPP media layer services.

The main enhancements to the eMBMS Radio Access Network introduced in EnTV are:

- Dedicated carriers with up to 100% allocation of broadcast content without any resources allocated for unicast and autonomous system information and synchronization signals.
- New subframe type without unicast control region to reduce signaling overhead in downlink-only eMBMS transmissions.
- Shared broadcast networks where different operators can aggregate their radio access networks and MBMS to create a common distribution platform, avoiding the transmission of the same broadcast content on multiple networks; and
- - Support for longer inter-site distances in SFN with a new OFDM numerology.

[5] discusses this topic in depth.

[9] presents two cases of open source 5G receivers using SDRs.

III. MATERIALS AND METHODS

A basic telecommunications system consists of something that transmits the message and something that receives it, and the medium that is the communication channel. The equipment used is shown in TABLE 1

Table 1. List of the equipment used.

1	PC Core i7, ninth generation, 16GB RAM (RX)
1	PC Core i7, 12th generation and 16GB RAM (TX)
1	USRP UHD Ettus B200 (TX)
1	USRP UHD Ettus B210 (RX)
1	Variable Attenuator Model 50DR-001
1	NOD 5200 Noise Generator - Micronetics
1	Anritsu MS8901A Spectrum Analyzer

The I/Q files for transmission are available on the 5G-MAG Github [10]. All files share the same characteristics of cyclic prefix (1.25 kHz), MCS16 (16QAM) and differ in bandwidth, with 3, 5, 6 MHz. From the tests performed by the SBTVD Forum [11] these configurations did not obtain negative C/N, which is one of the requirements for the new TV system in Brazil. This requirement was partially achieved with MCS3 and MCS2 values. Although TV 3.0 requires MIMO, 5G-MAG supports only SISO.

To transmit the RF signal on the SDR the open-source software GNU Radio that provides signal processing blocks for implementing radio and digital processing systems was used. Channel 37 which occupies the UHF band from 608 MHz to 614 MHz was used to transmit the data to the receiver. The 5G-MAG receiver consists of up to three

interfaces depending on the payload to be received. If the payload contains DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) or HLS (HTTP Live Streaming) content, then there is a need for MBMS Middleware, otherwise there is no need and the content can be viewed by another application, such as FFMPEG or VLC. The MBMS Modem is the head and can operate either automatically or manually via commands. The Webinterface is optional, but it shows the constellations and other data, such as the type of bandwidth used and the gain of the receiver. The transmit and receive setup has been validated and no errors have occurred. Fig. 6 shows the receiver interface, it displays the current SDR, synchronization and constellations settings of PDSCH, PMCH and services.

1) *SDR*: This field provides information about the interface device settings.

I. *Frequency*: is the system's operating frequency.

II. *Gain*: indicates the receiver gain.

III. *Antenna*: indicates which input of the SDR is being used.

IV. *Sample rate*: indicates the sample rate.

V. *Filter BW*: indicates the size of the bandpass filter; and

VI. *Buffer Level*: indicates the System buffer level.

2) *SYNC*: Displays data regarding system synchronization. The features are:

I. *Status*: indicates the synchronization status.

II. *CFO (Carrier Frequency Offset)*: indicates the size of the frequency offset to achieve synchronism.

III. *Cell ID*: Cell ID.

IV. *PRB (Physical Resource Block)*: is the smallest provisioning unit in an LTE frame and differs with bandwidths.

V. *Width*: indicates the bandwidth used.

VI. *Subcarrier Spacing*: indicates the spacing between the carriers; and

VII. *CINR (Carrier to Interference Noise Ratio)*: is a measure of signal effectiveness, the higher the level, the better.

3) *PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)*: This is the downlink data channel for the users. The more concentrated the points are, the better the reception of the

4) *PMCH (Physical Multicast Channel) (MCCH, Multicast Control Channel)*: Control channel, does not need high rates, so MCS2.

5) *PMCH (MCH 0)*: Transport channel, MSC16, constellation 16QAM.

6) *Services*: shows the information regarding the transmitted services.

All constellations show bit error rates and block errors.

B. Least Signal Level test versus Gain of the 5G-MAG Receiver

The minimum signal level test is intended to evaluate the reception sensitivity of the 5G-MAG. The transmitter signal level was set at -30 dBm, and the receiver gain varied from 10 to 50 dB, with a 5 dB interval. The I/Q files used were 3, 5, 6 MHz. The TOV (Threshold of Visibility) was taken as the 1 dB level above the point where artifacts occur in the image, observed on the TV. The setup used is shown in Fig. 3. For the transmission setup a GNU Radio flow Graph was used, to which the channel, TX gain and I/Q file was set. The attenuator 50DR-001 has an accuracy of 1dB, the spectrum analyzer was used to check the signal level when the video

started to show artifacts on the screen. The video time to validate the configuration was 1 minute. The receiver was configured in manual mode, i.e., controlled via commands in the Ubuntu terminal.

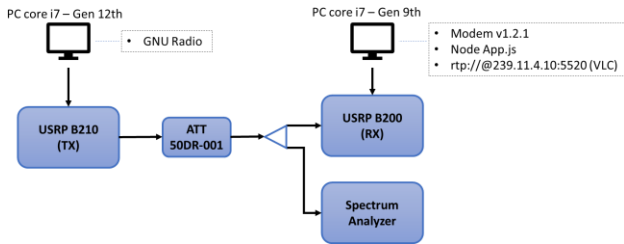


Fig. 3. Setup of the minimum signal level test.

C. C/N test

In addition to the minimum signal level test, the C/N test is important, because digital TV depends on other factors to work without interruptions, the signal level alone is not enough. The current SBTVD system uses a carrier/noise threshold of 19dB [12]. The purpose of this test is to find out this threshold for TV 3.0.

The transmitter signal level was set to -30 dBm, and the receiver gain to 20 dB. The I/Q files used were 3, 5, 6 MHz. The TOV was considered to be the level 0.1 dB above the point where artifacts occur in the image, observed on the TV. The setup used is shown in Fig. 4. In the transmission setup a GNU Radio flow Graph was used, to which the channel, TX gain and I/Q file was set. The NOD 5200 noise generator has an accuracy of 0.1dB, and has three levels of accuracy, tens, units, and hundredths. The control was made to change the values in the higher levels and taper off as the transmission image presented artifacts. The spectrum analyzer was used to fix the signal level. The video time to validate the configuration was 1 minute. The receiver was configured in manual mode, i.e., controlled via commands in the Ubuntu terminal.

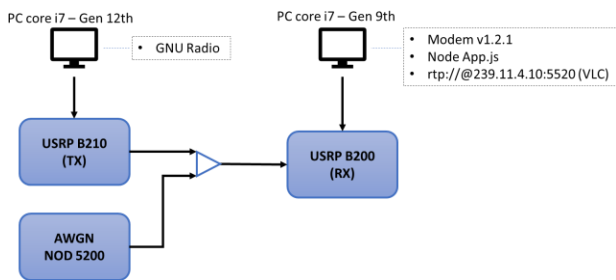


Fig. 4. Setup for the C/N test.

D. C/N test versus Gain of the 5G-MAG Receiver

The test setup is like the C/N test (see Fig. 4), the band chosen was 3MHz, as it was the configuration that was currently running. The transmitter signal level was set at -30 dBm, and the receiver gain varied from 10 to 50 dB, with a 5 dB interval. The TOV was considered to be the level 0.1 dB above the point where artifacts occur in the image, observed on the TV. The video time to validate the configuration was 1 minute. The receiver was configured in manual mode, that is, it was controlled via commands in the Ubuntu terminal.

IV. RESULTS AND COMMENTS

The C/N versus receiver gain test was performed first to have a basis for the other tests. Although Fig. 5 shows an increasing trend, there was inconsistency of values.

The best receiver setting was $G = 20$ dB. In this setting the signal synchronized quickly. The gain set at 50 dB did not get a good response, with the image freezing even without noise.

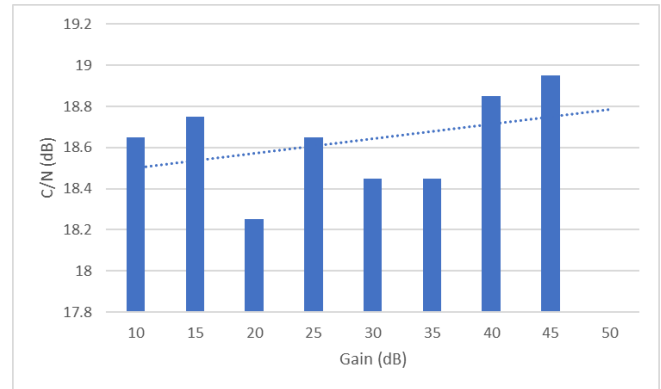


Fig. 5. C/N with different gain values in the 3MHz band receiver.

For the minimum signal level test (see Table 2) the average system margin was -80.5 dBm for the 3MHz band, -75.7 for the 5MHz band, and -65.8 for the 6MHz band. The best sensitivity occurred with the 45 dB gain.

Table 2. Result of the minimum signal level test.

Gain (dB)	BW (MHz)		
	3	5	6
10	-59,87 dBm	-61,9 dBm	-63,0 dBm
15	-67,17 dBm	-64,08 dBm	-63,2 dBm
20	-67,32 dBm	-64,40 dBm	-63,71 dBm
25	-67,25 dBm	-65,96 dBm	-65,81 dBm
30	-68,79 dBm	-67,06 dBm	-68,62 dBm
35	-77,58 dBm	-73,18 dBm	-72,19 dBm
40	-79,63 dBm	-76,50 dBm	-73,08 dBm
45	-80,5 dBm	-78,38 dBm	-78,08 dBm
50	-	-75,66 dBm	-75,70 dBm

The C/N test showed that the carrier-to-noise ratio was very close to the threshold in effect in the current transmission system which is 19dB. Figures Fig. 6 and Fig. 7 show the receiver interface without and with AWGN noise, respectively. The CINR value depicts what is seen in the constellations. Fig. 7 shows no BLER and BER errors in any of the constellations. However, it is important to note that the $C/N \leq 0$ condition was not observed in any of the tests, indicating that the system does not match the SBTVD Forum requirements for TV 3.0.

Table 3. Results of the C/N test.

BW (MHz)	C/N (dB)
3	18,25
5	19,24
6	18,60

Table 4 and Table 5 present the results obtained by the SBTVD Forum during the second phase of tests using the 5MHz band. Table 4 brings the results of the C/N test for VHF channels 7 and 10 and UHF channels 14, 33 and 51 with signal level of -28dBm. Analyzing the data in Table 4 with the tests performed in this paper, it is evident that the bit rate of the MCSs has an impacting factor on the C/N, the higher the modulation order, the more susceptible to errors the

system becomes, this demonstrates that 5G Broadcast is not a robust system. Table 5 presents the minimum signal level values for the 5MHz band. The tests done by the SBTVD Forum for the 5MHz band resulted in -83.9 dB for the field tests [13] and -98.5 dB [11] for the laboratory tests. Compared to the test in this paper the receiver used by the Forum had a sensitivity of more than superior to the 5G-MAG used in this paper, this indicates that both receivers are sensitive to signal variations, with the receiver used by the Forum being more sensitive than the 5G-MAG. The sensitivity of the receiver is important, since the medium used by radio transmitters is air, and air is susceptible to various sources of noise, which degrade the signal.

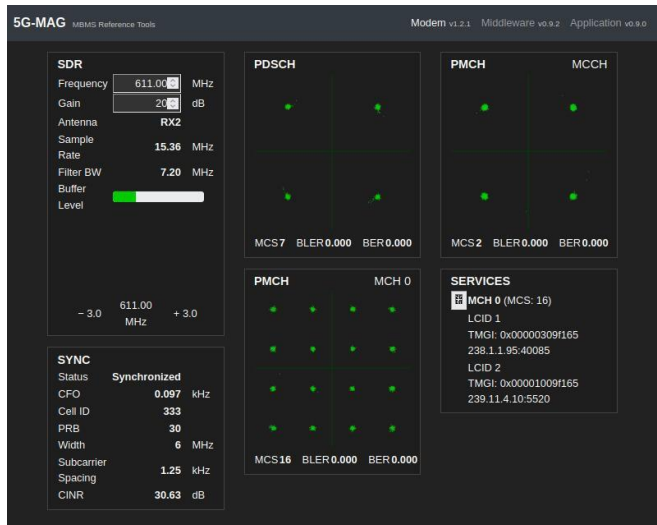


Fig. 6. Signal reception in the absence of noise for BW = 6MHz.

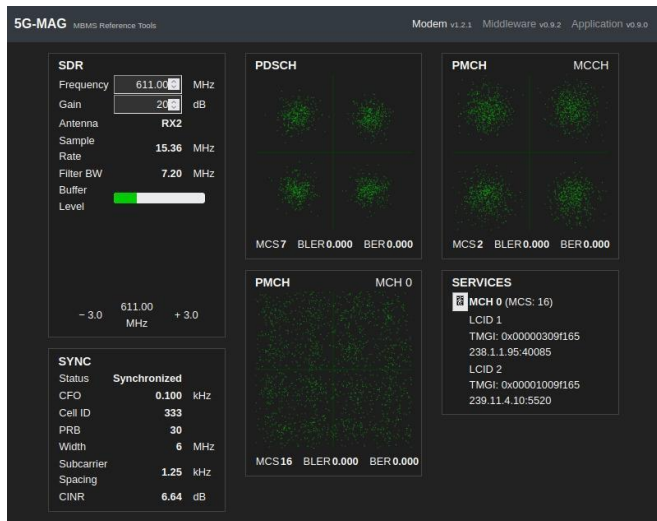


Fig. 7. C/N test at the reception threshold for BW = 6MHz.

Table 4. C/N test done by the SBTVD Forum using BW = 5MHz.

CH	C/N			
	MCS2	MCS3	MCS4	MCS9
7	0,1	0,00	0,10	4,50
10	0,2	-0,10	0,10	4,60
14	-0,1	0,00	0,00	4,70
33	0,2	-0,20	0,10	4,80
51	0,1	-0,10	0,30	4,60

Table 5. Receiver Minimum Level for SISO Configuration done by SBTVD Forum using BW = 5MHz.

CH	Min. Level Signal (dBm)
7	-98,7
13	-99,0
14	-98,2
33	-98,3
51	-98,6

V. CONCLUSIONS

The receiver does not have an automatic gain control, and although the webinterface presents a method for varying this characteristic, it does not work, because when changed the modem abruptly stops. This could be a point of improvement to the system. Another feature to be improved is the synchronization, sometimes the receiver cannot synchronize and locate the channel, being necessary to run the application several times for this to happen. Considering that TV 3.0 is a disruptive system, the fact that the 5G-MAG receiver is open-source contributes to the easy adhesion by the industry, which will have to change devices when this new system starts to be implemented in 2024. In 2023 phase 3 of the TV 3.0 trials will begin, and if 5G Broadcast can meet the requirements of TV 3.0 it is expected that this system will enter commercial operation in 2025. The fact that this receiver can operate in other bands is a positive point, and this feature is provided for in the Forum requirements, however, more importantly, the negative C/N and operability using MIMO have not been met, even for low MCS numbers. The use of MIMO is not contemplated by 5G-MAG/ 5G Broadcast. Further testing can be done, provided there is a configuration that meets the negative C/N.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank the PPGEEC program and the MACKPESQUISA.

REFERENCES

- [1] Kantar IBOPE Media, "Inside Video Novos horizontes e descobertas 2022," 06 2022. [Online]. Available: https://www.kantaribopemedia.com/wp-content/uploads/2022/06/Inside-Video-2022-Kantar-IBOPE-Media_.pdf.
- [2] Fórum SBTVD, "TV 3.0 Project," 2021. [Online]. Available: https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/.
- [3] 5G Media Group, "5G-MAG," 2022. [Online]. Available: <https://www.5g-mag.com/>.
- [4] Grupo de Trabalho de TV 3.0 da SET, "GT de TV 3.0: Conceitos Fundamentais de TV Conectada," SET, São Paulo, 2020.
- [5] D. G. Barquero, J. J. Gimenez and R. Beutler, "3GPP Enhancements for Television Services: LTE-Based 5G Terrestrial Broadcast," *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, p. 16, 21 05 2020.

- [6] ETSI TS 123 502, "5G, Procedures for the 5G System - (3GPP TS 23.502 version 15.2.0 Release 15)," ETSI, Sophia Antipolis, 2018.
- [7] T. Stockhammer, I. Bouazizi, F. Gabin, J. Guyot, C. Lo, T. Lohmar and C. Thienot, "Enhanced TV service over 3GPP MBMS," *IBC 2017*, pp. 1-8, 2017.
- [8] T. Stockhammer, G. Teniou and F. Gabin, "3GPP based TV service layer," *IBC 2016*, pp. 1-8, 2017.
- [9] A. Ibanez, J. Sanchez, D. Gomez-Barquero, J. Mika, S. Babel and K. Kuehnhammer, "5G Broadcast SDR Open Source Platforms," *2022 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*, pp. 1-6, 25 07 2022.
- [10] 5G-MAG, "Sample Files," 18 03 2022. [Online]. Available: <https://github.com/5G-MAG/Documentation-and-Architecture/wiki/Sample-Files>.
- [11] SBTVD Forum, "Testing and Evaluation Report: TV 3.0 Project - Over-the-air Physical Layer - Laboratory Tests," 03 12 2021. [Online].
- [12] ABNT NBR 15604, "Televisão digital terrestre — Receptores," ABNT, Rio de Janeiro, 2008.
- [13] SBTVD Forum, "Testing and Evaluation Report: TV 3.0 Project - Over-the-air Physical Layer - Field Tests," 03 12 2021. [Online]. Available: https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Field-Report.pdf.

Cite this article:
de Souza, Wesley Henrique Silva, Akamine, Cristiano; 2022. Contributions to TV 3.0 using 5G-MAG Reference Tools. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.4. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.4>

Spectrum Availability for the Deployment of TV 3.0

Thiago Aguiar Soares, Paulo E. R Cardoso, Ugo Silva Dias

Abstract—In this paper, we study the current and future spectrum availability of the VHF and UHF bands in Brazil for the deployment Next-Generation Digital Terrestrial Television Systems, which are being studied under the “TV 3.0 Project” initiative, coordinated by The Brazilian Digital Terrestrial Television System Forum (SBTVD Forum). Coverage simulations of all expected operating stations in Brazil were computed in different scenarios to estimate the spectrum availability over the Brazilian territory. Results indicate that hybrid approaches should be implemented to smoothly introduce new digital television systems.

Index Terms—Digital Terrestrial Television (DTT), Next-Generation Digital Terrestrial Television Systems, Regulation, Spectrum Policies, TV 3.0.

I. INTRODUCTION

Digital Terrestrial Television (DTT) Systems continue their technological evolution. The second generation of digital terrestrial television broadcasting transmission systems is meant as systems offering higher bit rate capacity per Hz and better power efficiency and there is no general requirement for backward compatibility with first-generation systems. So, transitioning from first to second-generation DTT systems will require spectrum availability.

In Brazil, studies for Next-Generation Digital TV Systems have already been initiated. In July 2020, The Brazilian Digital Terrestrial Television System Forum (SBTVD Forum) released a Call for Proposals (CfP) seeking input from interested organizations for Brazil’s next-generation Digital Television system components and sub-components. The initiative is called the “TV 3.0 Project”.

Nonetheless, the availability of spectrum resources for DTT Services is declining worldwide, especially in the UHF Band. This paper analyzes the current and future spectrum usage of television services in Brazil to develop realistic transition approaches for the deployment of TV 3.0.

II. METHODOLOGY

To evaluate spectrum usage of TV Services in Brazil, simulations were made to estimate the coverage of all operating channels. Firstly, a database analysis was conducted to estimate the number of operating TV stations in Brazil. Figure 1 shows the distribution of the estimated operative DTT Channels in Brazil.

T. A. Soares is with the Ministry of Communications (MCom) and University of Brasilia (UnB) (thiago.soares@mcom.gov.br).

Paulo E. R Cardoso is with the National Telecommunications Agency (Anatel) (perc@anatel.gov.br).

U. S. Dias is with the Department of Electrical Engineering, University of Brasilia (UnB) (udias@umb.br).

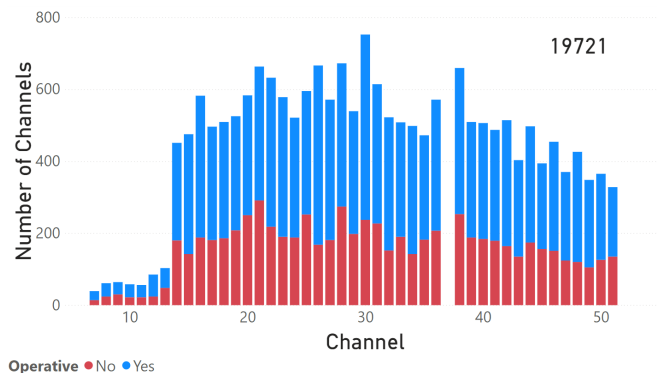


Fig. 1: Distribution of Operative Digital TV Channels in Brazil.

As few of the total DTT stations are currently licensed, the availability of technical data is scarce. So, some approximations were implemented to estimate the antenna patterns and the effective radiated power of all operational stations. Figure 2 illustrates the predicted coverage of DTT channel 20 as an example.

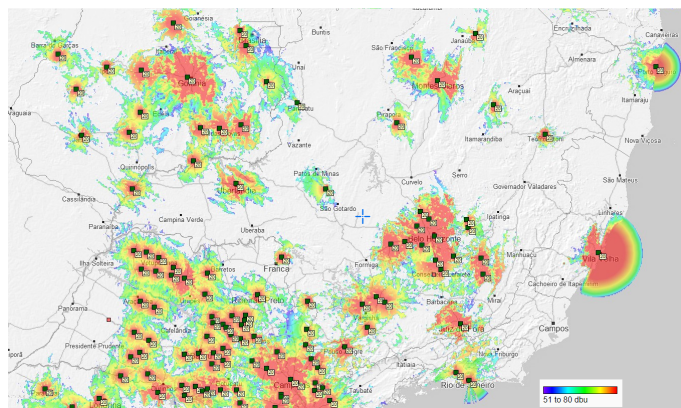


Fig. 2: Example of predicted coverage for DTT Channel 20.

III. ANALYSIS AND RESULTS

The numerical results of the simulations are summarized in Table I, which contains the number of municipalities covered by at least one TV channel (digital, analog, or any of them):

A straightforward finding that can be extracted from data analysis is that digital television has huge penetration in Brazil. As shown in Table I nearly 96% of the Brazilian municipalities can receive at least one DTT channel. On the other hand, analog TV is still covering about 75% of

TABLE I: Number of municipalities covered per frequency band.

Frequency Band	Municipalities with at least one digital channel	Municipalities with at least one analog channel	Municipalities with at least one channel
All Bands	5312 (96.27%)	4210 (75.57%)	5418 (97.32%)
Channels 2 - 6	0 (0.00%)	2691 (48.31%)	2691 (48.31%)
Channels 7 - 13	946 (20.36%)	3800 (67.99%)	4042 (72.73%)
Channels 14 - 36	5179 (94.47%)	2510 (44.45%)	5232 (95.01%)
Channels 38 - 51	4417 (81.69%)	1508 (26.61%)	4565 (83.70%)

the municipalities, which shows the importance of well-defined policies for switching-off television.

Geographically, the Brazilian States from the North, Midwest, and Northwest regions are the ones with a fewer average of received DTT channels. Figure 3 shows the average of received DTT channels per Brazilian State.



Fig. 3: Map view - Categorized average of received DTT channels per Brazilian State: red (less than 5), orange (from 5 to 10), yellow (from 10 to 15), blue (from 15 to 20), and green (more than 20 channels).

Television analog switch-off is expected to be completed in Brazil by the end of 2023. However, there is a huge amount of planned DTT channels that are currently not operative. After developing a database analysis, it was concluded that besides 9,230 analog channels will soon cease operations with the analog switch-off in Brazil, about 4 thousand new DTT channels are expected to start transmission in the short-term. Hence, DTT channel distribution in Brazil after the analog switch-off is expected

to contain about 16,492 operative channels as illustrated in Figure 4.

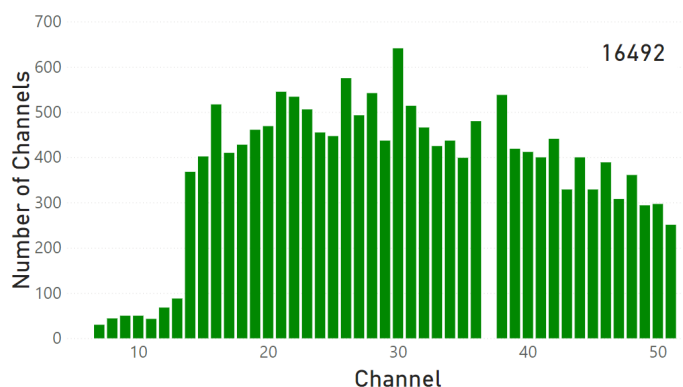


Fig. 4: Expected distribution of Digital TV Channels in Brazil after the analog switch-off.

As could be found in the coverage analysis, spectrum occupancy of DTT services is not uniformly distributed. So, hybrid approaches should be implemented to introduce new digital television systems. Based in the obtained results, some proposals are listed below:

- **Reserve High-VHF Band (Channels 7 to 13) for the transition to TV 3.0.** The CfP for TV 3.0 in Brazil includes the requirement that the over-the-air Physical Layer should consider the deployment in the High-VHF band. Hence, updating the regulation to reserve the band would bring the benefit of having a specific spectrum portion to deploy next-generation DTT networks.
- **Re-plan current DTT channels in some areas to free continuous spectrum portions.** Current DTT channels were planned in a simulcast scenario where analog TV channels had to be protected to guarantee a smooth transition. So, the planning process was not optimized. Channeling optimization would promote spectrum efficiency and release parts of the UHF spectrum for the deployment of next-generation DTT networks.
- **Update regulation to allow multi-programming.** The current Brazilian regulation just allows public broadcasters to transmit more than one program in a single 6 MHz channel. However, it will not be possible to allocate a second 6 MHz channel for all broadcasters for the transition to next-generation DTT Systems, mainly in Brazilian state capitals regions and high dense metropolitan areas. So, multi-programming will be necessary to allow optimize spectrum usage and facilitate the transition
- **Promote installation of shared infrastructure.** Broadcasters have taken advantage of their current analog TV infrastructure to install DTT transmission sites on their own, doing the transition channel by channel. Recent public policies have been established to install complete shared DTT transmission sites in small municipalities to facilitate the transition

from analog to digital television, but more incisive policies are required for the deployment of shared next-generation DTT transmission sites.

REFERENCES

- [1] International Telecommunications Union (United Nations), *Status of the transition to digital terrestrial television*. [Online]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/default.aspx>.
- [2] —, *ITU-R Recommendation BT.1306-8, Error-correction, data framing, modulation and emission methods for digital terrestrial television broadcasting*, last updated in February 2015. [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1306-8-202004-I/en>.
- [3] —, *ITU-R Recommendation BT.2033-1, Planning criteria, including protection ratios, for second generation of digital terrestrial television broadcasting systems in the VHF/UHF bands*, last updated in February 2015. [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2033/en>.
- [4] —, *ITU-R Recommendation BT.1877-3, Error-correction, data framing, modulation and emission methods and selection guidance for second generation digital terrestrial television broadcasting systems*, last updated in April 2021. [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1877-3-202012-I/en>.
- [5] —, *ITU-R Report BT.2140-13, Transition from analogue to digital terrestrial broadcasting*, last updated in March 2021. [Online]. Available: <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2140-13-2021>.
- [6] —, *ITU-R Report BT.2337-1, Sharing and compatibility studies between digital terrestrial television broadcasting and terrestrial mobile broadband applications, including imt, in the frequency band 470-694/698 mhz*, last updated in November 2017. [Online]. Available: <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2337>.
- [7] —, *ITU-R Recommendation BT.1812-5, A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the frequency range 30 mhz to 6 000 mhz*, last updated in August 2019. [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1812/en>.
- [8] —, *ITU-R Recommendation BT.1546-6, Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 mhz to 4 000 mhz*, last updated in August 2019. [Online]. Available: <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.1546/en>.
- [9] —, *Resolution 811 (WRC-19), Agenda item 1.5 for the 2023 World Radiocommunication Conference*. [Online]. Available: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A00000D0041PDFE.pdf.
- [10] Brazil (Federative Republic of), *Contribution 6/210 submitted to itu-r study group 6 (broadcasting) meeting, Brazilian next generation digital terrestrial television (information document)*. [Online]. Available: <https://www.itu.int/md/R19-SG06-C-0210/en>.
- [11] National Agency of Telecommunications (Brazil), *Plano Básico de Distribuição de Canais de Televisão Digital*. [Online]. Available: <http://sistemas.anatel.gov.br/se/public/view/b/srd.php> (visited on 05/13/2022).
- [12] —, *Requisitos Técnicos de Condições de Uso de Radiofrequências para os Serviços de Radiodifusão de Sons e Imagens e de Retransmissão de Televisão, aprovado pelo Ato nº 3.111, de 10 de junho de 2020, publicado no Diário Oficial da União em 16 de junho de 2020*. [Online]. Available: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/index.php/component/content/article?id=1490> (visited on 01/21/2020).
- [13] —, *Acórdão nº 242, de 28 de junho de 2021, publicado no Boletim de Serviço Eletrônico da Anatel em 29 de junho de 2021*. [Online]. Available: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO76jeHfx6vHsbCJBeLORIfSviaWkyfjN6oTVuwPbNGVbje667Q0gWfKWFDhIO7XZNekDAPpL1j67TPahQUe_6NH (visited on 02/21/2022).
- [14] —, *Resolução nº 721, de 11 de fevereiro de 2020, publicado no Diário Oficial da União em 12 de fevereiro de 2020*. [Online]. Available: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2020/1383-resolucao-721> (visited on 05/27/2022).
- [15] —, *Requisitos Técnicos de Condições de Uso de Radiofrequências para os Serviços de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada, Retransmissão de Rádio na Amazônia Legal e Radiodifusão Comunitária, publicado no Diário Oficial da União em 16 de junho de 2021*. [Online]. Available: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-requisitos-tecnicos-de-gestao-do-espectro/2021/1569-ato-4174> (visited on 05/27/2022).
- [16] —, *Resolução nº 747, de 05 de outubro de 2021, publicado no Diário Oficial da União em 06 de outubro de 2021*. [Online]. Available: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/index.php/component/content/article?id=1593> (visited on 06/26/2022).
- [17] Ministério das Comunicações (Brasil), *Portaria nº 2.992, de 26 de maio de 2017, Estabelece o cronograma de transição da transmissão analógica dos serviços de radiodifusão de sons e imagens e de retransmissão de televisão para a SBTVD-T*, publicada no Diário Oficial da União em 28 de maio de 2017. [Online]. Available: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20242266/do1-2017-05-29-portaria-n-2-992-de-26-de-maio-de-2017-20242069 (visited on 05/29/2017).
- [18] —, *Portaria nº 2.524, de 04 de maio de 2021, Institui o Programa Digitaliza Brasil, que estabelece as diretrizes para a conclusão do processo de digitalização dos sinais da televisão analógica terrestre no*

Brasil e dá outras providências. publicada no Diário Oficial da União em 05 de maio de 2021. [Online]. Available: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcom-n-2.524-de-4-de-maio-de-2021-317928590>.

- [19] Brasil, *Decreto nº 8,139, de 07 de novembro de 2013, Dispõe sobre as condições para extinção do serviço de radiodifusão sonora em ondas médias de caráter local, sobre a adaptação das outorgas vigentes para execução deste serviço e dá outras providências.* publicado no Diário Oficial da União em 08 de novembro de 2013. [Online]. Available: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8139.htm (visited on 05/27/2022).
- [20] A. Aragón-Zavala, P. Angueira, J. Montalban, and C. Vargas-Rosales, "Radio propagation in terrestrial broadcasting television systems: A comprehensive survey," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 34789–34817, 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3061034.
- [21] M. El-Moghazi and J. Whalley, "IMT-2020 standardization: Lessons from 5G and future perspectives for 6G," *Available at SSRN 3901148*, 2021.
- [22] M. Nakamura, A. Sato, H. Miyasaka, *et al.*, "A study on the transmission system of an Advanced ISDB-T," in *2019 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)*, 2019, pp. 1–5. DOI: 10.1109/BMSB47279.2019.8971915.
- [23] Research and Development Center in Telecommunications - CPqD, *Planejamento de Canais de Televisão Digital, PD.33.10.53A.0007A/RT-01-AB*, 2003.
- [24] Brazilian Digital Terrestrial Television System Forum), *Call for proposals: Tv 3.0 project.* [Online]. Available: https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/ (visited on 08/27/2021).
- [25] Spectrum Center, *ITU-R P.1812-5, Terrestrial point-to-area service propagation prediction method in the vhf and uhf bands, March 31st 2020.* [Online]. Available: https://public.spectrum.center/public/wp-content/uploads/2020/04/ITU-R-P.1812-5-Report_vfinal.pdf (visited on 10/18/2021).
- [26] European Telecommunications Standards Institute, *5g broadcast system for linear tv and radio services; lte-based 5g terrestrial broadcast system, Etsi ts 103720 v1.1.1 (2020-12).*



Thiago Aguiar Soares graduated in electrical engineering from the University of Brasília (UnB), Brazil, and post-graduated in telecommunications regulation from the National Institute of Telecommunications (INATEL). He worked for 12 years with the National Agency of Telecommunications (Anatel), coordinating projects on digital television, digital radio, spectrum policies, broadcasting technical regulation, IT systems implementation, among others. Since 2020, he works as Head of Innovation & Regulation of Broadcasting Services in the Brazilian Ministry of Communications. He is Vice-Chairman of the Study Group 6 (Broadcasting) of the Radiocommunication Sector of the International Telecommunications Union (ITU-R). His area of interest is digital broadcasting and spectrum policies.



Paulo E. R. Cardoso holds a PhD from DECOM-FEEC-Unicamp (2018) in Digital TV Regulation; Master's degree in Electrical Engineering (Electronics) from DEMIC-FEEC-Unicamp (2005); and degree in Electrical Engineering from FEEC-Unicamp (2002). He is currently Regulation Expert of the National Telecommunications Agency - Anatel, where he works as Coordinator of Systems and Models of Broadcasting Management, in the Spectrum, Orbit and Broadcasting Management, being responsible for studying, improving and elaborating the Technical Regulation of Broadcasting, including its technical and operational requirements acts; for accompanying the development of new broadcasting technologies and prospecting the future of broadcasting, including the definitions of its needs; in addition to accompanying the development of the broadcasting modules of the Mosaic System. He is the leader of the Reporting Group of GRR6: Broadcasting, of the Brazilian Communication Commission - CBC2: Radiocommunications, coordinating the group's international activities, including the coordination of broadcasting service stations in border areas; working mainly in Study Group 6 - SG6 of the International Telecommunication Union - ITU. He participated as an observer of the Federal Government in the Digital Sound Broadcasting tests, both in the tests of the American standard - HD Radio, in 2008 and 2012, as in the tests of the European standard - DRM, in 2010. He worked as a Telecommunications Researcher at Fundação Centro de Pesquisa and Telecommunications Development - CPqD.



Ugo Silva Dias was born in Belém, Brazil, in 1981. He received the B.S. degree from the Federal University of Pará, Brazil, and the M.Sc. and Ph.D. degrees from the State University of Campinas, Brazil, in 2006 and 2010, respectively, all in electrical engineering. From 2004 to 2010, he was a member of the Wireless Technology Laboratory (WissTek), where he was involved in researching advanced mobile systems, field measurements, and generalized fading channels. He also worked at several companies at the ICT industry. Since 2010, he has been a Professor with the University of Brasília, Brazil. He is a faculty member at the Latitude Laboratory, Department of Electrical Engineering. His research interest include fading channels, field measurements, cell networks, and wireless technologies in general. He is also the IT Director of Brazilian Telecommunications Society, and the Advisor of Brazilian Internet Steering Committee.

Cite this article:

Soares, Thiago Aguiar, Cardoso, Paulo E. R, Dias, Ugo Silva ; 2022. Spectrum Availability for the Deployment of TV 3.0. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.5. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.5>

IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK IN FPGA FOR IMAGE RECOGNITION

1st Victor Mendonça Aguirre
Mackenzie Presbyterian University
São Paulo, Brazil
victor.1605@hotmail.com

2nd Fadi Jerji
Mackenzie Presbyterian University
São Paulo, Brazil
fadi.jerji@gmail.com

Abstract—Neural Networks (NN) are being researched and improved to a degree that machines can closely resemble the capacity to execute complex tasks that only an intelligent animal is capable of. Vision used in the interpretation and recognition of the environment is one of such tasks that is being researched so future technologies can simulate vision in autonomous vehicles to further improve self-driving capabilities, increase driver convenience, help avoid accidents, and even autonomous delivery. Convolutional neural networks, inspired by the mechanics of animal vision, are utilized for the complex task of image recognition. Field Programmable Gate-Arrays (FPGA) recent developments have given it more parallel processing and processing speed making it a prime candidate for the implementation of NNs efficiently, with more processing capabilities and low response times compared with the alternatives. The objective of this work is to evaluate the performance viability of FPGA implementation of an image classification NN with acceptable accuracy and low response time.

Index Terms—FPGA; CNN; autonomous vehicles; MNIST.

I. INTRODUCTION

Artificial intelligence has attracted attention from the most varied types of industries, with several studies being carried out on the subject and with recent advances in hardware, increasingly complex algorithms are being developed with adequate processing time, making it possible to derive useful and fast information from large amounts of information, but the question of efficient hardware implementation remains to execute these algorithms quickly and efficiently.

Along with the development of techniques and studies, the applications of convolutional neural networks (CNNs) have grown considerably, mainly in activities that require understanding at a level comparable to that of a human being, such as natural language processing and computer vision and it is possible to incorporate CNNs to assist in processing audio, image classification, scenario labeling, and facial recognition [1], [2]. Some networks achieve better results than human performance as evidenced in the work of [3]. The impressive performance of these networks comes at the cost of large memory bandwidth and intensive use of computational logical resources [4].

CNNs have excellent performance when it comes to image classification, but such networks require millions or even

billions of operations per second to classify an image, which makes network implementation a challenge in terms of computational power and memory storage capacity. For example, in 2012 Alexnet [5], with a network architecture that required the storage of 60 million parameters to process an image, won the Imagenet contest [6]. In 2014 the VGGNET network [7] wins the same contest, but its design required loading about seven times more parameters, because of this, the network required dedicated hardware to run.

CNNs have enabled the increasing automation of tasks and machines such as autonomous cars, the idea of product delivery via drone is already being discussed [8], but in the same way, as autonomous cars require a large amount of information and an equally large processing power together with a robust algorithm to detect and recognize obstacles [9], drones or autonomous aircraft require an even faster processing and image recognition capacity. To be able to follow the movements and maneuvers performed by these vehicles. The choice of hardware for implementing CNNs is important because it will influence the needs and results of the network, for training the choice mostly adopted is a graphics processing unit (GPU), due to its great capacity for parallelism of calculations, reaching 11 trillion floating point operations per second (TFLOP/s) and due to the need to train the neural network only once, the GPU's energy consumption does not significantly impact the process, as for the implementation of the network in themselves, they can be implemented either on GPU, Field Programmable Gate-Arrays (FPGA) or Central Processing Unit (CPU), being more flexible FPGAs when compared to ASICs, counting on easy and fast implementation in the market and upgradeability even after implementation compared to CPU and it is also worth mentioning its potential for improving the architecture, energy savings compared to GPU and the possibility of using different formats and numerical representations. Microsoft has recently explored the possibility of CNNs on FPGAs as cost-effective network accelerators in a data center [10], [11]. Many studies are being carried out on accelerators for CNNs implemented in FPGAs [12], [13], as well as tools to generate such accelerators automatically [14], [15]. Studies have also been carried out on

CNNs networks with low accuracy, networks using weights and activation function with numbers in binary format [6], [16] and in some cases, the network has an accuracy comparable to networks using 32-bit floating point, these types of implementation are attractive in FPGAs because they take advantage of the efficiency of operations performed on Look Up Tables (LUTs). The implementation in FPGAs has seen more and more attention due to the constant development of tools that help and automate the development of implementations on the board, the Xilinx Vivado tool for high-level synthesis (HLS) allows the user to write code with a reasonable level of abstraction and the tool's algorithm compiles the code for register transfer level (RTL) between registers [17].

For complex tasks that require a large number of calculations, but which, at the same time, demand efficiency and low response time, CNN in FPGA focused on image recognition would be a tool that would drive the development and implementation of such technologies to advance sectors that would benefit from autonomous aerial vehicles and make the autonomous car industry even more robust.

II. NEURAL NETWORKS

A fundamental component of neural networks, in general, are artificial neurons, inspired by biological neurons, which are responsible for most of the processing that occurs in artificial neural networks (ANNs) and can be arranged within a network in various ways.

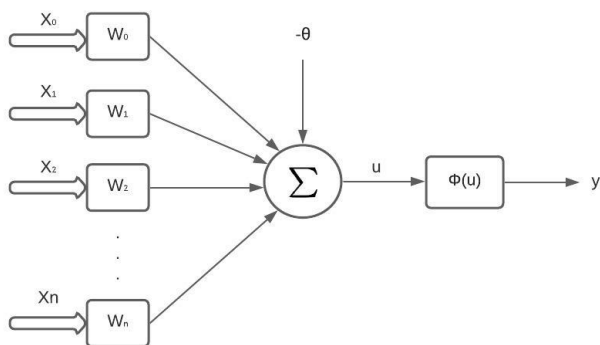


Fig. 1: Perceptron.

It's possible to observe the general structure of a neuron or perceptron in Fig. 1 where from X_0 to X_n representing input data or signals from neurons from another layer, the synaptic weights W_0 to W_n that determine how excitatory or inhibitory the signal is for the neuron. The adder block is responsible for summing the modified input signals with a predetermined value θ called bias, its function is to increase or decrease the net input, in order to translate the activation function on the axis, it can also be used so that, in the network training process, changes in synaptic weights result in less drastic changes in the network as a whole since the bias is independent of the input value in the system, which helps the network to converge on an ideal solution and can also

be used to make the value needed to activate the activation function larger or smaller. NNs generally have a forward propagation architecture where signals entering the system propagate towards the output in a single direction. The model represents artificial neurons and can be represented by the following equations 1 and 2

$$u = \left(\sum_{i=1}^n X_n \times W_n \right) - \theta \tag{1}$$

$$y = \Phi(u) \tag{2}$$

The weight parameters W_n and bias θ are adjusted in the training of neurons in the network according to the final application.

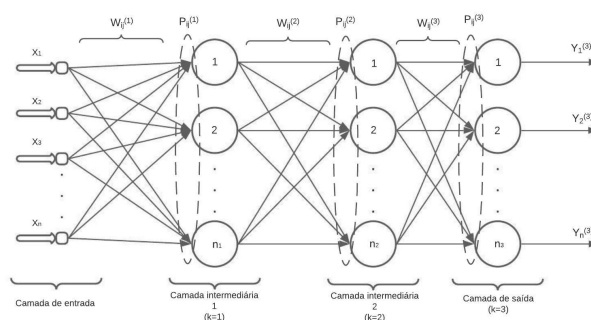


Fig. 2: MLP network.

An ANN can have a different number of layers which can be classified into three categories:

- Input layer: responsible for receiving data, signals, or characteristics from the external environment that are usually normalized in relation to the ranges of dynamic variations produced by the activation functions, which improves the accuracy of the network as a whole.
- Hidden layers: composed of neurons with the function of extracting characteristics associated with the system to be inferred.
- Output layer: a layer of neurons responsible for presenting the final results of the network, from the signals received by the layers that precede it.

The Multiple Layer Perceptron (MLP) network contains at least one intermediate layer, in contrast to the single-layer perceptron network, the MLP has one or more hidden or hidden layers between the input and output layers. MLP networks are more complex in their structure, which allows them to perform more complex work compared to the networks mentioned above and can solve problems that would go beyond binary classification. MLP networks have feed-forward regardless of the number of layers, the first layer captures the signals to be processed, then the intermediate layers extract information about the signals, process and encode through their respective synaptic weights, bias, and activation function and the output layer receives the resulting stimuli from the intermediate layers and produces the network response. Note

that in an MLP network it is possible to have multiple neurons in the output layer, resulting in the network having multiple output possibilities.

The adjustment of synaptic weights of the MLP network takes place through the backpropagation process, which consists of an algorithm that calculates the gradient of the error function, starting at the output layer and propagating towards the input layer, partially reusing the calculations of the gradient of the previous layer to carry out the weight adjustments of the next layer [18]. The specific configuration of an MLP network must be determined from a series of factors such as the class of problem to be treated by the network, arrangement of training samples, initial values, and attributes so that the network can be implemented efficiently.

A. Convolutional Neural Networks

CNNs commonly used for pattern recognition in images have an MLP network architecture, but they stand out for the presence of convolutional layers and often, pooling layers observed in Fig. 3 in addition to the concepts already present in MLP networks.

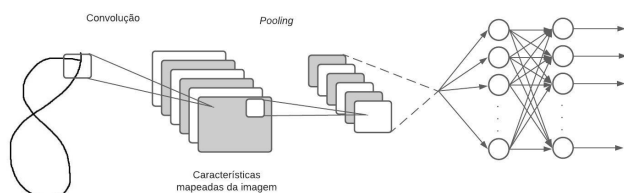


Fig. 3: Convolutional network representation.

Convolutional layers have the function of convoluting a weight matrix sectioned across an image to extract relevant information so that subsequent layers can make use of the extracted information to recognize patterns in specific parts of the image. Thus, a convolutional layer can identify intrinsic characteristics of different parts of the image such as horizontal and vertical lines, and specific angles, among other patterns to be processed by the next layers [19], [20]. Pooling layers accompany the convolution layers and their function is to reduce the dimensions of the data provided by the convolution layer, connecting the output of a group of neurons from the previous layer into a single neuron from the pooling layer. The pooling layer can have different aspects, neurons can extract the maximum value or they can average the values received from the group of the previous layer [19], [20].

III. FPGA

The FPGA has a structure with three main components, LUT is responsible for implementing the logic functions, the input and output blocks allow communication with peripherals and the interconnectors that carry out the communication between the blocks and some other components with more specific functions such as the blocks random access memory (BRAM) and digital signal processing blocks (DSP). All the

blocks are configurable so that the user when programming the desired logic into the FPGA, the circuit forms the design structure using the blocks which are essentially a vector or array of combinational logic. Along with LUTs, other resources such as D-flipflops, multiplexers, and transport logic, carry, among others, to implement more complex functions such as boolean functions and multipliers, then LUTs are now called configurable logic blocks (CLB) illustrated in Fig. 4.

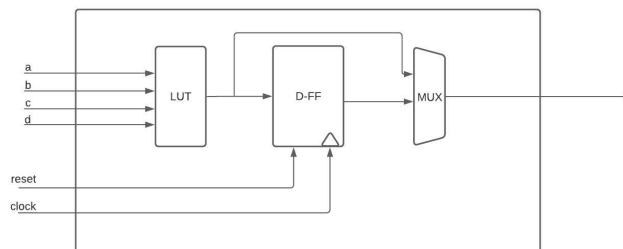


Fig. 4: CLB representation.

Fig. 5 represents a LUT with three inputs (A, B, and C), the possible values of the LUT are stored in a register, because of this, the LUT can be implemented as any function that has the same number of inputs. Once configured the output values are selected according to the inputs. Modern FPGAs have 6-input LUTs and 64-bit registers.

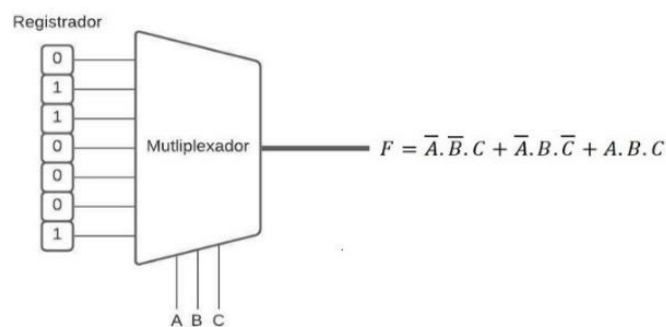


Fig. 5: 3 input LUT representation.

By itself, a single LUT or CLB is very simple and incapable of performing complex logic functions but connected in large amounts are capable of performing complex functions even if the individual power of each block is limited, there are also FPGAs that have a carry chain which connects the LUTs of CLBs with the LUTs of neighboring CLBs allowing the creation of arithmetic functions as adders, with low-level logic efficiently and quickly.

As the priority of FPGA circuits is efficiency in the use of resources present on the board, the interconnection of the most recent FPGAs has logic circuits to assist in the interconnection and routing of the other blocks as seen in Fig. 6, such as connection blocks (CB) that are responsible for connecting the logic blocks with the interconnection rails with the possibility of using any of the rails to assist in routing, and also the switching blocks, which are configurable blocks that connect

the rails themselves to provide more routing possibilities at the time of implementation [21].

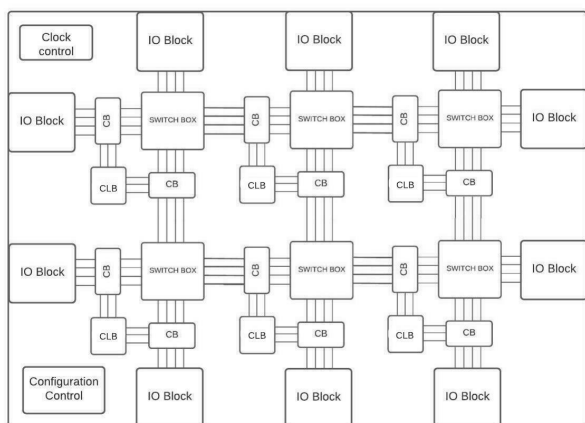


Fig. 6: FPGA structure representation.

BRAMs are memories that allow fast access to data and have the ability to read and write data and are much more efficient for data storage than LUT memory implementations, it is also possible to access two memories in the same block simultaneously, which allows the data preloading or data writing and reading at the same instant. BRAMs can be inferred by the synthesis tool or can be instantiated by the user during design elaboration.

DSP blocks are blocks that allow multiplication operations followed by result accumulation without the use of LUTs, DSPs have a series of configurable functional blocks, the DSP48E1 block present in FPGA Xilinx Series 7 features a 25-by-18-bit two's complement multiplier, a 48-bit accumulator, a pre-adder, a block that can perform the addition, subtraction or accumulating result of multiple data simultaneously, a unit of logical operation with bits like AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, overflow and underflow detectors and configurable pipeline [17].

IV. METODOLOGY

For the implementation of a neural network in an FPGA, it was necessary to generate and train the network externally, for this, R and Python programming languages and the Keras package were used for the elaboration of the neural network and the export of the weights and bias of the trained network with MNIST dataset [22], tests were performed with different network configurations, such as number of layers, number of neurons and activation function to test the implementation in FPGA.

A. Network Weights Preparation

Once the network was trained, the values of the weights and bias of each neuron were exported and manipulated using Excel, with the use of formulas elaborated in the spreadsheets,

it was possible to easily process the data for later implementation in the FPGA. For an integer implementation, the weight and bias values were multiplied by a multiple of 10, depending on how accurate the decimal places would be, for example, for three decimal places the values were multiplied by 1000, then rounded using the formula “=round(‘N’,N° of decimal places)”. The result was a number with no decimal places, for example, for a weight value of 0.6457, the value implemented in FPGA would be 646.

For training and testing the elaborate network, the MNIST dataset was used, which consists of handmade images of numbers from 0 to 9, widely used for training and testing image processing systems, containing 60,000 images for training and 10,000 for testing, all images are in grayscale with dimensions of 28x28 pixels, so the network input will be 784, a value for each pixel [22].

B. FPGA Implementation

Tests were carried out with different types of networks in the implementation, varying the number of layers, the number of neurons in each layer, except for the output layer, the type of activation function, the precision of decimal places, and the differences between implementation with number integer and with the library for numerical representation with fixed point. For the evaluation of the implementation results, the following parameters were observed: the response time, the network accuracy, the use of board resources, and the energy used for its operation.

1) *Block structure:* For the implementation in FPGA, using VHDL programming language, different blocks were elaborated that together compose the neural network elaborated previously.

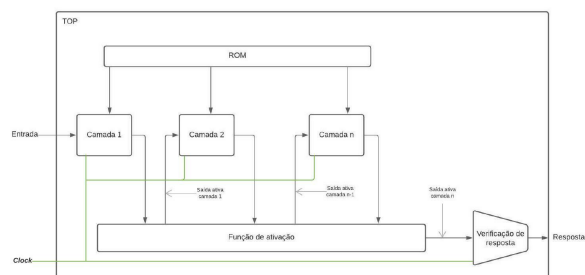


Fig. 7: Representation of the network structure implemented with data storage in LUT.

As illustrated in Fig. 7, the network has six basic blocks in its structure, the TOP block that receives the external data, in the case of this work, receives the values of the pixels of the image to be identified and provides the final response of the network according to the active output of the last layer, the neuron block, illustrated in Fig. 8, is responsible for weighting the inputs by synaptic weights and finally adding the bias, the neurons layer block is responsible for receiving the external input or data from the active output of the previous

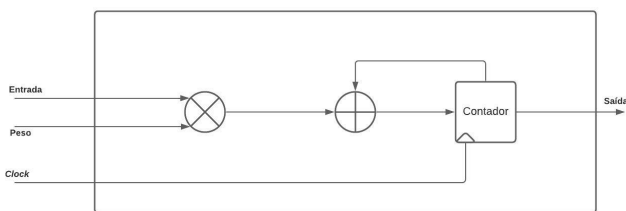


Fig. 8: Single neuron representation.

layer and distribute it to all neurons contained in it, after the completion of the calculations performed by the neurons, the layer sends the accumulated output to the block containing the activation function stored in LUTs or in BRAM, after activating the outputs of the last layer, the data is sent to the block responsible for comparing the activated outputs of the last one and verifying the value most likely to be the correct answer.

The VHDL code was designed in such a way that it is possible to modify the number of neurons and layers with minimal configuration of the code itself, which facilitates testing and adapting the code to different needs such as greater accuracy, fewer used resources, faster response time, etc. after any necessary modifications to the code, the Xilinx Vivado HLS tool is used to synthesize the code for RTL and implement it on the FPGA board.

2) *Numerical Representation:* As it is not possible to synthesize real numbers in VHDL, tests were carried out with two types of numerical representation. The first form of representation used as integers, with the arithmetic operations already implemented in VHDL through the numeric_std library, to represent decimal places the input and weight values were multiplied by multiples of ten, depending on the determined precision. For example, for the representation of two decimal places the values were multiplied by one hundred, and the remainder was rounded, the values were then transferred to the FPGA.

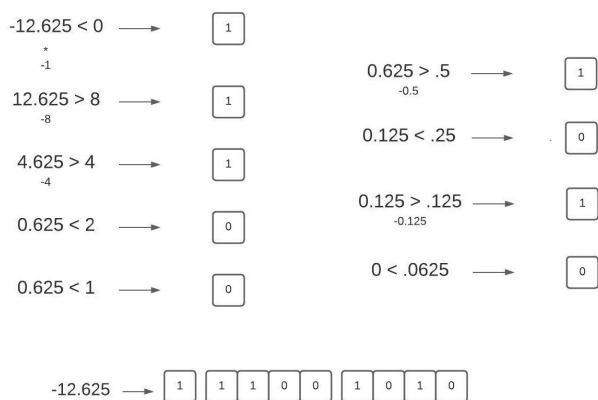


Fig. 9: Fixed point conversion.

The other form of numerical representation used for tests was binary with fixed point, for that, a package was elaborated

and implemented that includes conversion from real number to binary with fixed point, addition and multiplication so that it was possible to implement the network using such numerical representation. with ten bits for the decimal part, 14 bits for the integer part, and one bit for the sign. The conversion was done by an algorithm elaborated in Octave and is done in software before the implementation, it consists of comparisons, between the number you want to convert and each of the numbers that are represented by the bits at a fixed point, as illustrated in Fig. 9.

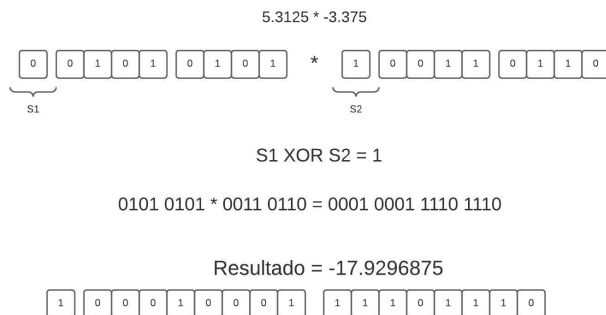


Fig. 10: Fixed point multiplication.

The implemented fixed-point number multiplication is represented in Fig. 10, the operation is relatively simple, performing a standard binary number multiplication and then dividing between the vector that represents the integer number and the vector that represents the decimal. In the example, it can be seen that for multiplication between two numbers with four bits in the decimal part, the result will have the eight least significant bits as the decimal part.

3) *Activation Functions:* Tests were performed with different activation functions to evaluate results, mainly observing the accuracy and resource requirements of the FPGA used to implement the activation function.

For better response times and simplicity of implementation, the activation functions were calculated in software with a programming language with a high level of Octave abstraction, used primarily for mathematical computation, the values were tabulated and stored in BRAM on the board.

Due to optimizations made by the Xilinx Vivado HLS tool during synthesis and implementation, the algorithm can conclude that the activation function can be implemented in a combination of LUTs, multiplexers, and registers for better use of the final design area.

The tests highlighted that implementing the activation function more efficiently is through LUTs elaborated outside the FPGA and stored in RAM for quick access, saving DSP blocks and processing time due to calculations of the implemented model. The test implementation of the activation function determined that the calculations necessary for the sigmoid activation function would be performed in at least four clock cycles for each value, however with the values in LUTs or RAM only one cycle is needed for each value, decreasing

response time without sacrificing accuracy, it is also possible to utilize more resources on the board to calculate the response of the activation function of all output values of a layer at the same time.

4) *Weight Storage*: Two network models were developed in terms of the way of storing the weights of the network, one of the ways was implementation directly in LUTs of the FPGA, once implemented the weights were stored as functions in LUTs, registers, and multiplexers while the other way is initial storage external value of the weights that are then stored in the FPGA's BRAM and during the calculations, the BRAM supplies the weights to the neurons.

The process of storing the values in RAM requires instantiating the blocks according to the number of neurons so that there is one block per neuron, so there will be no difference in the network response time, the process requires an initialization period for the data to be provided by an external source to RAM, however, it is only necessary to perform the process once.

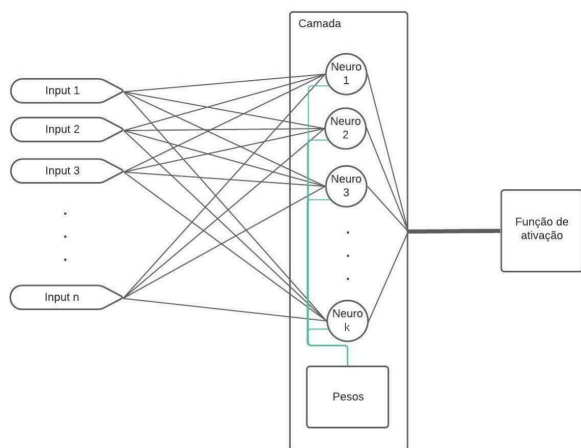


Fig. 11: Representation of a layer with data storage in BRAM.

Fig. 11 illustrates a layer when the method of implementing weights in BRAM is used, the layer block distributes the weights stored in RAM to the respective neurons according to the input, so the layer block has a vector of BRAMs, and each BRAM stores the weight value of each neuron in vector form, so that during the weighting calculation the neuron receives the weight corresponding to the input for each clock period.

5) *FPGA Board Used in Tests*: To perform the tests, the FPGA Basys 3 Artix-7 board was used, which has 33,280 logic cells in 5200 slices, each containing four LUTs of six inputs and eight flip-flops, 50 RAM blocks of 1,800 Kbits each, 90 DSP48E1 slices. For the implementation, 100MHz was used as clock time [17].

V. RESULTS

A. Parallelism

The initial implementation had total parallelism, with a completely asynchronous network it was possible to perform all the necessary calculations in parallel and obtain the result in the picoseconds scale, however for a small network of ten neurons in the hidden layer and ten in the layer of output were used around 103800 LUTs and more than 10000 DSP slices making the implementation unfeasible for the board available for testing.

Based on this experience, it was decided to perform the calculations synchronously, but many of the calculations are still performed in parallel. The network was then modified to perform the multiplication and accumulation calculations for each neuron synchronously, so that each multiplication and addition calculation for a neuron takes three clock cycles at 100MHz to perform, conserving board resources in exchange for a longer response time, but this allows all neurons to perform calculations in parallel so that the number of neurons in the hidden layer minimally changes the total response time of the layer, but increases the number of input values of the next layer which increases the response time on the order of approximately 20ns per neuron. With the reduction of parallelism, it was possible to reduce the resources used by the implemented network considerably.

B. Decimal Place Precision and Numeric Representation

The variation of the precision of decimal places allows both savings in the use of resources on the board with the use of less precision, while greater precision guarantees greater accuracy of the network in exchange for a greater number of resources used, both in the implementation with integers and in the implementation with fixed point. tests were carried out with a different number of decimal places to verify the use of resources. Table I and II demonstrates the test results for the implementation with two and three decimal points, respectively, while Table III test results for the fixed point implementation.

Varying decimal places and comparing with the final accuracy of the network, it was determined that even using more resources, the implementation with greater precision of decimal places, both in the case of the use of integers, as in the use of 25 bits at a fixed point, offered better results, since better network accuracy is expected due to higher numerical precision.

C. Network Design

The VHDL code was designed in such a way that it allows flexibility both in the number of neurons and in the number of intermediate layers and also in the number of input values in the network, to be able to adapt the implementation according to the need, without being limited for the MNIST dataset [22], to only one model or the board used for the tests performed in this work.

Tests were carried out with different numbers of layers and neurons, which varies the number of resources used, the

TABLE I: Integer implementation results with two decimal places of precision.

Integer – 2 decimal places	784x10x10	784x15x10	784x30x10	784x45x10	784x100x10	784x10x10x10
LUTs	6273	7704	11979	13960	33117	7811
DSP	10	25	40	55	100	30
BRAM(18KBits)	10	15	30	45	50	30
Registers	2023	2320	3240	4372	8377	2483
F7 MUX	323	546	973	2330	3229	682
F8 MUX	50	101	150	846	648	168
Original accuracy	92,75%	94,92%	96,70%	97,55%	97,88%	92,42%
Energy consumption	0,133W	0,184W	0,190W	0,197W	*	0,211W
Response time	23.77µs	23.97µs	24.57 µs	25.17µs	27.37µs	47.85µs

TABLE II: Integer implementation results with three decimal places of precision.

Integer - 3 decimal places	784x10x10	784x15x10	784x30x10	784x45x10	784x100x10	784x10x10x10
LUTs	9655	11300	13518	17559	27854	14132
DSP	20	25	40	55	110	30
BRAM(18KBits)	0	15	30	45	50	20
Registers	2955	3026	3423	4460	9652	3358
F7 MUX	1357	1187	1333	1689	3152	1493
F8 MUX	220	228	249	263	740	304
Original accuracy	92,75%	94,92%	96,70%	97,55%	97,88%	92,42%
Energy consumption	0,259W	0,274W	0,307W	0,312W	*	0,288W
Response time	23.77µs	23.97µs	24.57 µs	25.17µs	27.37µs	47.85µs

TABLE III: Implementation results with fixed-point binary.

Fixed point – 25 bits	784x10x10	784x15x10	784x30x10	784x45x10	784x100x10	784x10x10x10
LUTs	7863	8344	10573	12792	22570	9532
DSP	20	25	40	55	110	30
BRAM(18KBits)	10	15	40	45	50	20
Registers	2506	2729	3693	4888	8762	3058
F7 MUX	1146	917	1242	1799	3420	1493
F8 MUX	323	128	157	217	613	304
Original accuracy	0,9275	0,9492	0,967	0,9755	0,9788	0,9242
Energy consumption	.179W	.186W	.26W	.198W	*	.192W
Response time	23.77µs	23.97µs	24.57µs	25.17µs	27.37µs	47.85µs

accuracy of the model, and the response time of the network, after different tests it was concluded that networks with more than one layer did not only consumed more resources and more time, as they did not guarantee better results in the accuracy of the network in general, the network response time being independent of the number of neurons, since all neurons in a layer perform calculations in parallel, the network is more effective, both in response time and accuracy, by increasing the number of neurons in the hidden layer.

D. Activation Function

Tests were performed with different activation functions, taking into account the accuracy of the elaborated network and the consumption of resources on the board, as the output layer needs the Sigmoid or SoftMax activation function, tests

were carried out with the two functions that presented the best accuracy during training was Sigmoid and as the number of resources consumed when implementing any of the functions is similar, around 2000 LUTs or five BRAMs for implementation with integers with three places of precision and binary with fixed point and around 1000 LUTs for precision with two decimal places the most used features in the implementations, the tests were carried out with Sigmoid, while the activation function of the middle layer were carried out tests with different activation functions as mentioned above and hyperbolic tangent and RELU, the tests carried out demonstrated that the hyperbolic tangent activation function has lower accuracy and would consume more board resources than the function RELU which also had better accuracy compared to Sigmoid.

Observing the results of test implementations, it can be concluded that the number of neurons directly affects the resources used by the network and the expected accuracy, while the number of layers also affects the accuracy, consumes more energy and more resources, and increases the response time without a significant increase in.

Comparing the results of integers with representation using binary with a fixed point we can see that there is significant conservation of resources and less consumption of energy, the only obstacle is the conversion of the input data to binary with a fixed point since the algorithm runs externally, the data needs treatment before processing, which would make the network response time larger.

E. Comparison with CPU and GPU Acceleration

The response time in the different tests performed with the hardware implementation was measured and compared with the results of the software implementation using different tools. For testing with CPU, a test was carried out with Intel i7-6700K 4.00 GHz and 16 GB of RAM, it was also carried out in a Kaggle virtual environment, and the results showed an average response time of 20ms for each image, compared with the response time of one-layer network with 45 neurons implemented in 25.17 μ s FPGA, it is possible to notice that the response time is considerably lower. It was also compared to GPU acceleration on both an Nvidia GTX 980TI GPU with 6Gb of dedicated video RAM and a virtual environment so the time reduction was not very significant, reducing the average response time for individual images to 18ms.

VI. DISCUSSION

Regarding the network accuracy, it is possible to notice that the consumption of resources is directly related to the precision of decimal places of the network, which affects the final accuracy of the implementation, with the calculated error we can estimate the accuracy of the network according to the expected results.

Taking the results of tests carried out with the network implemented with a response time of 25.17 μ s and considering the average speed of a commercial aircraft as 300 km/h, we can estimate that, with the network response time, the plane would travel 0.0020975 meters or 2.0975 millimeters approximately, between the input of the image and the decision making, considering that the response time depends directly on the number of inputs in the network, even if the number of inputs was ten times greater, the plane would still travel less than one meter between image input and decision making.

There is the possibility of using boards with a greater number of resources to implement networks with a greater number of inputs, neurons, and layers.

The greatest demand of convolutional networks is the memory to store parameters and processing power to perform arithmetic and logic operations the main components of FPGA for neural networks are LUTs, BRAM, and DSPs.

VII. FINAL CONSIDERATIONS

Considering the results acquired through the tests of the research carried out, it can be concluded that the implementation of neural networks for image recognition in FPGA has enormous potential for reducing response time, in addition to being economical in terms of energy consumed.

Initial comparisons with CPUs and GPUs show a significant reduction in response time with the potential for optimizations in the implementation to obtain even better results, in addition, the FPGA implementation allows flexibility in updating the network if necessary, complemented by the fact that the code is itself flexible.

A. OPTIMIZATION PROPOSALS

As previously mentioned, there are several ways to implement neural networks for image recognition in FPGAs, being important factors: the number of input values (pixels), the number of dense layers, the number of neurons in each layer, the representation number and its precision. All these factors influence the complexity of the calculations performed, the consumption of logical resources, memory and power on the board, and the total time required for image processing.

There are a series of optimizations that are possible to perform in the model elaborated, in future works, which could further reduce the response time and improve the consumption of resources by the model, some of these improvements are:

- Develop a controller unit for the arithmetic operations performed by the network, thus improving the use of DSPs, using fewer LUTs, and enabling greater parallelism of the calculations performed, limited only by the amount of DSPs on the FPGA board.
- Greater parallelization of the calculations performed, since the calculations consume more time in image processing, using techniques such as parallel reduction could considerably reduce the response time in exchange for greater consumption of resources and energy per image.

B. FUTURE WORKS

The focus of this work was to evaluate the response time for calculations performed by a neural network developed for image recognition, also considering the use of resources and the energy consumed during tests performed with different parameters, but due to the time required, in addition to limitations of resources on the board used for tests for studies carried out on neural networks, FPGA, VHDL, and implementation techniques. It was not possible to implement different types of layers such as the convolution layer and the max pooling layer to test convolutional neural networks completely implemented in FPGAs, considering that the code elaborated is flexible in terms of the number of input values, number of layers and amount of neurons per layer, it is possible to continue the work in the future with the development of convolution and max pooling layers and integrate them into the work already done. Due to the difficulties of testing large amounts of images to verify the accuracy of the network, it would be necessary

to devise a way to send images quickly to the board to verify the accuracy of the implementation.

REFERENCES

- [1] S. Hershey, S. Chaudhuri, D. P. W. Ellis, J. F. Gemmeke, A. Jansen, R. C. Moore, M. Plakal, D. Platt, R. A. Saurous, B. Seybold, M. Slaney, R. J. Weiss, and K. W. Wilson, "CNN architectures for large-scale audio classification," *CoRR*, vol. abs/1609.09430, 2016. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1609.09430>
- [2] O. Russakovsky, J. Deng, H. Su, J. Krause, S. Satheesh, S. Ma, Z. Huang, A. Karpathy, A. Khosla, M. Bernstein, A. C. Berg, and L. Fei-Fei, "Imagenet large scale visual recognition challenge," *International Journal of Computer Vision*, vol. 115, no. 3, pp. 211–252, Dec 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s11263-015-0816-y>
- [3] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770–778.
- [4] V. Sze, Y.-H. Chen, T.-J. Yang, and J. S. Emer, "Efficient processing of deep neural networks: A tutorial and survey," *Proceedings of the IEEE*, vol. 105, no. 12, pp. 2295–2329, 2017.
- [5] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in *Advances in Neural Information Processing Systems*, F. Pereira, C. Burges, L. Bottou, and K. Weinberger, Eds., vol. 25. Curran Associates, Inc., 2012. [Online]. Available: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2012/file/c399862d3b9d6b76c8436e924a68c45b-Paper.pdf>
- [6] M. Rastegari, V. Ordonez, J. Redmon, and A. Farhadi, "Xnor-net: Imagenet classification using binary convolutional neural networks," in *Computer Vision – ECCV 2016*, B. Leibe, J. Matas, N. Sebe, and M. Welling, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 525–542.
- [7] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," in *3rd International Conference on Learning Representations, ICLR 2015, San Diego, CA, USA, May 7-9, 2015, Conference Track Proceedings*, Y. Bengio and Y. LeCun, Eds., 2015. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1409.1556>
- [8] R. Kellermann, T. Biehle, and L. Fischer, "Drones for parcel and passenger transportation: A literature review," *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 4, p. 100088, 2020. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198219300879>
- [9] A. Gupta, A. Anpalagan, L. Guan, and A. S. Khwaja, "Deep learning for object detection and scene perception in self-driving cars: Survey, challenges, and open issues," *Array*, vol. 10, p. 100057, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590005621000059>
- [10] K. Ovtcharov, O. Ruwase, J.-Y. Kim, J. Fowers, K. Strauss, and E. S. Chung, "Accelerating deep convolutional neural networks using specialized hardware," 2015.
- [11] A. Jahanshahi, M. K. Taram, and N. Eskandari, "Blokus duo game on fpga," in *The 17th CSI International Symposium on Computer Architecture Digital Systems (CADS 2013)*, 2013, pp. 149–152.
- [12] C. Zhang, P. Li, G. Sun, Y. Guan, B. Xiao, and J. Cong, "Optimizing fpga-based accelerator design for deep convolutional neural networks," in *Proceedings of the 2015 ACM/SIGDA International Symposium on Field-Programmable Gate Arrays*, ser. FPGA '15. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015, p. 161–170. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2684746.2689060>
- [13] J. Qiu, J. Wang, S. Yao, K. Guo, B. Li, E. Zhou, J. Yu, T. Tang, N. Xu, S. Song, Y. Wang, and H. Yang, "Going deeper with embedded fpga platform for convolutional neural network," in *Proceedings of the 2016 ACM/SIGDA International Symposium on Field-Programmable Gate Arrays*, ser. FPGA '16. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016, p. 26–35. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2847263.2847265>
- [14] N. Suda, V. Chandra, G. Dasika, A. Mohanty, Y. Ma, S. Vrudhula, J.-s. Seo, and Y. Cao, "Throughput-optimized opencl-based fpga accelerator for large-scale convolutional neural networks," in *Proceedings of the 2016 ACM/SIGDA International Symposium on Field-Programmable Gate Arrays*, ser. FPGA '16. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016, p. 16–25. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2847263.2847276>
- [15] S. Liang, C. Liu, Y. Wang, H. Li, and X. Li, "Deepburning: An automated framework for generating graph neural network accelerators," in *Proceedings of the 39th International Conference on Computer-Aided Design*, ser. ICCAD '20. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3400302.3415645>
- [16] M. Courbariaux and Y. Bengio, "Binarynet: Training deep neural networks with weights and activations constrained to +1 or -1," *CoRR*, vol. abs/1602.02830, 2016. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1602.02830>
- [17] Artix-7 fpgas data sheet: Dc and ac switching characteristics. Accessed: 2022-08-20. [Online]. Available: [xilinx.com/content/dam/xilinx/support/documents/data_sheets/ds181_Artix_7_Data_Sheet.pdf](http://www.xilinx.com/content/dam/xilinx/support/documents/data_sheets/ds181_Artix_7_Data_Sheet.pdf)
- [18] I. N. d. Silva, D. H. Spatti, and R. A. Flauzino, *Redes neurais artificiais para engenharia e ciências aplicadas*. Artliber Editora, 2010.
- [19] Y. L. Cun, B. Boser, J. S. Denker, R. E. Howard, W. Hubbard, L. D. Jackel, and D. Henderson, *Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1990, p. 396–404.
- [20] Y. LeCun, P. Haffner, L. Bottou, and Y. Bengio, *Object Recognition with Gradient-Based Learning*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1999, pp. 319–345. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/3-540-46805-6_19
- [21] "Acknowledgments," in *The Design Warrior's Guide to FPGAs*, C. IdMaxrd Maxfield, Ed. Burlington: Newnes, 2004, pp. xv–xvi. [Online]. Available: www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780750676045500015
- [22] "Mnist handwritten digit database," <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>, accessed: 2022-08-20.

Cite this article:

Aguirre, Victor Mendonça, Jerji, Fadi; 2022. Implementation of convolutional Neural network in FPGA for image Recognition. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.44.6. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.44.6>

TECNOLOGIAS APLICADA EM CONTEÚDO. COMO SE PREPARAR PARA O CONTEÚDO DO FUTURO

Em um período de tanta evolução tecnológica, o que podemos esperar do futuro do entretenimento e do conteúdo, como consumir, como interagir, como criar?

No painel, Especialistas discutirão o futuro do áudio, vídeo e mesmo do consumo de conteúdo com uma abordagem em tecnologias emergentes e casos de usos reais já aplicados, como a síntese de imagem e áudio, a integração de novos processos de computação para a geração de conteúdo, e como devemos nos preparar esse momento.

Moderador: Pablo Bioni, *Lider de Pesquisa e Desenvolvimento em Novas Tecnologias e Futuro do Conteúdo - Globo*

Palestrantes:

Luiz Kruszielski, *Produtor de Áudio - Globo*

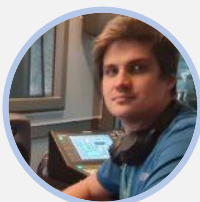
Sandro Di Segni, *Supervisor de animação e VFX*

Flavio Mayerhofer, *Head de Metaverso Meta4Chain, Director and founder Studio XR*



Pablo Bioni - Lider de Pesquisa e Desenvolvimento em Novas Tecnologias e Futuro do Conteúdo - Globo

Com mais de 18 anos de experiência em VFX, Pablo é engenheiro da computação com mestrado em processamento de imagens pela PUC-RJ. Seu foco principal são as previsões de inovação e desenho de roadmap de tecnologia. Pablo liderou laboratórios acadêmicos de P&D e trabalhou na Europa com Efeitos Visuais, tendo participação ativa como membro da ACM, SMPTE e VES e atualmente no Metaverse Standard Forum.



Luiz Kruszielski - Produtor de Áudio - Globo

Luiz Kruszielski é produtor de áudio na Rede Globo, sendo responsável pelo áudio de várias séries e novelas. Ele é possui o título de mestre e doutor pela Tokyo University of the Arts, no Japão, onde se especializou em psicoacústica aplicada ao audio-visual. Também tem se dedicado a pesquisa de audio espacial e inteligencia artificial aplicada na síntese de voz.

**Sandro Di Segni - Supervisor de animação e VFX**

Trabalhando no mercado de animação e VFX há mais de 20 anos Sandro já participou de grandes nomes no mundo da Animação como Star Wars: Clone Wars e do Cinema em Harry Potter, Homem de Aço, Jurassic Park e mais atualmente na série Miss Marvel e no filme Shazam 2 ainda a estrear.

Além de especialista em efeitos também fez sua própria startup e empreendeu durante um tempo e atuou como Supervisor de efeitos em vários filmes nacionais como o recém estreado Pluft, o Fantasma.

**Flavio Mayerhofer - Head de Metaverso Meta4Chain, Director and founder Studio XR**

Formado em tecnologia, Cinema e Marketing, é pioneiro em tecnologias imersivas no Brasil. Flavio é co-fundador da XRBR associação brasileira de empresas e profissionais de realidade estendida. Também fundador da Studio XR, empresa especializada em realidade estendida com diversos projetos utilizando 5G no Brasil, tendo dirigido a primeira holografia e streaming VR com uso de 5G na America Latina. É co-fundador da 3DParade, plataforma de construção de metaversos em WEBXR, onde realizou a primeira feira em metaverso da America Latina, com cerca de 2000 mil acesso simultâneos. Também criou o Metaverso da Futurecom 2021 que aconteceu na plataforma 3DParade. Em seu portfólio de projetos realizados estão as seguintes empresas: Globo, Netflix, Samsung, HBO, TV Escola, Petrobras, Shell, Ericsson, Motorola, LG, Casa Bahia, McLaren, Claro, Serasa, Stone, XP Investimentos, L'Oréal, Accor Hotels, dentre outras.

TV ABERTA, PLATAFORMAS OTT E HÁBITOS DE CONSUMO NA PÓS-PANDEMIA

Com as mudanças nos hábitos de consumo televisivo ficou cada vez mais evidente a necessidade de os produtores de conteúdo e os radiodifusores compreenderem as reais adequações necessárias para que os produtos audiovisuais disponibilizados nas plataformas online sejam entregues aos usuários com altos índices de retenção/engajamento. O amadurecimento dos serviços multiplataforma evidenciou que a simples transposição de um conteúdo televisivo para as plataformas online não gera números satisfatórios e nem uma comunicação eficaz. O painel tem o objetivo de chamar a atenção dos participantes para este problema e de que forma as emissoras podem atacá-lo sem alterações drásticas em suas rotinas de trabalho.

Moderador: Fernando Moura - *Editor da Revista da SET*

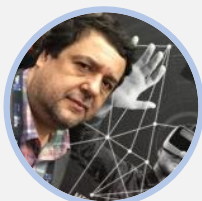
Palestrantes:

Prof. Dr. Francisco Machado Filho, *Professor assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho*

Profa. Dra. Deisy Feitosa, *Coordenadora e professora do curso de Jornalismo da FAPCOM*

A IMPORTÂNCIA DA PROGRAMAÇÃO DE TV LINEAR NA ERA DOS SERVIÇOS DE STREAMING: ESTRATÉGIAS E TÁTICAS NA GRADE E NOS PROGRAMAS DIANTE DAS AMPLAS POSSIBILIDADES DE CONSUMO DE VÍDEO.

Prof. Dr. Renato Tavares Junior, *Radialista, jornalista e professor universitário*



Fernando Moura - Editor da Revista da SET

Fernando Carlos Moura é Doutor em Ciências da Linguagem e Comunicação com especialidade em Comunicação e Cultura pela Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Editor-Chefe da Revista da SET desde 2013 e professor da Licenciatura em Produção Audiovisual na Universidade Nacional de Três de Febrero (UNTREF), Buenos Aires, Argentina. Pesquisador associado ao Observatório Brasileiro Televisão Digital (Obted).



Prof. Dr. Francisco Machado Filho - Professor assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Possui graduação em Comunicação Social Habilitação Rádio e TV – Faculdades Espírito Santense (1999), mestrado em Comunicação pela Universidade de Marília (2006) e doutorado em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo (2011). Atualmente é professor assistente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Comunicação, com ênfase em Rádio e Televisão, atuando principalmente nos seguintes temas: comunicação e tecnologia, convergência, internet, TV digital e modelo de negócios. É Vice coordenador do Grupo de Pesquisa Televisão e Televisualidades da Intercom e Diretor da TV UNESP



Profa. Dra. Deisy Feitosa - Coordenadora e professora do curso de Jornalismo da FAPCOM

Jornalista, radialista, mestre em Televisão Digital, doutora em Ciências da Comunicação, pós-doutora em Humanidades, Direitos e Outras Legitimidades e pós-doutoranda em Meios e Processos Audiovisuais. Coordenadora e professora do curso de Jornalismo da FAPCOM (Faculdade Paulus de Tecnologia e Comunicação) e professora colaboradora do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (CTR-ECA/USP). Pesquisadora do LabArteMídia e cofundadora/cocoordenadora do Observatório Brasileiro de Televisão Digital e Convergência Tecnológica (Obted). Sócia da Sociedade de Engenharia de Televisão (SET) e colaboradora da Revista da SET.



Prof. Dr. Renato Tavares Junior - Radialista, jornalista e professor universitário

Autor do livro “Programação de TV: conceitos, estratégias, táticas e formatos”. Doutor em Comunicação Audiovisual, mestre em Interfaces Sociais da Comunicação. Bacharel em Rádio e TV. Coordenador e professor do curso de Rádio e TV do Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. Supervisor da Produtora Audiovisual e da Rádio Gazeta Online na Faculdade Cásper Líbero, onde leciona nos cursos de Jornalismo, Rádio, TV, Internet e Publicidade e Propaganda. Diretor do programa “Edição Extra” veiculado na TV Gazeta.

ACADÊMICO CALL FOR PAPERS – SESSÃO 2

Este painel apresentará um conjunto de trabalhos científicos que foram submetidos ao Call for Papers promovido anualmente pela SET.

Os trabalhos selecionados serão publicados no SET International Journal of Broadcast Engineering (SET IJBE) um periódico científico internacional cujo objetivo é a difusão de conhecimento sobre engenharia de comunicações, especialmente das áreas de broadcast e novas mídias.

Moderador: Cristiano Akamine, Professor - Universidade Presbiteriana Mackenzie

ATSC 3.0 TESTES DO RECEPTOR DE DIVERSIDADE

Sungjun Ahn, Pesquisador Sênior - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações)

Este artigo identifica o ganho prático dos receptores de diversidade ao apresentar os testes de campo de transmissão realizados na Coreia do Sul. Os resultados apresentados são principalmente sobre a recepção em veículos de serviços do ATSC 3.0 e foram obtidos em uma rede comercial em operação. Por meio da revisão técnica na primeira parte, destaca-se que a diversidade multi-antenas traz um ganho significativo de confiabilidade para a transmissão móvel de conteúdo HD. Este artigo também apresenta resultados de campo originais que verificam o ganho de diversidade na distribuição de serviços ultra-HD.

UMA PROPOSTA BASEADA EM IOT PARA SISTEMAS DE TELEMETRIA E TELECOMANDO PARA TV 3.0

Alberto Botelho, Doutorando em Engenharia Elétrica (Mackenzie) | LM Telecom

Com a próxima evolução dos sistemas de transmissão de televisão, de TV 2.0 para TV 3.0, os equipamentos utilizados para telemetria e telecomando terão que passar por uma atualização tecnológica para agregar maior eficiência e interação entre as redes de computadores e o mundo físico. A telemetria e o telecomando são amplamente utilizados na TV 2.0 por meio da tecnologia GPRS. A TV 3.0 precisará de um nível maior de interatividade para atender aos requisitos esperados de desempenho e recursos. Nesse contexto, o uso conjunto da Internet das Coisas e da TV 3.0 de forma inteligente e colaborativa é uma evolução natural dos atuais sistemas de Telemetria e Telecomando.

ORQUESTRAÇÃO SENSÍVEL AO PÚBLICO E À COMPLEXIDADE

Dr. Mickaël Raulet, CTO da ATEME

Os serviços de codificação de vídeo são conhecidos por serem computacionalmente intensivos. Em um ambiente de software, é desejável ser capaz de se adaptar aos recursos computacionais disponíveis. Portanto, os codificadores de vídeo ao vivo modernos têm o recurso de “elasticidade”. Ou seja, sua complexidade algorítmica se adapta automaticamente ao número e recursos dos núcleos de CPU disponíveis. Em outras palavras, quanto mais CPU for alocada para um codificador de vídeo ao vivo, maior será o desempenho da codificação. Até recentemente, o recurso de elasticidade era usado como uma adaptação ad-hoc a condições de variação incontrolável. Neste artigo, são apresentados mecanismos que permitem assumir o controle do recurso computacional. Duas estratégias de otimização de recursos em tempo real são então propostas. O primeiro é baseado na complexidade do conteúdo de vídeo e gerencia os custos de head-end de vídeo, enquanto o segundo se relaciona às medições de audiência e visa a otimização do uso da largura de banda da rede.

“CHANNEL BONDING” E MIMO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO ATSC 3.0

Bo-mi Lim, Pesquisador Sênior - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações) Coreia

Este artigo apresenta as tecnologias de channel bonding e multiple-input multiple-output (MIMO) adotadas no Advanced Television Systems Committee (ATSC) 3.0, um padrão de televisão digital terrestre recentemente desenvolvido. A vinculação de canais e o MIMO visam aprimorar a capacidade do canal, para permitir a entrega de serviços de mídia avançada, como vídeo 8K de ultra-alta definição (UHD). Diversas pesquisas para avaliar as duas tecnologias por meio de simulação computacional intensiva, testes de laboratório e experimentos de campo também são apresentadas brevemente, além de um teste de laboratório recém-realizado de channel bonding.

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA RECONFIGURÁVEL PARA SATÉLITES DE BAIXA ÓRBITA BASEADO NO SIMULINK

Marcos Roberto Martins de Souza, Estudante de Engenharia de Telecomunicações na Universidade Estadual de Campinas

As iniciativas de criação de constelações de satélites de baixa órbita têm pavimentado o desenvolvimento de sistemas de comunicação para eles. Tendo em vista que esses sistemas sejam robustos, a fim de prover conectividade ilimitada por todo o planeta, auxiliando a conectar os não conectados.

Dessa maneira, o artigo descreve uma implementação de um sistema reconfigurável para satélites de baixa órbita baseado no Simulink. A reconfigurabilidade é possível através da tecnologia do Rádio definido por software, a qual permite que algumas ou todas as funções da camada física sejam implementadas via software. Isso é uma grande vantagem para os satélites, visto que no espaço não é viável a troca do hardware. Assim, é possível modificar os parâmetros de comunicação por meio de uma estação rádio base, isto é, de maneira remota.

Logo, por meio da simulação no software Simulink, a reconfigurabilidade torna-se capaz na medida em que ele possibilita a alteração dos parâmetros dos blocos e dos próprios

blocos. Nele, o sistema apresenta a cadeira receptora que recebe informações do subsistema denominado Command, ou seja, dados de comando vindos da ERB relacionados ao funcionamento adequado dos sistemas do satélite. Esses dados, modulados em BFSK (Binary Frequency-shift Keying) e em FM (Frequency Modulation), são demodulados. Em seguida, na cadeira transmissora, denominada Telemetry, é modulado em BPSK (Binary Phase-shift Keying) para o reenvio à ERB com informações relacionadas à saúde e status do satélite.

RECEPÇÃO MÓVEL NA TV 3.0: UM CASO DE ESTUDO COM A TECNOLOGIA ADVANCED ISDB-T

Pedro Vladimir Gonzalez Castellanos, *Professor - Universidade Federal Fluminense*

Este artigo apresenta os resultados de testes de recepção móvel em campo do Advanced ISDB-T no Rio de Janeiro, tomando como parâmetros os requisitos definidos na chamada de propostas para a TV 3.0. Esse cenário é particularmente desafiador, devido à topografia acidentada e à presença de grandes corpos d'água. Destaca-se que diferentemente dos testes no Japão, que buscavam uma alta taxa de transmissão, os testes realizados na cidade do Rio de Janeiro visam avaliar a robustez e o desempenho do sistema em diversas condições de recepção, validando assim critérios pré-estabelecidos.



Cristiano Akamine - Professor - Universidade Presbiteriana Mackenzie

Cristiano Akamine recebeu o Ph.D. em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil, em 2011. É professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie, onde é Coordenador do Laboratório de Pesquisa em TV Digital. É membro do Conselho Deliberativo do Fórum do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (FSBTVDT) e Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão (SET). Atua na padronização da radiodifusão ISDB-TB e possui diversas patentes, licenciamento de propriedade intelectual, inúmeros artigos publicados e possui uma bolsa científica brasileira de Produtividade e Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – Nível 2 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ele também atuou como revisor de vários periódicos e conferências e participou como editor convidado na edição especial de comunicações multiponto e ponto-a-multiponto em 5G da revista IEEE Communications e na edição especial em 5G para Broadband Multimedia Systems and Broadcasting do IEEE Transactions on Broadcasting. Atualmente, ele atua como editor associado do IEEE Transactions on Broadcasting.



Sungjun Ahn - Pesquisador Sênior - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações)

Sungjun Ahn é atualmente Engenheiro de Pesquisa Sênior do Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações (ETRI), onde participa da Divisão de Pesquisa de Mídia desde 2017. Focada principalmente em transmissões de mídia, sua pesquisa abrange o design da camada física, implementação do sistema, experiências de campo de HW, e modelagem/análise teórica para transmissão digital e aplicações de sistemas sem fio. Ele é autor de mais de 50 publicações técnicas em periódicos revisados por pares e anais de conferências. Atualmente está envolvido em atividades de pesquisa sobre a cooperação inter/intra-rede de radiodifusão e 5G.


Alberto Botelho - Doutorando em Engenharia Elétrica (Mackenzie) | LM Telecom

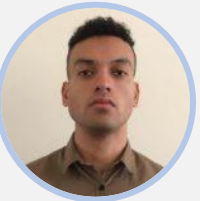
É doutorando em engenharia elétrica (Mackenzie). Possui graduação em Engenharia Elétrica (UNIP), especialização em Engenharia de Sistemas de Televisão Digital (Inatel) e Engenharia de Redes de Telecomunicações (Inatel), MBA em Gerenciamento de Projetos (FGV) e Mestrado em Engenharia Elétrica (Mackenzie). Trabalhou na Rede TV! e atualmente trabalha na LM Telecom como engenheiro de projetos de radiodifusão desde 2002.


Dr. Mickaël Raulet - CTO da ATEME

Dr. Mickaël Raulet é CTO da ATEME, onde conduz pesquisa e inovação com vários projetos colaborativos de P&D. Ele representa a ATEME em diversos órgãos de padronização: ATSC, DVB, 3GPP, ISO/IEC, ITU, MPEG, DASH-IF, CMAF-IF, SVA e UHD Forum. Ele é o autor de inúmeras patentes e mais de 100 artigos científicos em conferências e revistas. Em 2006 ele recebeu seu Ph.D. do INSA em eletrônica e processamento de sinais, em colaboração com a Mitsubishi Electric ITE (Rennes, França).


Bo-mi Lim - Pesquisador Sênior - ETRI (Instituto de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações) Coreia

Bo-mi Lim recebeu o seu B.S. da Universidade de Ajou, Suwon, República da Coreia, em 2008, e o M.S. pelo Instituto Avançado de Ciência e Tecnologia da Coreia, Daejeon, República da Coreia, em 2010. Desde 2010, ela é membro da equipe de pesquisa da Divisão de Pesquisa de Mídia, Instituto de Pesquisa de Eletrônica e Telecomunicações. Seus interesses de pesquisa são nas áreas de projeto de sistemas de comunicação sem fio e transmissão digital.


Marcos Roberto Martins de Souza - Estudante de Engenharia de Telecomunicações na Universidade Estadual de Campinas

Marcos Roberto Martins de Souza, estudante de Engenharia de Telecomunicações na Universidade Estadual de Campinas, apaixonado pelas áreas de processamento digital de sinais e comunicações sem-fio. Desenvolvedor do projeto financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento) com o título: Sistema de comunicação reconfigurável para satélites de baixa órbita baseado na tecnologia de Rádio Definido por Software.


Pedro Vladimir Gonzalez Castellanos - Professor - Universidade Federal Fluminense

O Professor Pedro possui graduação em Engenharia de Sistemas – Universidad Francisco de Paula Santander (2001), Diploma de graduação em Engenharia de Computação reconhecido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ em 2010, Mestrado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2003), Doutorado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2008). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Teoria Eletromagnética, Microondas, Propagação de Ondas, Antenas, atuando principalmente no seguinte tema: Caracterização e Modelamento do Canal de propagação para sistemas de comunicação sem fio. Possui conhecimento em linguagens de programação C, C++ e ampla experiência em Matlab. Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal Fluminense, atuando na graduação e na pós-graduação.

Overview of Channel Bonding and MIMO of ATSC 3.0 Broadcasting System

Bo-mi Lim, Hoiyoon Jung, Haechan Kwon, Sung-Ik Park, and Namho Hur

Abstract—This paper introduces channel bonding and multiple-input multiple-output (MIMO) technologies adopted in Advanced Television Systems Committee (ATSC) 3.0, a recently developed digital terrestrial television standard. Channel bonding and MIMO are aimed at enhancing the channel capacity, so they enable to deliver rich media services such as 8K ultra-high definition (UHD) video. Several researches to evaluate the two technologies through intensive computer simulation, laboratory tests, and field experiments are also introduced briefly, in addition to a newly conducted laboratory test of channel bonding.

Index Terms—terrestrial broadcasting, channel bonding, multiple-input multiple-output, MIMO

I. INTRODUCTION

ADVANCED television systems committee (ATSC) recently developed a new digital terrestrial television standard, ATSC 3.0, to increase the channel capacity and flexibility of spectral usages. It adopted thoroughly new technologies from video encoding to physical transmission resulting in non-backward compatibility with the previous ATSC 1.0 standard [1]-[3]. South Korea and USA successfully launched the ATSC 3.0 broadcast service, whose adoption is actively discussed in several nations. Recently, thanks to the spread of 8K display panels, the demand for rich media services beyond 4K ultra-high definition (UHD) such as 8K UHD, virtual reality (VR), and augmented reality (AR) is increased. To achieve the enhanced data rate, ATSC 3.0 adopted channel bonding and multiple-input multiple-output (MIMO) techniques.

Channel bonding combines multiple radio frequency (RF) channels as a single wide band so that the channel capacity linearly increases as the number of available RF channels increases [4]. MIMO utilizes multiple transmit and receive antennas to enhance the system capacity without additional RF channels [5]. Several studies have been published to verify and evaluate two techniques through intensive experiments [6]-[10]. This paper briefly introduces the channel bonding and MIMO techniques in ATSC 3.0 broadcast systems and considers their feasibility by reviewing the previous research and an additional laboratory performance test.

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (No.2017-0-00081, Development of Transmission Technology for Ultra High Quality UHD).

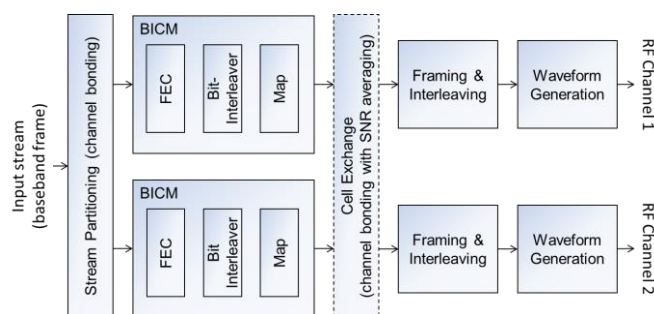


Fig. 1. Block diagram of ATSC 3.0 transmitter employing channel bonding.

II. CHANNEL BONDING

A. Overview of ATSC 3.0 Channel Bonding

ATSC 3.0 physical layer standard includes the channel bonding techniques to combine two RF channels, which can be located contiguously or non-contiguously, achieving twice the system capacity as a single RF channel [1],[4]. Therefore, the broadcaster enables services to be allocated within two RF channels as if they are configured within a single RF channel. Fig. 1 shows the block diagram of the ATSC 3.0 transmitter employing channel bonding. The transmitter, applying channel bonding, partitions the input service streams in a baseband frame unit, which are processed in the two independent bit-interleaved coded modulation (BICM) blocks to deliver the service on two RF channels. Two different channel bonding modes can be supported: plain channel bonding and channel bonding with signal-to-noise ratio (SNR) averaging [1],[4],[6]. In plain channel bonding, the split streams can be configured with thoroughly different physical layer parameters such as modulation, code rate, time interleaving, and waveform, resulting in different data rate and robustness for each RF channel. On the other hand, in channel bonding with SNR averaging, two output streams of BICM blocks in a cell unit are exchanged in the cell exchange block. Therefore, two consecutive cells of each BICM block are transmitted using different RF channels. If two RF channels are non-contiguous, the two cells experience different propagation channels so that frequency diversity gain may be achieved, improving the reception performance. Unlike plain channel bonding, the physical layer configuration should be identical between two RF channels

Bo-mi Lim, Hoiyoon Jung, Haechan Kwon, Sung-Ik Park, and Namho Hur are with the Media Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), 218 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34129 South Korea (e-mail: {blim_vrossi46, jungghy, kch1201, psi76, namho}@etri.re.kr).

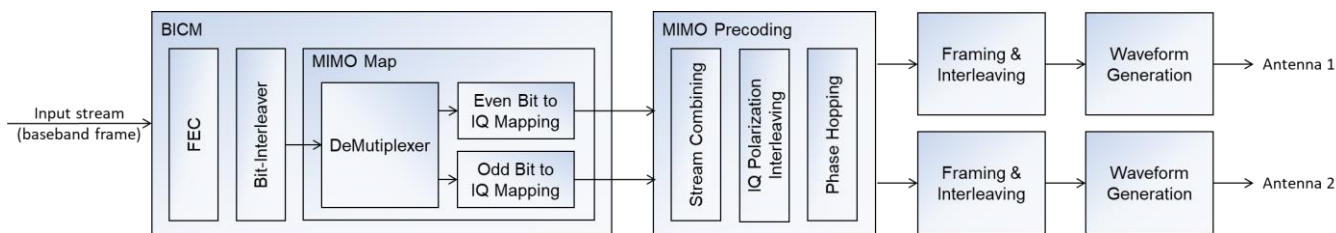


Fig. 2. Block diagram of ATSC 3.0 transmitter employing MIMO.

TABLE I
 CHANNEL BONDING PERFORMANCE BASED ON THE MINIMUM RECEIVED SIGNAL STRENGTH CONSIDERING TYPES

Minimum Received Signal Strength [dBm]		Power Imbalance [dB]
RF Channel 1	RF Channel 2	
-66	-66	0 (plain channel bonding)
-67	-65	2
-67	-64	3
-68	-63	5
-68	-62	6
-68	-61	7
-68	-60	8
-68	-59	9
-68	-58	10
-68	-57	11
-69	-56	13

in the current version of the ATSC 3.0 standard to reduce the complexity of implementation.

B. Performance of Channel Bonding

The reception performance of channel bonding has been studied in [6]-[8]. In [6] and [7], the performance of two types of channel bonding was compared through the computer simulation with respect to the different channel conditions. In [8], the ATSC 3.0 transmitter and receiver including channel bonding were developed as hardware, and a laboratory test was conducted to verify the performance and feasibility of the 8K UHD service. If two RF channels have different channel conditions, the test results show that channel bonding with SNR averaging has better reception performance than plain channel bonding as the distance between two RF channels increases, especially in mobile receiving environments.

Additional reception performance test of the channel bonding based on the hardware was newly conducted in this paper to examine the two types of channel bonding. The physical layer parameters used in this test were the same as in [8]. TABLE I shows the measured minimum received signal strengths of two RF channels combined with channel bonding. The test result under 0 dB power imbalance was the minimum received signal strength of the plain channel bonding case. When the channel bonding with SNR averaging was applied, the two RF channels compensated each other. Therefore, if one of two RF channels acquired at least -56 dBm, 3-dB less power was allowable to decode the received signal successfully.

III. MIMO

A. Overview of ATSC 3.0 MIMO

MIMO increases the spectral efficiency within a single RF channel by using spatial multiplexing [5]. ATSC 3.0 allows

two transmit and two receive antennas having different polarization. In general, the terrestrial broadcast system utilizes cross-polarized antennas such as horizontal and vertical polarization to guarantee spatially separated propagation paths with high cross-polarization discrimination (XPD). Therefore, the ATSC 3.0 MIMO broadcast can achieve a nearly double data rate compared to SISO broadcast systems depending on the physical layer configurations [5]. Fig. 2 shows the block diagram of the ATSC 3.0 transmitter that involves MIMO processing. The transmitter divides the bit-interleaved bit streams, generates two separated cells in the MIMO mapper, and independently processes to radiate through antenna 1 and 2. The MIMO precoding block comprises three inner blocks: stream combining, IQ polarization interleaving, and phase hopping. Since each block is individually applied to BICM output cells, any on-off combinations of three blocks are possible, including all offs. Since two polarized antennas between transmitter and receiver may interfere with each other, different pilot encoding or allocation are required to estimate the MIMO channel. Therefore, ATSC 3.0 adopts two orthogonal pilot encodings: Walsh-Hadamard and null pilot [1],[5].

B. Performance of MIMO

The reception performance of MIMO is provided in [9], [10]. Based on the computer simulation, laboratory test, and field test, the reception performance of the ATSC 3.0 MIMO system was evaluated concerning channel characteristics such as XPD. Also, 8K UHD service requiring 100 Mbps data rate through the MIMO broadcasting was verified in the real field environment using the Korean commercial broadcast site. As the XPD decreases or the interference between two antennas was increased, the reception performance was degraded so that tuning the direction of cross-polarized antennas should be significantly considered for extremely high data rate services.

IV. CONCLUSION

This paper considered the channel bonding and MIMO technologies in the ATSC 3.0 physical layer standard to achieve a high data rate. Their functional feasibility and reception performance were intensively verified by the developed hardware equipment in addition to the theoretical point of view. ATSC 3.0 channel bonding and MIMO are practical solutions for 8K UHD terrestrial broadcast services requiring at least 50 Mbps data rates.

REFERENCES

- [1] ATSC Standard: A/322, Physical Layer Protocol, document A/322:2021, Advanced Television System Committee, Washington, DC, USA, Jan. 2021.

- [2] R. Chernock et al., “ATSC 3.0 Next Generation Digital TV Standard—An Overview and Preview of the Issue,” *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 62, no. 1, pp. 154-158, March 2016.
- [3] L. Fay et al., “An Overview of the ATSC 3.0 Physical Layer Specification,” *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 62, no. 1, pp. 159-171, March 2016
- [4] L. Stadelmeier, D. Schneider, J. Zöllner, and J. J. Gimenez, “Channel bonding for ATSC3.0,” *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 62, no. 1, part 1, pp. 289-297, March 2016.
- [5] D. Gomez-Barquero et al., “MIMO for ATSC 3.0,” *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 62, no. 1, part 1, pp. 298-305, Mar. 2016.
- [6] H. Jung et al., “ATSC 3.0 channel bonding performance with equal PLP rate in fixed channel environment,” in *Proc. IEEE BMSB*, Valencia, Spain, June 2018.
- [7] H. Jung et al., “ATSC 3.0 channel bonding performance in mobile channel environments,” in *Proc. IEEE BMSB*, Jeju, Korea, June 2019.
- [8] H. Jung et al., “Implementation of terrestrial 8K broadcast system using ATSC 3.0 channel bonding,” in *Proc. IEEE BMSB*, Paris, France, Oct. 2020.
- [9] H. Jung et al., “Impact of Cross-Polarization Discrimination for ATSC 3.0 MIMO System,” in *Proc. IEEE BMSB*, Chengdu, China, June. 2021.
- [10] H. Jung et al., “Feasibility Verification of ATSC 3.0 MIMO System for 8K-UHD Terrestrial Broadcasting,” *IEEE Trans. Broadcast.*, vol. 67, no. 4, pp. 909-916, Dec. 2021.

Cite this article:

Lim, Bo-mi, Jung, Hoiyoon, Kwon, Haechan, Park, Sung-Ik, Hur, Namho; 2022. Overview of Channel Bonding and MIMO of ATSC 3.0 Broadcasting System. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.1. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.1>

An IoT Based Proposal for Telemetry and Remote Control Systems for TV 3.0

Alberto Leonardo Penteadó Botelho, Paulo Batista Lopes

Summary— With the forthcoming evolution of television broadcast systems from TV 2.0 to TV 3.0, the equipment used for remote monitoring and maintaining the quality of services will have to go through a technological update in order to add greater efficiency and interaction between computer networks and the physical world. Telemetry and remote control are widely used in TV 2.0 by means of using GPRS technology. TV 3.0 will need an increased level of interactivity to meet the expected requirements for performance and features. In this context, the joint use of Internet of Things and TV 3.0 in an intelligent and collaborative way is a natural evolution of current Telemetry and Remote Control systems.

Index Terms— IoT, TV 3.0, NB-IoT, Telemetry, Remote Control.

I. INTRODUCTION

In Brazil, terrestrial broadcast TV services still have great penetration among the population and the market. The behavior of broadcast TV consumers is different from the behavior of stream video consumers internet, which have specific requirements, characteristics, and particularities. Nonetheless, as the next generation of TV, TV 3.0, is introduced, new services are expected to be offered to the general population, providing a more realistic and interactive user experience to users. In this context, broadcast TV systems need to adapt to the new behavior and expectations of video consumers [1].

Normally, terrestrial TV relays are installed in remote locations, difficult to access and to monitor. To overcome the difficulties and costs of technical visits to stations that are difficult to access, broadcasters choose to install telemetry and remote control interfaces to the transmission equipment. GPRS (General Packet Radio Service) is the telecommunications network widely used in telemetry and remote control of relay stations because it is not very complex, has low instability and is present throughout the Brazilian territory, unlike the third, fourth or fifth generation of wireless mobile networks.

With the evolution from TV 2.0 to TV 3.0, concepts to identify the quality of TV service will need greater efficiency and interaction between computer networks and the physical world. Therefore, broadcast TV needs to

consider migrating from GPRS to a technology that maintains its advantages but also adds the flexibility of providing a range of new services.

Internet of Things (IoT) technology allows things or devices to act intelligently and collaboratively, in an architecture that encompass sensing, communication, storage, decision, reporting and knowledge extraction. The use of IoT enables a plethora of possibilities to remote control of remote TV stations, by means of an IP protocol wireless communication link such as EC-GSM-IoT (Extended Coverage GSM Internet of Things), LTE-M (Long Term Evolution for Machines), NB-IoT (Narrowband Internet of Things), LoRa (Long Range) and SigFox technologies.

This article presents a proposal for the telemetry and remote control of TV 3.0 stations based on IoT systems. The some basic features of GPRS, currently in use, and IoT proponent technologies such as EC-GSM-IoT, LTE-M, NB-IoT, LoRa and, SigFox, NB-IoT is designed to meet IoT requirements and needs and with the potential to be the evolution of current telemetry and remote control systems on TV 3.0, with the main advantage of being widely broadcast in Brazilian territory.

II. TELEMETRY AND REMOTE CONTROL IN TV BROADCAST 2.0

Brazilian legislation regulates the transmission of terrestrial TV, in compliance with the Brazilian Telecommunications Code. Generator stations carry out audio and video broadcasts of programs originating from their own studios and relay stations capture the generator's signals for retransmission in full without interruption [2]. Each generator has, on average, approximately 12 relay stations, but some larger networks may have more than a hundred relay stations. Usually, the relay stations are installed in remote locations, difficult to access and difficult to communicate [3]. Figure 1 shows a typical example of a relay station in a hard-to-reach location.

To overcome the difficulties and costs of technical visits to remote stations, broadcasters choose to install telemetry and remote control by telecommunications network. Telemetry includes sensors in the transmission system whose data will be forwarded to a monitoring and control center to process and display the collected information. The

remote control allows one to send commands to the transmitter, such as changing settings and turning equipment on or off.



Figure 1- Relay station in a hard-to-reach location.

In telemetry, sensors are designed to identify the quality of TV service. The mains voltage sensor monitors single-phase or three-phase mains and converts it to the digital standard 0 to 5 VDC. The temperature sensor monitors the temperature of the indoor environment, where it is converted into voltage levels. An RF detector provides a voltage level correlated with the output power that allows accurate tracking of information from the transmitter circuitry. The battery bank sensor provides a reading of the capacity of the batteries that supply the relay station in the event of a power failure. The door sensor is installed in the equipment's internal environment for property security. Telemetry components are displayed in table format for easy viewing [4].

In remote control, the interfaces are designed to change settings or turn equipment on and off. The remote-control access page has been designed to facilitate the configuration of the equipment. The system is configured to generate alarms when reaching pre-assigned critical levels. These alarms can be audible or sent by electronic messages such as email and messaging app [4].

The communication of telemetry and remote control with the user is done by means of an existing telecommunication infrastructure. Usually, communication is implemented by GPRS (General Packet Radio Service), a second-generation mobile telephony service that reuses the GSM infrastructure [5].

GPRS has a very low data rate for most applications, but sufficient for telemetry and remote control. It is not very complex, has a very stable profile and is present throughout the Brazilian territory. Installation is simple, as the equipment only needs a chip to connect to the internet, without the need to adapt equipment and with good cost-benefit due to data plans paid monthly to operators. The

station is “Always-on” which facilitates instant connection and ensures connection most of the time [5].

GPRS uses an architecture with 2 network nodes, the SGSN (Serving GPRS Support Node), which delivers the packets to the mobile station and the GGSN (Gateway GPRS Support Node), which interfaces between the backbone and the external network. It supports QoS and allows you to configure service, reliability, delay, and throughput parameters. The GPRS location management is based on the definition of a mobile station model, being able to perform some or many location updates. Allows efficient use of radio resources, as it allocates one to eight time slots per TDMA frame, only when data packets are sent or received, being released after the packets are transmitted [6].

In addition to physical channels, a series of logical channels are defined in the GPRS system to perform a multitude of functions, such as signaling, transmission of general system information, synchronization, channel assignment, paging, or payload transport [6]. Figure 2 shows the essential components of the GPRS architecture. Mobile stations establish connection and communicates with BTS (Base Transceiver Station). BTS establishes communication with BSC (Base Station Controller). BSC establishes communication with MSC (Mobile Switch Center), registers (home locations, visited locations, identity and registration) and GMSC (Gateway MSC).

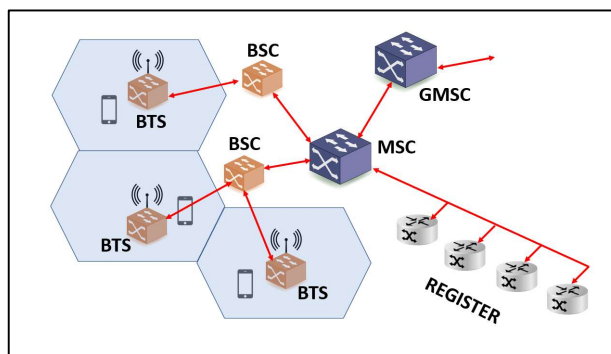


Figure 2- Essential components of the GPRS architecture.

Figure 3 shows block diagram of current telemetry and remote control system [7] [8].

III. TV 3.0

The next generation of TV, TV 3.0, needs to adapt to the new behavior of video consumers, with new concepts of physical layer, transport layer and application layer.

The physical layer must support traditional over-the-air transmission and a broadband internet interface and will be based on frequency-1 reuse, which allows the use of the

same RF channel by independent stations [9].

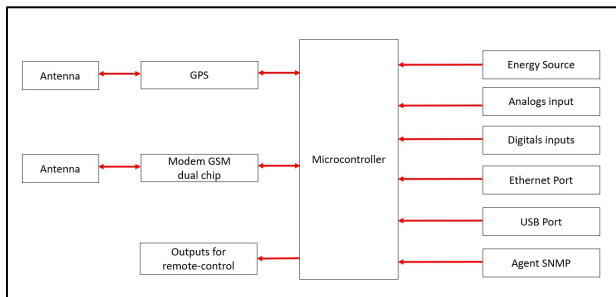


Figure 3 - Block diagram of TV 2.0 telemetry and remote control.

The transport layer must allow synchronization of audio, video, and data frames across different dynamic content delivery platforms or in enhancement layers. It should be IP-based, real-time, low-latency, low-overhead error detection, and deliver encrypted Internet content. Taking advantage of the physical layer's frequency-1 reuse, each broadcast station must be uniquely identified. Emergency notices must be supported, over the air and over the Internet [10].

The transport layer must be enhanced with video on demand, synchronized supplemental content, audio-visual enhancement over the Internet, and targeted content. In addition to the interactivity and integration functions between over-the-air and over the internet broadcasting, the TV user experience will now be application-oriented [10].

The complexity of TV 3.0 will require a more intelligent monitoring network capable of managing its own activities. The infrastructure will need greater integration between the data available in the objects, thus, the communication between the relay stations and the user must happen more efficiently, and more resources can be exploited.

TV 3.0 will need to adapt to new applications, but it must also maintain the same efficiency in current telemetry and remote control applications, not very complex, with low instability, easy connection, presence throughout the Brazilian territory, simple installation and at a good cost-benefit from data plans paid monthly to operators. The data rate is not critical and can be kept low as long as it is sufficient for telemetry and remote control [5].

IoT applications enable smarter monitoring and are the natural evolution of telemetry and remote control.

IV. IOT IN TV 3.0

IoT is a concept by which objects, equipment, systems, people, and services share data, information, services, and actions in large volume through computer network connections. IoT applications are becoming a major force in the economy and a challenge due to their

multidisciplinary nature in a wide variety of areas. IoT technologies allow things or devices to act intelligently and collaboratively, which along with cybernetic systems, cloud computing and machine learning, form the basis for the so-called "Industry 4.0". The biggest challenges are the lack of IoT application standards, multitude of technologies and products from various manufacturers [11].

As IoT devices are expected to grow, long range wireless internet technologies have been standardized on EC-GSM-IoT, LTE-M, NB-IoT, LoRa and SigFox. Therefore, broadcast TV needs to consider migrating from GPRS technology to one of those just listed in order to profit from migrating to IoT applications.

SigFox and LoRa are unlicensed carrier technologies. SigFox uses ultra-narrow band, with a rate of 100 bps, coverage of 50 km, asynchronous transmission, random frequency, transmits 3 replicas in 3 frequencies, module always listening, with high energy efficiency and a downlink window of 20 to 25 seconds. LoRa is a noise-robust spread spectrum technology with a rate of 0.3 to 27 kbps, 15 km coverage, 20 dB of indoor penetration and 3 module classes always listening, listening only after transmission from the end device and listening on a regularly adjustable frequency [12]. Both technologies depend upon the existence of a dedicated infrastructure that may or not be available at the TV station location.

EC-GSM-IoT, NB-IoT and LTE-M are carrier licensed technologies. EC-GSM-IoT reuses 2nd generation GSM infrastructure with original GSMK modulation that can be switched to 8PSK, downlink rate up to 240 kbps for 8PSK, high latency of 700 ms to 2 seconds and bandwidth of 200 KHz per channel [13]. NB-IoT uses ultra-narrow band, with rate up to 144 kbps, coverage of 11 km, bandwidth of 200 kHz and 3 operating modes, in-band, guard-band and autonomous. LTE-M uses narrowband, with a rate of up to 1 Mbps, coverage of 11 km, bandwidth of 1.08 MHz and in-band operation [12].

SigFox and LoRa were developed for specific applications, depend on a dedicated infrastructure and are not widespread throughout the Brazilian territory. This is an important disadvantage for TV, as the stations can be located anywhere in the country, usually in remote areas. EC-GSM-IoT, NB-IoT and LTE-M are easy to implement with software updates of the existing cellular network, widespread throughout the Brazilian territory [12].

NB-IoT is the most popular technology in Brazil, with 4,091 municipalities served and 93.7% of the population covered as of March 2022 [14]. Because TV relay stations are usually installed in areas that are difficult to access, the covered area is as important an indicator as the covered population.

NB-IoT connects devices that require small amounts of

data, over long periods, in hard-to-reach areas. It is designed to deliver 20dB coverage, 15+ years of operation on a single battery charge, and compatibility with existing cellular network infrastructure, with the same level of security as LTE, in a variety of frequency bands using a wide bandwidth of just 200 kHz. It offers eDRX (Extended Discontinuous Reception) and PSM (Power Saving Mode) capabilities, allowing devices to switch to a deep sleep state for up to 310 hours. It supports maximum coupling loss of 164 dB, which is a 20 dB better link budget compared to GPRS, which facilitates its penetration capability in hard-to-reach places [15]. Penetration capability is important for television relay station applications.

In standalone operation mode, NB-IoT uses dedicated carrier to take advantage of GSM exclusive channel. In in-band mode, NB-IoT operates within the bandwidth of an LTE broadband carrier. In guard band mode, NB-IoT operates LTE guard band [15].

The NB-IoT architecture can be visualized in Figure 4. NB-IoT UE establishes connection and communicates with eNodeB (Evolved Node B). eNodeB performs air interface access processing and manages the cell. EPC (Envolved Packet Core) forwards IoT data to the IoT platform. IoT Platform accumulates the IoT data from various access networks and forwards it to the respective application server. Application Server is the data aggregation endpoint and processes the data as per the customer's specifications and requirements.

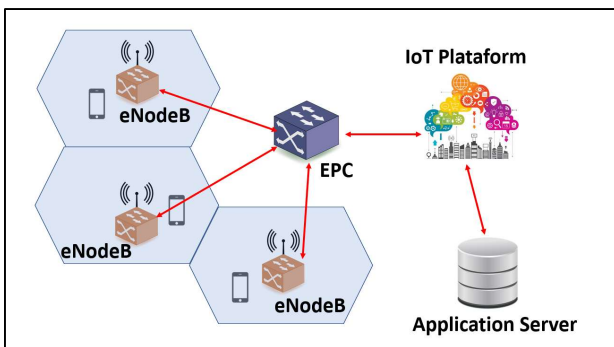


Figure 4 - NB-IoT architecture.

NB-IoT is becoming widespread around the world, however, migration from the current system, from telemetry and remote control in GPRS technology, to telemetry, remote control and IoT applications in NB-IoT technology needs specific application development in the new technologies of TV and adaptation of existing equipment.

New applications are challenging and will require development of an IoT application methodology. To solve real-world TV 3.0 projects, it will be necessary to define the

problem, brainstorm, summarize, formulate objectives, search for data, discussions, and solutions [11].

To adapt existing equipment, the critical point is the GSM modem that needs to be replaced by an NB-IoT modem. The user configures the modem with the IP address and port for accessing the remote application and with the cellular network identification parameters, which can be configured for Ethernet, TCP/IP or serial interfaces [16]. IoT system block diagram for TV 3.0 can be similar to TV 2.0 telemetry and remote control with modem upgrade as Figure 5.

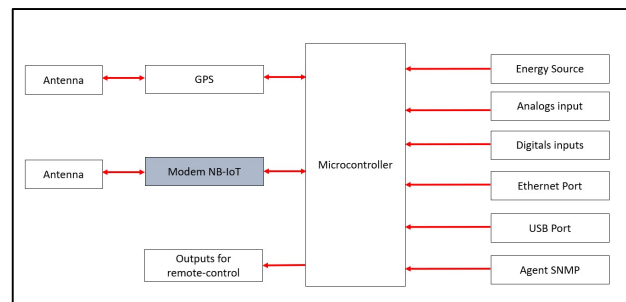


Figure 5 - IoT block diagram for TV 3.0.

The adoption of an IoT solution enables the use of a light protocol to transfer information. Among the protocol candidates, MQTT (Messaging Queuing Telemetry Transport) is a serious candidate for TV3.0 telemetry and remote control due to its characteristic of being a lightweight very effective protocol. It works on a publish-subscribe basis, as illustrated by Figure 6 [17].

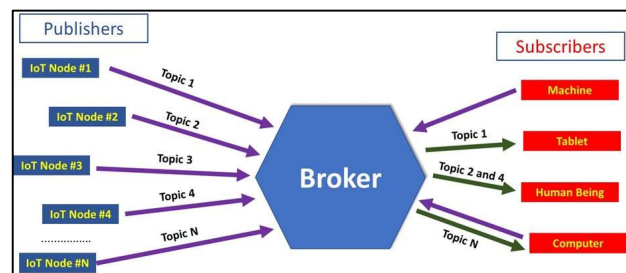


Figure 6 - MQTT system

The central role of MQTT protocol is a centralized server to which sensors will publish and clients will be subscribed. Whenever a remote node has a new information to be posted, it publishes it to this server. The server, then, sends this information to the clients that have subscribed previously to receive that specific topic. This way data sources, and information recipients are decoupled in both time and space, avoiding deadlocks in the network.

MQTT provides 3 levels of Quality of Service (QoS) to

allow flexibility in the data traffic requirements for the IoT system. This protocol also assures scalability to support a wide range of numbers of relay station locations and control points as a TV network. For all its inherent features, MQTT may be the protocol of choice for TV 3.0 supervisory system.

V. CONCLUSION

GPRS is the telecommunication network widely used in telemetry and remote control of TV relay stations in a unstructured system. However, the next generation of TV, TV 3.0, will need a more effective and flexible approach for its supervision. IoT applications allow things or devices to act intelligently and collaboratively and will surely be able to accommodate the new requirements in TV 3.0.

The basic technical characteristics of the most important IoT technologies such as EC-GSM-IoT, LTE-M, NB-IoT, SigFox and LoRa technologies were reviewed in this article.

SigFox and LoRa are technologies from unlicensed operators, they were developed for specific applications, require dedicated structure and are not widespread and spread throughout the Brazilian territory. EC-GSM-IoT, NB-IoT and LTE-M are carrier-licensed technologies, easy to implement with software upgrade from existing network. NB-IoT is the most widespread throughout the Brazilian territory, developed for penetration in areas of difficult access, the main characteristic of TV relays.

New data transport protocols are necessary to be used to enable the flexibility and scalability of supervisory system of a TV 3.0 network. Out of them, MQTT is a serious candidate to fulfill these requirements and provide the possibility of implement new services.

The migration of the current system, from telemetry and remote control in GPRS technology, to telemetry, remote control and IoT applications in NB-IoT technology, is possible with the development of an IoT application methodology and adaptation of existing equipment, being that the critical point is the switch from GSM modem to NB-IoT modem.

VI. REFERENCES

- [1] Berezin, RZ (2017). Video consumption on TV and the internet in Brazil: From passive viewers to active users. Master's Thesis of the Federal University of Rio de Janeiro.
- [2] Anatel. (2005). Annex to 398 Resolution.
- [3] Anatel. (2022). https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/pa_norama.
- [4] Oliveira, A. F. (2016). Relay Station Control by GPRS (General Packet Radio Service). Completion of course work in Electrical Engineering at Centro Universitário do Sul de Minas.
- [5] Lin, Y.-B., Rao, HC-H., & Chlamtac, I. (2001). General Packet Radio Services (GPRS): Architecture, Interfaces, and Deployment. *Wireless Communications and Mobile Computing*.
- [6] Bettstetter, C., Vögel, H.-J., & Eberspächer, J. (1999). GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface. *The Electronic Magazine of Original Peer-Reviewed Survey Articles*.
- [7] TSDA. (2022). <https://www.tsda.com.br/>.
- [8] Keerthika, C., Singh, M., & Tamizharasi, T. (2017). Tracking system for vehicles using GPS, GSM and GPRS . Source: *Research J. Engineering and Tech*.
- [9] SBTVD Forum. (2021). Testing and Evaluation Report: TV 3.0 Project - Over-the-air Physical Layer Laboratory Tests.
- [10] SBTVD Forum. (2020). Call for Proposals: TV 3.0 Project.
- [11] Ferreira, CB, Branquinho, OC, Chaves, PR, Cardieri, P., Fruett, F., & Yacoub, MD (2019). The PBL-Based Methodology for IoT Teaching. *IEEE Communications Magazine*.
- [12] Github. (2022). <https://github.com/IoT-Makers/sigfox-platform>.
- [13] Telcoma (2022). <https://telcomaglobal.com/p/3gpp-lpwa-standards-lte-m-nb-iot-ec-gsm-training>.
- [14] teleco. (2022). https://www.teleco.com.br/lpwa_cobertura.asp.
- [15] Nair, KK, Abu-Mahfouz, MA, & Lefophane, S. (2019). Analysis of the Narrow Band Internet of Things (NB-IoT) Technology. *Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*.
- [16] GTON-M. (2022). <https://www.hitecnologia.com.br/produtos/equipamentos/conversores-e-gateways/modem-e-gateway-gton/>.
- [17] MQTT (2018). MQTT Version 5.0, Committee Specification 02.



Alberto Leonardo Penteado Botelho is a PhD student in electrical engineering at the Universidade Presbiteriana Mackenzie. Has degree in Electrical Engineering from the Universidade Paulista (UNIP), specialized in Engineering of Digital Television Systems by the Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), Engineering of Telecommunications Networks by the Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), MBA in Project Management by Fundação Getúlio Vargas (FGV) and Master of Science in electrical engineering from Universidade Presbiteriana Mackenzie. Worked on Rede TV! and currently works at LM Telecom as a project engineer, where he has had the opportunity to work with Broadcast network projects since 2002.

professor in the School of Engineering. His research interests are Circuit Theory, Digital Signal Processing, Analog Circuit Design and Communication Theory and Internet of Things.



Paulo Batista Lopes has received the B.Sc. and M.Sc. in EE from Federal University of Rio de Janeiro, Brazil, in 1978 and 1981, respectively, and the Ph.D. in EE from Concordia University, Montreal, Canada, in 1985. From 1985 to 1988, he was with Elebra and CMA, two Brazilian companies, working on the design of several communication equipments. From 1988 to 1999, he was with Texas Instruments as a DSP specialist. In 1999, he moved to Motorola-SPS (later to become Freescale Semiconductor) as a Sales and Application Manager. Since 2009, he has been with Mackenzie Presbyterian University as a

Cite this article:

Botelho, Alberto Leonardo Penteado, Lopes, Paulo Batista; 2022. An IoT Based Proposal for Telemetry and Remote Control Systems for TV 3.0. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.2. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.2>

Audience and complexity aware live video encoders orchestration

Abdelmajid Moussaoui, Thomas Guionnet, and Mickaël Raulet.

Ateme {a.moussaoui, t.guionnet, m.raulet}@ateme.com

Abstract—Video encoding services are known to be computationally intensive. In a software environment, it is desirable to be able to adapt to the available computing resources. Therefore, modern live video encoders have the “elasticity” feature. That is, their algorithmic complexity adapts automatically to the number and capabilities of available CPU cores. In other words, the more CPU are allocated to a live video encoder, the higher the encoding performance. Until recently, the elasticity feature was used as an ad-hoc adaptation to uncontrollably varying conditions. In this paper, mechanisms allowing to take control of the computing resource are presented. Two real-time resource optimizations strategies are then proposed. The first one is based on video content complexity and manages the video head-end costs, while the second relates to audience measurements and targets network bandwidth usage optimization.

Index Terms—Video compression, live encoding, Kubernetes, orchestration

I. INTRODUCTION

In the field of video encoding, microservices architecture is becoming more and more beneficial over monolithic applications. The concept of microservices [1][2] allows a dramatic reduction of the design and implementation cycles durations and simplifies support and update of the applications. The virtualization concept on the other hand, allows being highly flexible and independent of the hardware. In the case of video compression, where performance is critical, the optimal granularity of the microservices must be optimized under constraints of real-time, low-latency, efficient data flow and availability. Practically, microservices must be stored in containers. The high number of containers requires orchestration. Among many available solutions [4][5][6], the work presented in this paper relies on Docker [7] for containerization and Kubernetes [5] for orchestration.

The video encoding solution considered in this paper is composed of several independent services which are thus managed by Kubernetes. However, the performance of a practical implementation of a video encoder is a trade-off between bitrate, perceived video quality, computing resource and architecture design. Kubernetes allows controlling the number of resources dedicated to each microservice. Thus, in the video compression context, one may consider allocating the resource non uniformly to different video services, depending on the desired trade-off for each video service. This must be carried out explicitly by the user though, since

Kubernetes, as an orchestrator, is blind to the specifics of each application.

The proposed allocation solution will leverage previously introduced method [8] to seamlessly update the CPU for a service running on Kubernetes without service interruption. A full experimental system is demonstrated, applying the proposed dynamic resource allocation to a set of live encoders deployed in a Kubernetes environment. The rest of this paper is organized as follows: first, some elements of context and preliminary results are provided. Then two versions of the custom-orchestrator are detailed, complexity-based and audience-based. Finally experimental results are provided for each mode before conclusion.

II. CONTEXT, ELASTICITY AND CPU ALLOCATION

A given video encoder implementation can provide several trade-offs between resource consumption and video quality. This is the case, for example, with the High Efficiency Video Coding (HEVC) implementation x265 [9]. The tuning parameter (`-preset`) allows choosing a speed/coding performance trade-off in a range of predetermined settings. In this paper, the considered encoder adapts automatically to the available computing resources. That is, given the real-time constraint, the encoder chooses its parameters automatically depending on the platform capacity and current load. This tuning is updated dynamically. If the overall load of the platform changes, the tuning changes accordingly. The more computing resources available, the better the delivered coding efficiency. This concept is called video encoder elasticity [14].

As an illustration of the elasticity concept, example experiments have been conducted using the HEVC codec in its default configuration. All the considered video sequences have a 1080p (high definition, HD) resolution. Fig. 1 presents rate-distortion curves [12] for several encodings of the same 12 minutes movie extract. Each encoding is performed in real-time, with a fixed number of central processing unit (CPU) cores allocated to the corresponding microservice. In the video compression context, a rate-distortion curve illustrates the trade-off between bitrate and distortion (or quality) achieved by an encoder implementation or configuration. A configuration is found to be better than a reference configuration if its rate-distortion curve is above the reference rate-distortion curve. That is, for a given distortion, the bitrate is found to be lower, or conversely, for a given bitrate, the quality is found to be higher. The experimental observations confirm that the encoder adapts to the available

computing resource. Indeed, all the curves of Fig. 1 have been generated with strictly the same configuration, except for the number of CPU allocated. Thus, the rate-distortion performance improves as the CPU number increases.

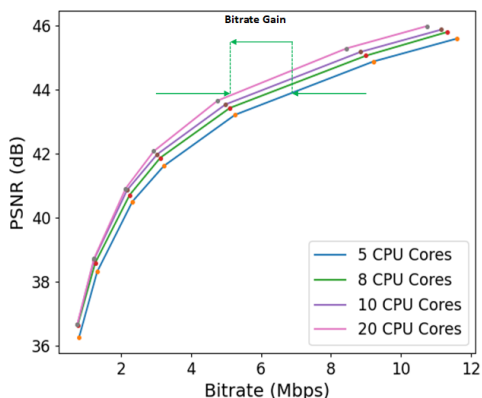


Fig. 1: Rate-Distortion curves for different CPU core allocations.

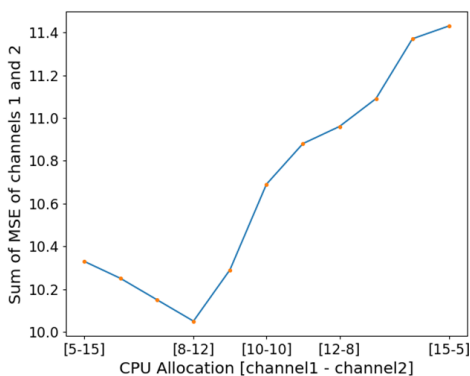


Fig. 2: Sum of Mean Squared Errors (MSE) for different CPU allocations among two video channels.

In a second experiment, the encodings of two different 12 minutes movie extracts are considered. The two contents have the same resolution and are both encoded using HEVC. An arbitrary fixed budget of 20 CPU cores is allocated to be shared between the two encoders. One must note that this fixed CPU budget is shared in a controlled manner between the two channels. A first part is allocated exclusively to the first channel, and the remaining part is allocated exclusively to the second channel. One may split it even and allocate 10 CPU cores to each channel or decide to allocate more CPU cores to one of the channels. The goal of this experiment was to find the optimal repartition of these 20 CPU cores between the two encoders, which minimizes the distortion for a given bitrate. The experiment showed that the allocation that maximizes the overall quality is not uniform, as illustrated on Fig. 2.

Both encoders have the same configuration, the difference is the encoded content itself. The channel 2 contains more complex content compared to channel 1. A video sequence is said to be more complex if it contains more information, like more motion or image texture, than the other sequence. The encoder must make more effort on a complex sequence to achieve the same coding efficiency as on a simple sequence.

III. COMPLEXITY BASED ORCHESTRATION

A. Dynamic CPU allocation

The second experiment (Fig. 2) showed that for two channels with the same configuration, the allocation that minimized the distortion – thus maximizes the video quality – is not a uniform allocation, but rather a CPU cores distribution where the channel with high content complexity needs to be allocated more than the lower content complexity channel. Additionally, it is well known that the characteristics of contents are not constant in time. This is especially true for a 24/7 live channel. With a limited number of computational resources, dynamic resource allocation can improve the overall compression efficiency of a set of live channels.

The encoders run as part of a micro-services application in a Kubernetes cluster. All encoding services are running in Pods, the smallest Kubernetes manageable unit. A Pod contains one or several containers, and the hardware resources (CPU, memory, ...) are managed at the container level. The native and supported way for Kubernetes to update the resources allocated to a container in a given Pod is to stop and restart the Pod with the desired resources allocation.

For a live video encoder, the reboot of the Pod even for milliseconds will lead to the loss of multiple video frames. However, service interruption of a live service is not acceptable. In a previous work [8] authors proposed a method for dynamic resource allocation for Kubernetes Pods with zero downtime.

The allocation system relies on an interaction between operating system features and Kubernetes device plugin feature [11]. It consists in updating the number of resources advertised to the Kubernetes scheduler and changing the current allocation using the Linux system tools in a way that is transparent to Kubernetes.

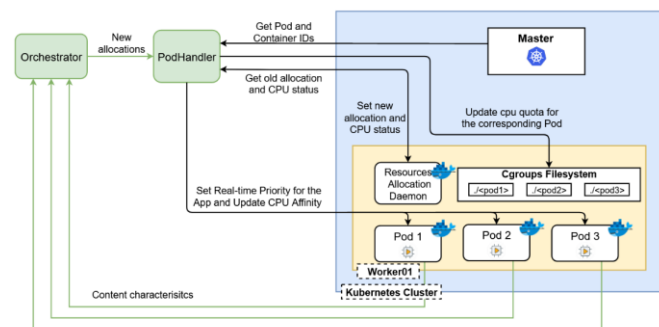


Fig. 3: Resources updating and orchestration process.

Fig. 3 present the interaction between Kubernetes cluster and the dynamic allocation service (PodHandler). The PodHandler gets the new allocation computed by the orchestrator, then interacts with the device plugin to update the number of custom resources advertised to Kubernetes Scheduler, the next step is to update the Pod's Cgroups [10] Completely Fair Scheduler Quota (CFS Quota) that controls the Pod's CPU usage limit. Linux tool taskset is used to change CPU affinity to meet the new allocation. Finally, the resource state is updated for every server in a database managed by the Resource Allocation Daemon service.

B. Complexity based orchestration

The orchestrator computes optimal CPU resource allocation and relies on the PodHandler to apply this allocation. The orchestration algorithm is organized in two steps:

- Predicting the bitrate gain with the help of a machine learning algorithm
- Computing the optimal allocation that minimizes the function (1), based on the bitrate gain predictions:

$$J = \sum_{i=1}^N b_i + \lambda * d_i, \quad (1)$$

where, N is the number of channels b_i is the bitrate of the channel i , d_i is its video distortion and λ is the Lagrange multiplier.

For the first step, the orchestrator uses a trained machine learning model that predicts for every channel the possible gain of a given CPU allocation with respect to a reference allocation, the model takes as input several parameters:

- Video Codec (HEVC, AVC, AV1...)
- Channel configuration (Frame rate, resolution, bit depth...)
- Video quality (PSNR)
- Number of CPU cores
- Channel's complexity estimation

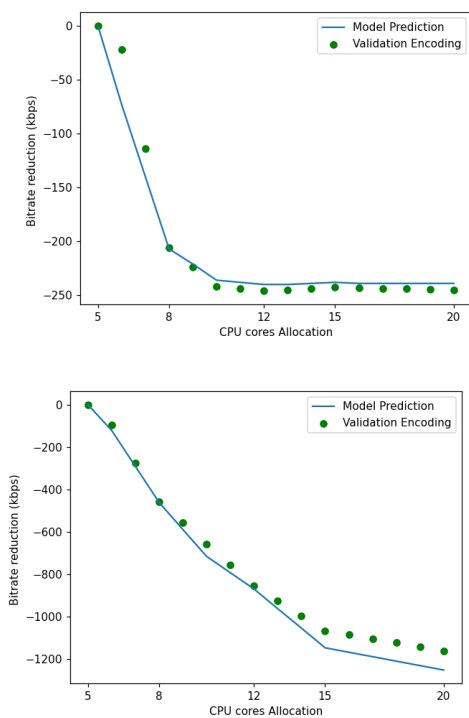


Fig. 4: Bitrate gain predicted by KNR model for, (a) low complexity channel, (b) high complexity channel.

A K-Neighbors Regressor (KNR) [18] algorithm is used for this task. The dataset is composed of various encodings with different configuration and content complexity. Fig. 4 illustrates the predictions made by the model for two different video sequences. The first sequence exhibits low complexity content and the second one high complexity. Both contents are encoded by an HEVC encoder and have the same configuration (25 fps, 1080p resolution, 8-bit depth...). The graphs in Fig. 4 show the KNR model estimation of the

bitrate gain for a given CPU allocation with respect to the minimum allocation (5 CPU cores here), the video quality remaining constant. The complex channel takes better advantage of any additional CPU core. Additionally, from a CPU cores number threshold, additional CPU core will no longer provide bitrates reduction. This threshold is much higher for the high complexity channel than for the low complexity channel. Finally, the reliability of the prediction is assessed by comparing it to the actual encoder behavior.

In a second step, the result of gain estimation is used to compute the optimal allocation that will minimize the cost function. The algorithm proposed is a greedy algorithm, and since all curves predicted by the KNR model are strictly decreasing, it is guaranteed that it will return the optimal solution.

Let N be the number of channels in a given server, $minAllocation$ returns the minimum allocation possible for a video channel to operate normally and M is the disputed CPU cores given in function (2):

$$M = totalCPUs - \sum_{i=1}^N minAllocation_i \quad (2)$$

Allocation Algorithm

```

Initialize with the minimum allocation
Output: allocation
For channel = 1 to N do:
    allocation[channel] <-- minAllocation[config]
End

For cpu <-- 1 to M do:
    For channel = 1 to N do:
        CurrentAlloc <-- allocation[channel]
        gain[channel] <-- KNR(currentAlloc,
        complexity, quality, config) + λ * di
    End
    ChosenChannel <-- argmax(gain)

    allocation[ChosenChannel] = allocation[ChosenChannel]
    +1
End
    
```

Fig. 5: Allocation algorithm for complexity-based orchestration.

Since the model returns the bitrate gain for a constant PSNR, the distortion term in the algorithm is also constant, thus, the Lagrange multiplier can be put to 0.

The algorithm provided on Fig. 5 will return the allocation that minimizes the total bitrate of all channels while keeping the same video quality. Note that the number of allocated CPU cores to the channels is an integer number, in order to ensure optimal usage of threading and CPU cache memory. After receiving the number of cores, the PodHandler will take care of finding the best CPU affinity considering the NUMA architecture [13] of the physical processor.

C. Complexity-based orchestration experimental results

1) Bitrate minimization

Many tests have been conducted with various configurations and repeated to validate the stability of the

system running live. From a large set of varied sequences, several subsets have been selected to perform our experiments. Little variation in the results has been observed, as long as the subsets are heterogeneous. In a sense, the behavior of the system is comparable to a statistical multiplexer (statmux), as an allocation for a set of sequences having all the same characteristics brings little to no gain. The following example has been kept as a meaningful representative of these experiments.

Four 1080p channels of 5 minutes duration, encoded using an HEVC encoder, configured in constant quality mode and targeting the same video quality. This mode delivers variable bitrate (VBR) streams. Therefore, the performance at a given quality is measured by the bitrate. The better the allocation, the lower the bitrate. An arbitrary number of 28 CPU cores is available to be shared between the 4 channels. These channels have all different content complexity levels.

Two allocation scenarios are run and compared. The first is a uniform allocation, where every channel gets a fixed 7 CPU cores no matter its content. The second is dynamic allocation; in this mode, the orchestrator will compute the optimal allocation periodically based on the content complexity.

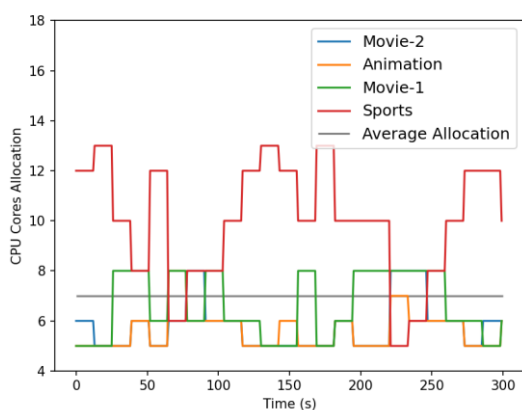


Fig. 6: Dynamic allocation of 28 CPU cores among 4 channels encodings.

Fig. 6 illustrates the changes of the allocation over time for the four channels depending on their respective complexities. As one may expect, the sports content is more complex than the others, hence a larger allocation has been granted to it almost all the time.

TABLE I: BDRATE GAINS COMPARED TO UNIFORM ALLOCATION.

	Movie-1	Movie-2	Sports	Animation	Mean
BDRate	2.93%	2.63%	-8.85%	1.23%	-0.51%

For the proposed combination of sequence and settings, rate distortion curves are derived from which Bjøntegaard Delta Rates (BDRates) [3] can be computed. Table I presents the BDRate gains relative to the uniform allocation. Negative values indicate a gain (bitrate reduction), and positive values a loss. The first observation is that resource augmentation for one channel implies resource reduction for at least one other channel, leading to BDRate losses. Still, with the proposed dynamic allocation, an overall BDRate gain is achievable.

However, the BDRate is a relative performance metric

especially when comparing sequences with different content types. The actual bitrates are provided in Table . The overall performance is measured by the sum of the bitrates for the 4 channels, with a lower total bitrate indicating better performance.

TABLE II: BITRATES IN MBPS FOR ALL RUNS AT THE SAME QUALITY.

	Uniform	Dynamic	Gain
Movie-1	0.686	0.709	3.35%
Movie-2	0.245	0.250	2.04%
Sports	4.015	3.469	- 13.6%
Animation	0.195	0.198	1.54%
Total	5.141	4.626	- 10%

Compared to uniform allocation, dynamic allocation reduces the bitrate by 10%. For the highest bitrate sequence, Sports, the required bitrate is reduced by 13.6% thanks to dynamic allocation, which represents more than 0.5 Mbps on a very demanding content. The absolute bitrate increase on the other channels is comparatively negligible. Gaining more than 0.5 Mbps on a channel is an opportunity to reach more users with the full resolution quality. For the content provider, it also translates into cost control. With uniform allocation, more CPU cores would be necessary to reach the same bitrate as the proposed solution, hence a higher cost. In a summary, this experiment showed 10% overall bitrate gain in dynamic allocation mode while using the same CPU budget and achieving the same video quality.

2) CPU Usage Optimization

In the previous experiment the goal was to allocate the available CPU cores in order to reduce the required bitrate at a given video quality. In a case where the aim is to minimize the encoding cost, i.e., to use less CPU cores (e.g., when using public cloud) or increase the channels density (have more channels in the same server), dynamic allocation allows reducing the total CPU cores required for a set of channels compared to the uniform allocation mode while achieving the same bitrate for the same video quality.

TABLE III: BITRATES (MBPS) FOR UNIFORM AND DYNAMIC ALLOCATION WITH DIFFERENT CPU BUDGET.

	Uniform 44 CPU Cores	Dynamic 28 CPU Cores	Gain
Movie-1	0.679	0.709	4.42%
Movie-2	0.246	0.250	1.63%
Sports	3.546	3.469	-2.17%
Animation	0.2	0.198	-1%
Total	4.671	4.626	-0.96%

The experiment setup is the same as the previous one, four live HD channels are encoded with an HEVC encoder in constant quality mode. For the uniform allocation, 44 CPU cores are allocated to the channels (11 cores for each). The Table III shows the bitrates achieved for a given video quality in the uniform and dynamic CPU allocation modes. For the dynamic allocation, a total budget of 28 CPU cores is allocated which is 36% less than the 40 CPU cores of the uniform allocation. Yet, a gain of 0,96% of required bitrate is achieved compared to the uniform allocation mode. In

summary, this experiment shows that one can save up to 36% of CPU cores when applying a content complexity aware dynamic allocation on a set of live channels in a public or private cloud.

IV. AUDIENCE AND COMPLEXITY BASED ORCHESTRATION

The complexity-based allocation method optimizes the video encoding performance in the video head-end. The result was a lower overall bitrate compared to a uniform allocation. However, some channels have seen their required bitrates increased because they are less complex. In a real use-case, some channels may be more popular than the others, so the bitrate gain, or loss, of a channel affects the video traffic on the network and is eventually multiplied by the number of viewers that are watching the channel.

In this chapter, a new method is introduced to take the channel audience into account in addition to the content complexity when computing the allocation. Just like complexity, the number of viewers of a live channel can change over time, therefore dynamic allocation is the more suitable allocation mode.

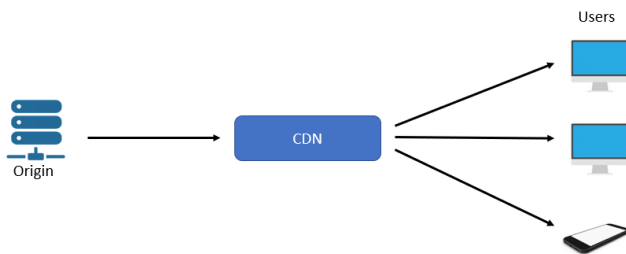


Fig. 7: Video streaming over CDN.

A. Video distribution network

Live Video streaming can be performed through different set-ups, either a digital video broadcast or an OTT (Over the Top) media streaming. A typical example is OTT streaming over a content delivery network (CDN) as presented in Fig. 7, which is one of the most used set-ups for live and VOD streaming (Video on Demand).

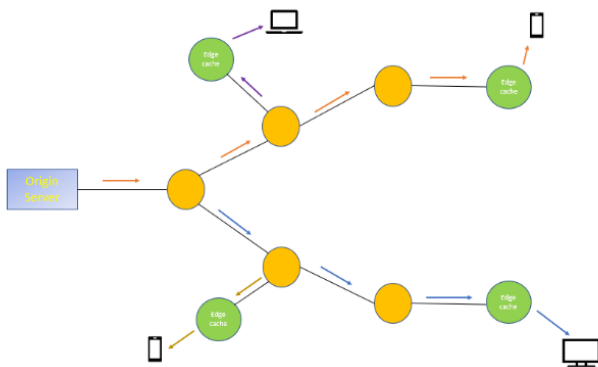


Fig. 8: Example of CDN architecture, with Origin server in blue, nodes in yellow and edge caches in green.

A CDN is a group of geographically distributed and interconnected servers, it provides cached content to the end users. In the field of video streaming, CDN is an essential component in the distribution scheme. Video channels

require a high bandwidth to be transmitted, some channels can have thousands or possibly millions of viewers watching at the same time. The origin server usually has limited capabilities, thus cannot serve all the viewers, even if it can, the viewers could be distributed all over the world, the stream then should travel a long distance for every single viewer. Using a CDN, the stream is provided once by the origin and delivered to the edge cache servers in the viewers' regions, so all the viewers in the same geographic area can fetch the content from the nearest CDN edge cache (Fig. 8).

There are various solutions to get the audience measurements, from the CDN itself like Wowza Media System, which provides a near real-time API [16] to query the number of viewers for a given channel, or, directly from the players, as for example, Smart Sight API [17] by Media Melon, which gives real-time analytics collected from the players.

Allocation Algorithm

```

Initialize with the minimum allocation
Output: allocation
For channel = 1 to N do:
  allocation[channel] <-- minAllocation[config]
End

For cpu <-- 1 to M do:
  For channel = 1 to N do:
    CurrentAlloc <-- allocation[channel]
    gain[channel] <-- (1 + vi) *
    KNR(currentAlloc, complexity, quality, config) +
    λ * vi * di
  End
  ChosenChannel <-- argmax(gain)

  allocation[ChosenChannel] = allocation[ChosenChannel]
  +1
End

```

Fig. 9: Allocation algorithm for audience and complexity-based orchestration.

B. Cost function optimization

The goal is to minimize the overall distributed data over the network by the streaming, going from the origin server where the channels are encoded, to the end users passing through the CDN edge cache servers, under the constraint of the video head end limited CPU resource. The cost function to minimize is given as (3):

$$J = \sum_{i=1}^N \mathbf{b}_i (1 + \mathbf{v}_i) + \lambda * \mathbf{v}_i * \mathbf{d}_i \quad (3)$$

Where, N is the number of channels, \mathbf{b}_i is the bitrate of the channel i , \mathbf{d}_i is its video distortion, \mathbf{v}_i the number of viewers and λ is the Lagrange multiplier. The $\mathbf{1}$ in the term $(1 + \mathbf{v}_i)$ corresponds to the stream distributed from the origin server to the CDN.

To optimize the function, the previously trained KNR model is still applicable. The greedy algorithm however

needs to consider the number of viewers of the channels. The updated algorithm is presented in Fig. 9.

TABLE IV: OVERALL BITRATES GENERATED BY TWO CHANNELS, FOR DIFFERENT VIEWERS DISTRIBUTIONS.

Sports-1 Viewers	Movie-3 viewers	Uniform (Gbps)	Dynamic (Gbps)	Gain (%)
0%	100%	602.51	577.02	-4.23
5%	95%	617.41	596.0	-3.47
25%	75%	676.99	651.5	-3.77
50%	50%	752.09	751.46	-0.08
75%	25%	825.94	790.15	-4.33
95%	5%	885.52	820.1	-7.39
100%	0%	900.41	829.24	-7.9

C. Primary experiments

Several experiments have been conducted to emphasize the importance of including the audience measurements along with the complexity to maximize the encoding performance in a cost-effective manner. In the first experiment, two HD channels that have a nearly equivalent complexity levels are encoded with an HEVC encoder in various scenarios. The first channel Sports-1 is a 5-minutes rugby match sequence, and Movie-3 is an action movie with the same duration. An arbitrary total number of viewers is taken as 100000 viewers for both channels. The considered scenario is that X% (percent) of the viewers are watching Sports-1 and (100 - X) % are watching Movie-3.

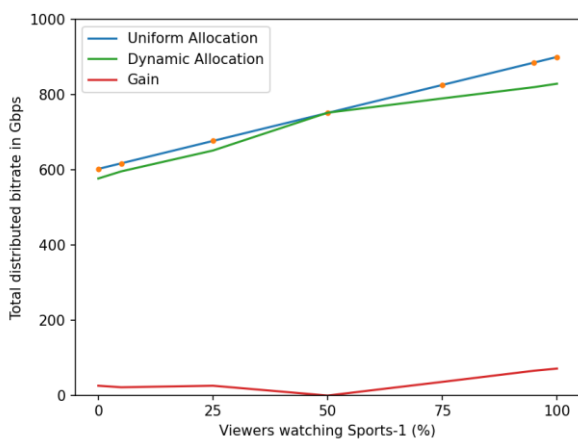


Fig. 10: Bitrate over the distribution network of two similar complexity channels with uniform and dynamic CPU allocation.

In all the different scenario presented in Table IV and Fig. 10, the proposed dynamic orchestrator managed to perform better than the uniform allocation, with a gain varying as a function of the viewers distribution. In the case where the two channels are equally popular, the number of viewers is the same and the complexity is equivalent, so the dynamic orchestrator will allocate approximately a uniform allocation and that explain why the gain is low. Also, the sequence Sports-1 is slightly more complex than Movie-3, that why the

total bitrate and the gain are larger when the Sports-1 is the most viewed.

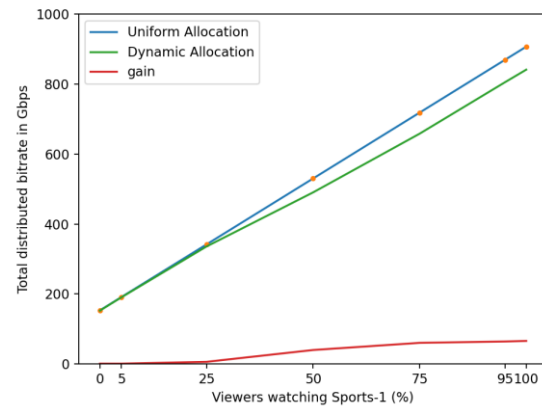


Fig. 11: Bitrate over the distribution network of two different complexity levels channels with uniform and dynamic CPU allocation.

The second experiment is conducted in the same configuration, two HD channels encoded with an HEVC encoder. However, the sequences in this experiment have different complexity levels. The first sequence is Sports-1, and the second is Movie-1, a historical movie. The results are shown in Fig. 11. In the case of equal popularity, the orchestrator still reduces the overall bitrate, because of the complexity difference. Moreover, when the less complex channel is the most viewed, there is always a gain with respect to uniform allocation even if it's smaller.

D. Full-scale experimental results

Here, a real use-case is simulated, where a content or service provider has a set of live channels distributed to its subscribers, each channel may be watched more or less than the others. In this experiment four HD channels are encoded with an HEVC encoder with the same configuration. The video sequences used have different intrinsic content complexity levels. The goal is to reduce the overall bitrate generated by the channels over the distribution network (CDN) when applying audience and complexity based dynamic allocation compared to a uniform static allocation.

Several scenarios are considered where the distribution of viewers is different. The total number of viewers is 100000, the different distributions of the viewers over the 4 channels are provided in Table V.

TABLE V: VIEWERS DISTRIBUTIONS SCENARIO DESCRIPTION.

	Sports	Movie-1	Movie-2	Animation
Scenario-1	70000	10000	10000	10000
Scenario-2	10000	70000	10000	10000
Scenario-3	10000	10000	70000	10000
Scenario-4	10000	10000	10000	70000

In the first scenario, the channel **Sports** is considered the most watched, with 70% of total number of viewers, while the other channels get each 10% of the total viewers. The results are presented in Table VI, corresponding to the total data generated by the four channels. The dynamic allocation mode reduced this number by 13.33%, it is 45.95 Gbps

(Gigabit per second), and more than 14% of the most popular channel spared just by changing the way that the available CPU cores are allocated to the channel.

TABLE VI: TOTAL DATA GENERATED BY THE CHANNELS IN (MBPS).

	Uniform	Dynamic	Gain
Movie-1	7812	8386	7.35
Movie-2	2920	2998	2.66
Sports	331813	285137	- 14.07
Animation	2163	2237	3.42
Total	344708	298758	- 13.33

The other scenarios have been tested as well; the results are summarized in Table VII. In all the presented use cases, the orchestrator succeeds in finding the optimal allocation that reduces the total bitrate. The most popular channel will have a larger weight (3), and consequently may be allocated more CPU cores. The gain is maximal when the complex channel is the most viewed, this is the expected behavior as illustrated in Fig. 2, where the potential bitrate gain increases with the content complexity.

TABLE VII: PERCENTAGE OF TOTAL BITRATE REDUCTION MADE IN DYNAMIC CPU ALLOCATION COMPARED TO UNIFORM CPU ALLOCATION.

	Scenario-1	Scenario-2	Scenario-3	Scenario-4
Movie-1	7.35	-8.12	0.06	0.63
Movie-2	2.66	12.37	-8.84	7.19
Sports	- 14.07	-6.73	-6.46	-6.56
Animation	3.42	1.84	-0.34	-1.06
Total	- 13.33	-5.42	-7.41	-2.01

V. CONCLUSION

In this paper, a new method is introduced for computing the CPU allocation for live video encoders. It is demonstrated that dynamic allocation is more suitable and give a significant bitrate reduction compared to a uniform static allocation. In a first mode, complexity aware dynamic orchestration showed a gain up to 13.6% on a very demanding content, and an average of 10% reduction of the overall bitrate required by four channels. The second proposed mode considers the number of viewers for each channel in an OTT streaming environment. This method offers further gains, with more than 14% reduction of the overall bitrate distributed over the network by a complex channel, and an average of 13.33% compared to a uniform allocation.

Finally, the proposed method needs 36% less CPU cores compared to a uniform allocation to achieve the same video quality at the same bitrate, which could reduce the operational costs significantly.

REFERENCES

[1] N. Dragoni et al, Microservices: yesterday, today, and tomorrow 2016. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1606.04036>

[2] Francesco et al, Architecting with microservices: A systematic mapping study. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.01.001>

[3] G. Bjøntegaard, Calculation of average PSNR differences between RD-curves, Technical Report VCEG-M33, ITU-T SG16/Q6, Austin, Texas, USA, 2001.

[4] Docker Inc., Docker Swarm, Container's orchestrator. <https://docs.docker.com/engine/swarm/key-concepts/>

[5] The Linux Foundation , Kubernetes Platform Container's Orchestrator. <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/what-is-kubernetes/>

[6] The Apache Software Foundation , Mesos A distributed systems kernel. <http://mesos.apache.org/>

[7] Docker Inc , Docker Software containerization platform. <https://docs.docker.com/get-started/overview/>

[8] A. Moussaoui, M. Raulet and T. Guionnet, "Dynamic Seamless Resource Allocation for Live Video Compression on a Kubernetes Cluster," in SMPTE Motion Imaging Journal, vol. 131, no. 4, pp. 45-49, May 2022, doi: 10.5594/JMI.2022.3160832.

[9] MulticoreWare Inc, <https://x265.readthedocs.io> , x265 HEVC implementation.

[10] Serge Hallyn, Linux Control Groups File System <https://man7.org/linux/man-pages/man7/cgroups.7.html>

[11] The Linux Foundation , Kubernetes device plugin <https://kubernetes.io/docs/concepts/extend-kubernetes/compute-storage-net/device-plugins/>

[12] Yochai Blau <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?ContributorRaw=Berger%2C+Toby>, Rethinking Lossy Compression: The Rate-Distortion-Perception Tradeoff <https://doi.org/10.1002/0471219282.eot142>.

[13] Linux Kernel Organization, NUMA <https://www.kernel.org/doc/html/v4.18/vm/numa.html>

[14] Herbst et al, Elasticity in Cloud Computing: What It Is, and What It Is Not. <https://www.usenix.org/conference/icac13/technical-sessions/presentation/herbst>

[15] J. Vanne et al. Comparative Rate-Distortion-Complexity Analysis of HEVC and AVC Video Codecs

[16] Wowza Inc. Viewers data API <https://www.wowza.com/docs/how-to-get-viewer-data-for-a-wowza-cdn-stream-target-by-using-the-wowza-streaming-cloud-rest-api>

[17] MediaMelon Inc. Players QoE analytics API <https://www.mediamelon.com/product-smartsight-qoe>

[18] Kramer, O. (2013). K-Nearest Neighbors. In: Dimensionality Reduction with Unsupervised Nearest Neighbors. Intelligent Systems Reference Library, vol 51. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38652-7_2



Abdelmajid Moussaoui received an engineering degree in multimedia networking from Telecom-Paris, Paris, France, in 2020. He is a research engineer in the Research and Innovation Department of ATEME. His current research areas are video encoding, codec orchestration in the cloud, and machine learning. He holds several pending patents related to the optimization of the orchestration of live video channels distribution in the cloud.



Thomas Guionnet is a fellow research engineer at ATEME, where he currently leads the innovation team's research on artificial intelligence applied to video compression. Beyond his work for ATEME, he has also contributed to the ISO/MPEG - ITU-T/VCEG - VVC, HEVC, and HEVC-3D standardization process; he teaches video compression at the ESIR Engineering School, Rennes, France; and he has authored numerous publications including patents, international conference papers, and journal articles. Prior to joining ATEME, he spent 10 years at

Envivio conducting research on real-time encoding, video-preprocessing, and video quality assessment. He holds a PhD from Rennes 1 University, Rennes.



Mickaël Raulet is the chief technology officer at ATEME, where he drives research and innovation with various collaborative research and development projects. He represents ATEME in several standardization bodies: ATSC, DVB, 3GPP, ISO/IEC, ITU, MPEG, DASH-IF, CMAF-IF, SVA, and UHDForum.

He is the author of numerous patents and more than 100 conference papers and journal scientific articles. In 2006, he received a PhD from INSA in electronic and signal processing, in collaboration with Mitsubishi Electric ITE, Rennes, France.

Cite this article:

Moussaoui, Abdelmajid, Guionnet, Thomas, Raulet, Mickaël ; 2022. Audience and complexity aware live video encoders orchestration. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.3. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.3>

ATSC 3.0 Diversity Receiver Trials

Sungjun Ahn, *Member, IEEE*, Bo-mi Lim, *Member, IEEE*, Sunhyoung Kwon, *Member, IEEE*,
Sung-Ik Park, *Fellow, IEEE*

Abstract—This paper identifies the practical gain of diversity receivers by introducing the broadcast field trials conducted in South Korea. The presented results are primarily on the on-vehicle reception of ATSC 3.0 services and were obtained in an operating commercial network. Through the technical review in the first part, it is emphasized that multi-antenna diversity brings a significant reliability gain to mobile broadcasting delivering HD content. This paper also presents original field results that verify the diversity gain in distributing ultra-HD services.

Index Terms—Multi-antenna diversity, mobile broadcasting, field trial, receiver-on-vehicle.

I. INTRODUCTION

ONE featured use case of ATSC 3.0, the 2nd generation terrestrial broadcasting standard, is mobile broadcasting. The physical layer of ATSC 3.0 has accordingly adopted ultra-robust transmission modes that can cope with severe signal conditions. As infotainment has recently arisen as essential in the automotive industry, television-in-vehicle has become a great interest of media broadcasters, so that it lets ATSC 3.0 become more attractive. However, still, a featured knowledge in this field is that the users moving at very high speed are prone to lose the service signal due to the mobility-caused effects, such as Doppler spread [1].

A diversity receiver exploiting multiple receive antennas is a promising solution to this mobile-vulnerability issue [1], [2]. This solution is seen as impactful because it readily allows expanding the broadcasters' market toward the automotive industry. From this motivation, several studies have reported the feasibility of diversity receivers on broadcasting-over-vehicles, particularly on top of the ATSC 3.0 systems [3]-[6]. This paper comprehensively identifies the mobile coverage gain of diversity receivers in the real world. Focused on the field trials in South Korea, the results in [4] are first summarized, and the sequel test results are subsequently introduced as an original work.

II. DIVERSITY RECEIVER MOUNTED ON VEHICLE

It is a feasible idea to implant multi-antenna diversity into the vehicle-type broadcasting receivers. Terrestrial broadcasting typically exploits UHF or VHF bands, whose wavelengths are longer than that of cellular carriers. For instance, the 700 MHz UHF signal has 42.9 cm wavelength. For this reason, in contrast to the cellular handheld terminals, the broadcasting sector has suffered from a problem with

employing multiple co-located receive antennas in the mobile terminal. However, in case of vehicle-mounted receivers, it is possible to acquire sufficient inter-antenna distance to avoid undesired coupling.

A. Receiver Structure: Signal Combining

This physical capability allows the diversity receiver being a solution for the high-speed reception issue in mobile-oriented broadcast media. To this end, a prototype product of ATSC 3.0 diversity receiver has been developed to perform MRC over the input branches [3]-[6]. The diversity receiver performs a weighted summation across the signals received at each antenna branch to feed it into the demodulator. For this procedure, down-converted, post-ADC signals were used. According to the presented implementation, up to four-antenna combining is supported. If a branch signal is lost, the corresponding branch was dropped from signal combining.

III. FIELD TRIALS AND RESULTS

A. Test Environment

The diversity receiver trials took place in Seoul and the surrounding metropolitan area within the Gyeonggi Province. In the service area of interest, more than ten coordinated towers operate to form an SFN [7]. To be emphasized, every trial was conducted in the commercial broadcaster's ATSC 3.0 network currently operating for service. The experiments used 768 MHz UHF channel for transmission.

The measurements were performed in a customized test vehicle equipped with an ATSC 3.0-specific measurement platform. For the diversity reception, 0 dBi isotropic antennas were installed on the rooftop of the vehicle, where sufficient isolation was secured by guaranteeing the distance of more than a half of signal wavelength between every pair of antennas.

B. Previous Results: Mobile HD

We first discuss the results reported in [4], which the HD video services were of interest. The experiment evaluated the reduction of required field strength subject to the ESR5 criterion of ITU-R. The service signal was modulated under 8k-FFT and held 1.6 Mbps capacity. Within the expected service area, driving through a predetermined urban route, the test vehicle recorded the physical layer error rate and field strength simultaneously with the GPS location data.

From the resultant data presented in Fig. 1, it was demonstrated that 4-antenna diversity can advantage the on-vehicle reception by reducing the field strength requirement by 13 dB compared to the single-antenna reception.

This work was supported by Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (2020-0-00846, Development of Convergence Transmission and Technology for 5G and ATSC 3.0 Networks).

Sungjun Ahn, Bo-mi Lim, Sunhyoung Kwon, and Sung-Ik Park are with the Media Research Division, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), 218 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-700 South Korea (e-mail: {sjahn, blim_vrossi46, shkwon, psi76}@etri.re.kr).

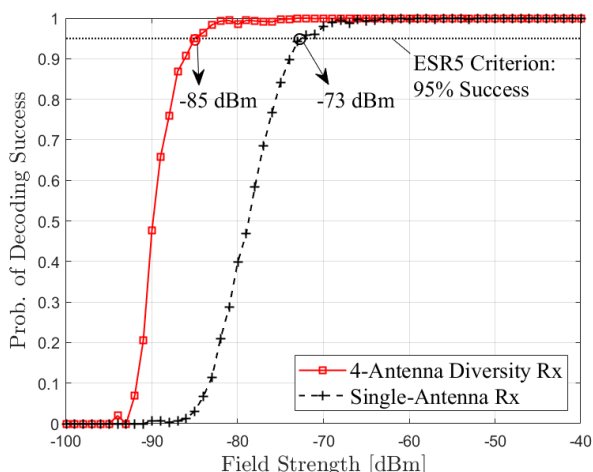


Fig. 1. Field experiment results for mobile HD scenario (reported in [4]): Decoding success probability vs. field strength.

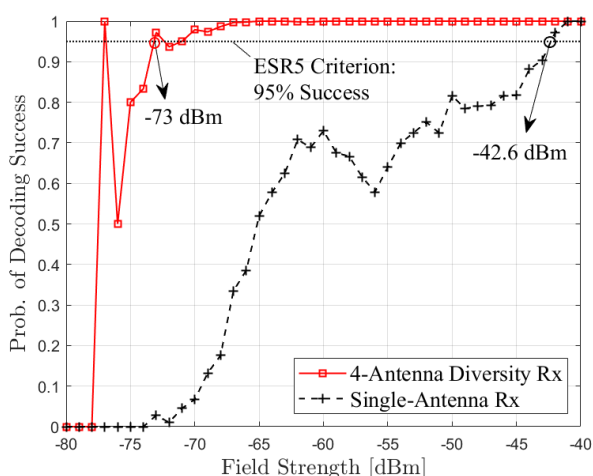


Fig. 2. Field experiment results for UHD reception in vehicle: Decoding success probability vs. field strength.

C. New Results: UHD Reception on Vehicle

In addition, the possibility of terrestrial UHDTV in vehicle was newly testified in this work. Particularly, a 16.4 Mbps video content was transmitted for the experiment. To make the system suitable for a mobile scenario, 16k-FFT was applied to reduce inter-carrier interference, different from the previous experiments [3] conducted in 2020.

Fig. 2 shows the ESR5 curve of this UHD trial. The 4-antenna diversity receiver required -73 dBm for ESR5 while the single-antenna receiver was seen to require 20 dB more. In addition, it was also verified that using 4 antennas can allow the receiver to keep under service while driving at 100 km/h.

IV. CONCLUSION

This paper investigated the practical gain of diversity receivers, specially by introducing the field trials conducted in South Korea. Based on the results obtained in operating networks, the feasibility of multi-antenna diversity was verified for *ATSC 3.0-on-vehicle*. Particularly, significant reliability gains on HD and ultra-HD services were observed, where vehicle-mounted four-antenna reception was compared with the conventional single-antenna reception.

- [1] S. Ahn *et al.*, “Multi-antenna diversity gain in terrestrial broadcasting receivers on vehicles: A coverage probability perspective,” *ETRI Journal*, 2021.
- [2] S. Ahn *et al.*, “ATSC 3.0 for future broadcasting: Features and extensibility,” *SET International Journal of Broadcast Engineering*, vol. 6, pp. 21-36, 2020.
- [3] S.-I. Park *et al.*, “Mobile performance of diversity receiver in ATSC 3.0 system,” in *Proc. IEEE BMSB*, Jun. 2020.
- [4] S.-I. Park *et al.*, “ATSC 3.0 multi-antenna receiver’s mobile performance in Seoul and the metropolitan area,” in *Proc. IEEE BMSB*, Jun. 2021.
- [5] L. Fay, G. Clift, and F. Ansfield, “ATSC 3.0 automotive field tests,” Whitepaper.
- [6] L. Fay and G. Clift, “ATSC 3.0 file delivery to multiple markets,” Whitepaper.
- [7] S. Ahn *et al.*, “Characterization and modeling of UHF wireless channel in terrestrial SFN environments: Urban fading profiles,” to be published in *IEEE Trans. Broadcast*.

Cite this article:
Ahn, Sungjun, Lim, Bo-mi, Kwon, Sunhyoung, Park, Sung-ik; 2022. ATSC 3.0 Diversity Receiver Trials. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.4. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.4>

Implementação de um sistema de comunicação reconfigurável para Satélites de baixa órbita baseado no Simulink

Marcos Souza

Rangel Arthur

m240834@dac.unicamp.br

rangel@ft.unicamp.br

Faculdade de Tecnologia – Universidade Estadual de Campinas - Limeira, Brasil

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de satélites de baixa órbita (LEOs, do inglês *Low Earth Orbit*) têm crescido diante de novas perspectivas, tais como: a redução do custo de lançamento e de produção e iniciativas de utilizá-los em constelações, isto é, múltiplos satélites juntos que fornecem internet, de tal maneira a prover conectividade ilimitada por todo o planeta, auxiliando a conectar os não conectados [1].

Assim, torna-se necessário sistemas de comunicação que sejam capazes de fornecer uma comunicação flexível entre esses satélites e a estação radio base (ERB), alterando as características do enlace como frequência da portadora, largura de banda, taxa de dados e esquema de modulação [1]. Essa flexibilidade pode ser atingida por meio de sistemas dinâmicos, isto é, aqueles que permitem reconfigurar os parâmetros de comunicação em tempo real. Sendo que, isso pode ser realizado (a) de acordo com a interação entre a relação sinal-ruído (SNR, do inglês *Signal-to-noise Ratio*) e a taxa de erro de bit (BER, do inglês *Bit Error Rate*) da transmissão; ou (b) segundo as necessidades do enlace, por exemplo, o valor necessário de taxa de dados (ou *bit rate*, do inglês) para enviar a informação desejada.

Uma alternativa para habilitar essa reconfigurabilidade é o Rádio Definido por Software (SDR, do inglês *Software Defined Radio*), o qual torna possível que algumas ou todas as funções da camada física do *hardware* sejam modificadas de maneira remota [2]. Isso é uma grande vantagem, visto que no espaço é inviável alterar as partes físicas do *hardware*.

Diante disso, este trabalho visa simular o desempenho de um sistema de comunicação reconfigurável para os LEOs, através do *MATLAB/Simulink*, a fim de futuramente implementar esse sistema em um *hardware*.

2. METODOLOGIA

O sistema é dividido em 2 subsistemas: *telemetry* (TM) e *tele command* (TC). O primeiro se destina a monitorar a saúde e o status do LEO enviando informações de tensão, corrente elétrica, temperatura, entre outras, para a ERB, caminho denominado de *downlink*. Enquanto o segundo se dá no caminho inverso, chamado de *uplink*, referindo-se ao controle adequado do satélite que recebe os comandos da ERB.

Assim, levando em consideração o *link budget* de [3], o objetivo é simular o recebimento de uma informação pelo LEO, vinda da ERB, e depois reenviar a ela. Para isso é utilizado um sinal modulado em FM (*Frequency Modulation*) e em BFSK (*Binary Frequency-shift Keying*)

para o TC, de tal modo que ele seja demodulado após ser propagado por um canal AWGN (*Additive White Gaussian Noise*), o qual simula os processos aleatórios que poderiam inserir ruído no sinal transmitido. Em seguida, o sinal demodulado é modulado em BPSK (*Binary Phase-shift Keying*) para simular o envio pelo TM.

O *software MATLAB/Simulink* possibilita a criação do sistema de comunicação através da biblioteca *Communications System Toolbox* que fornece diferentes blocos que auxiliam na criação de novas técnicas de modulação e demodulação, além das que já são disponibilizadas prontas.

3. RESULTADOS

Os resultados para a demodulação foram avaliados a partir dos valores obtidos para o BER para diferentes valores de SNR, obtendo para um SNR de 30dB, BER da ordem de 10^{-4} , menor valor encontrado na simulação. Bem como, as formas de onda recebidas foram avaliadas comparando com as enviadas, demonstrando que a informação não foi perdida. Por outro lado, para a modulação BPSK, a análise do resultado foi realizada em torno da densidade espectral de potência do sinal, na qual foi obtido uma potência de transmissão de aproximadamente 0 dBm em torno do pico, o que é satisfatório, tendo em vista que o sinal passará ainda por um amplificador de potência para atingir o nível mínimo requerido de potência de transmissão, o qual é +23dBm, de acordo com [3].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo proposto de simular uma comunicação entre um satélite de baixa órbita com a estação rádio base, em que o LEO recebe a informação, processa e realiza o tratamento para o reenvio, foi promissor tendo em vista os resultados obtidos. Em [3] foram apresentadas as formas de onda obtidas por meio da simulação, entretanto, os valores de taxa de erro de bit para a comunicação não foram mostrados, o que o presente trabalho faz.

Além disso, a reconfigurabilidade é possível na medida em que o *software* possibilita a alteração dos blocos. Por exemplo, para o *downlink*, quando é necessário um aumento na taxa de dados é possível alterar a modulação de BPSK para QPSK (*Quadrature Phase-shift Keying*), haja vista, ela dobra esse fator na medida em que é uma modulação de quarta ordem.

5. PALAVRAS-CHAVE

Satélite de baixa órbita; Sistema de comunicação reconfigurável.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro fornecido ao projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LIN, Xingqin, et al. **On the Path to 6G: Embracing the Next Wave of Low Earth Orbit Satellite Access**. IEEE Communications Magazine, vol. 59, no. 12, pp. 36-42, 2021, Dezembro, doi: 10.1109/MCOM.001.2100298.
- [2] WYGLINSKI, Alexander; PU, Di. **Digital Communication Systems Engineering with Software-Defined Radio**. Artech, 2013.
- [3] R, Nivin; P, Vidhya; RANI, J Sheeba. **Design and hardware implementation of reconfigurable nano satellite communication system using FPGA based SDR for FM/FSK**

demodulation and BPSK modulation. 2016 International Conference on Communication Systems and Networks, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/CSN.2016.7823976.

[4] NEIFAR, Amel; TRABELSI, Hatem; MASMOUDI, Mohamed. **An FSK Demodulator Design for RF Wireless Sensor Applications Using Zigbee Protocol.** International Journal of Electronics and Electrical Engineering, Vol. 3, No. 4, pp. 285-291, 2015, Agosto. doi: 10.12720/ijeee.3.4.285-291.

Cite this article:

Souza, Marcos, Lim, Arthur, Rangel; 2022. Implementação de um sistema de comunicação reconfigurável para Satélites de baixa órbita baseado no Simulink. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.5. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.5>

Recepção Móvel na TV 3.0: um caso de estudo com a tecnologia *Advanced* ISDB-T

Natalia C. Fernandes¹, Vitor L. G. Mota¹, Amanda Beatriz C. dos Santos², Gabriel S. Vencioneck¹, Dianne S. V. Medeiros¹, Diogo M. F. Mattos¹, Leni Joaquim de Matos¹, Leonardo Henrique G. F. da Silva³, Pedro Vladimir G. Castellanos¹

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia de mídias digitais evoluiu muito nos últimos anos, levantando a necessidade de definição de um novo padrão de recepção para o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). Com isso, o Fórum SBTVD especificou uma série de requisitos para a nova versão da transmissão da televisão no Brasil. Tal definição impacta a recepção fixa e a móvel, trazendo diversos desafios em termos de robustez de recepção e taxa de dados. Entre os requisitos para a TV 3.0 [1], tem-se o euso-1, que dá maior flexibilidade para as transmissoras, permitindo a superposição de transmissores em um mesmo canal em uma mesma área com conteúdos diferentes. Para tanto, um pré-requisito é de que deve existir demodulação do sinal para condições de recepção de $C/N < 0$. Um segundo requisito é uma melhor qualidade para o vídeo recebido em carros. Objetiva-se ter uma única transmissão para televisores e carros, diferentemente do modelo atual do ISDB-T.

Entre as propostas para a TV 3.0, tem-se o *Advanced* ISDB-T [2], proposto pelo DIBEG, que evolui o padrão ISDB-T para prover *ultra-high definition TV* (UHDTV). Para avaliar esse novo padrão, Shirai et al desenvolvem um modulador e um demodulador experimentais para realização de testes em laboratório e em campo [3]. Miyasaka et al analisam como a transmissão hierárquica do *Advanced* ISDB-T pode ser utilizada para transmissão fixa e móvel simultaneamente em um único canal, por meio de simulações [4]. Miyasaka et al [5] também analisam a recepção móvel no Japão por meio de simulações e testes de campo, discutindo como o uso de pilotos dispersos pode melhorar a recepção.

Este artigo apresenta os resultados de testes de recepção móvel em campo do *Advanced* ISDB-T no Rio de Janeiro, tomando como parâmetros os requisitos definidos na chamada de propostas para a TV 3.0. Esse cenário é particularmente desafiador, devido à topografia acidentada e à presença de grandes corpos d'água. Destaca-se que diferentemente dos testes no Japão, que buscavam uma alta taxa de transmissão, os testes realizados na cidade do Rio de Janeiro visam avaliar a robustez e o desempenho do sistema em diversas condições de recepção, validando assim critérios pré-estabelecidos.

II. METODOLOGIA DE TESTES

O teste de recepção móvel é realizado com um veículo de teste equipado com antena MIMO em polarização inclinada. A antena de recepção e a antena de GPS são fixadas na parte superior do veículo. A transmissão é realizada a partir da estação da Rede Globo, no Sumaré, no canal 30 (566-572 MHz) a 200 W em cada polarização. A configuração dos parâmetros de transmissão é mostrada na Tabela 1. O transmissor gera um sinal PRBS a uma taxa de bits constante de 3,6 Mb/s.

Tabela 1 - Parâmetros de transmissão do *Advanced* ISDB-T.

Modulação	QPSK
Constelação	Constelação uniforme
Correção de erro	LDPC (3/16) + BCH
FFT	16k
Razão do GI	800/16384
Piloto	$D_x=6, D_y=2$
Intercalação de tempo	$I=3$
Camada	Camada-A, 35 segmentos
Largura de banda	6MHz
Programa	2K (1080p), 3,4 Mbps

O percurso de teste é mostrado na Figura 1, abrangendo uma área que engloba Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Recreio dos Bandeirantes. Os testes foram realizados em outubro de 2021, dentro do contexto dos testes de campo do Projeto TV 3.0 [1].

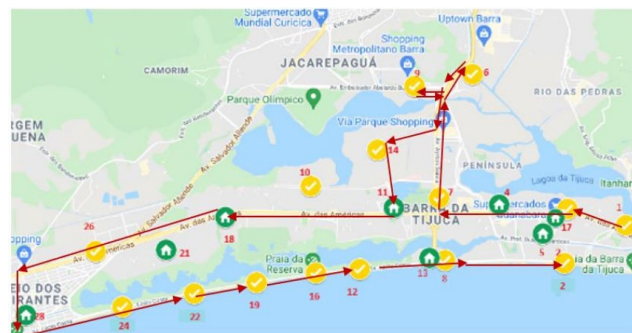


Figura 1- Percurso do teste móvel.

1 – Dep. de Eng. de Telecomunicações – Universidade Federal Fluminense.

2 – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

3 – Universidade Estadual do Maranhão

Os autores gostariam de agradecer ao Fórum SBTVD, à Rede Globo e à DIBEG pelo suporte com os testes. Também agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

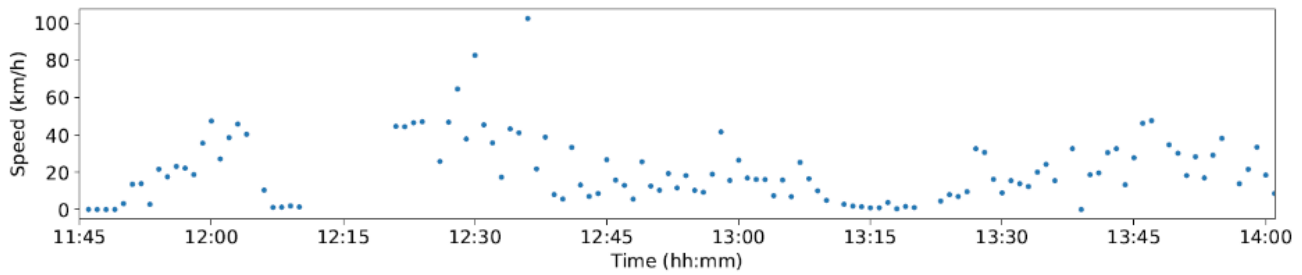


Figura 4 - Variação da velocidade em função do tempo.

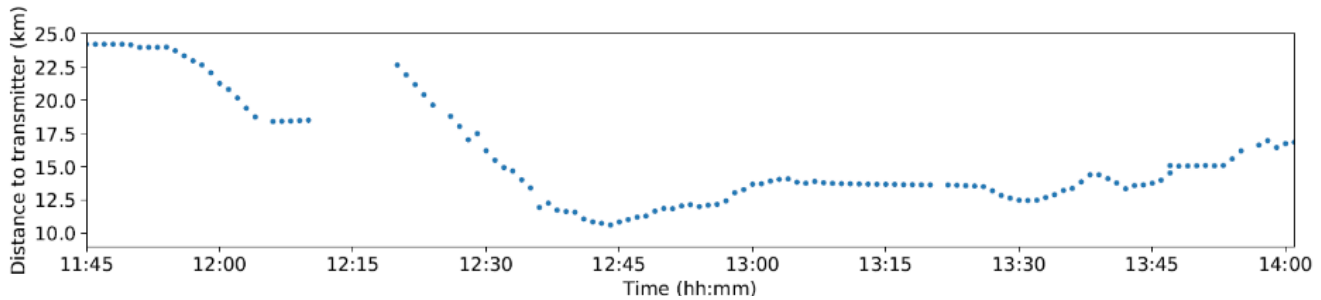


Figura 3 - Variação da distância para o transmissor em função do tempo.

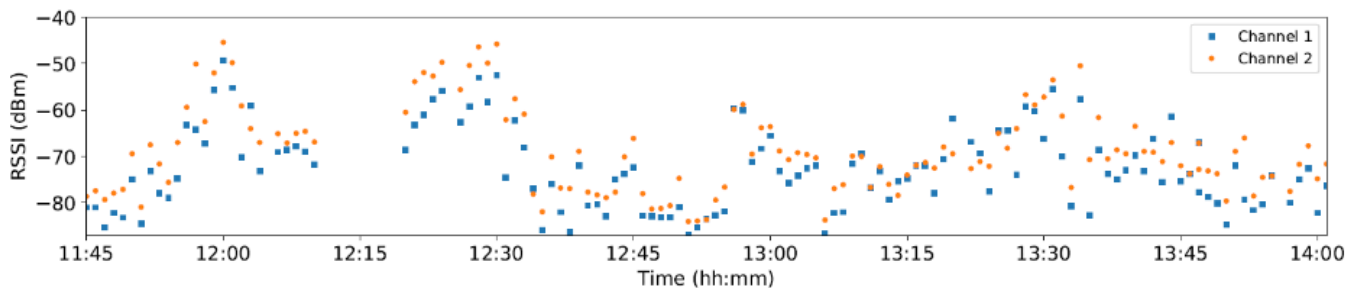


Figura 2 - Variação do RSSI em função do tempo.

A medição conta com o receptor Socionext - SC1502A-B03, o gravador Eiden RF Capture & player - 4422A e o analisador Eiden BER Tester- 7709C. O Eiden BER Tester disponibiliza a taxa de erro de pacote (*Packet Error Rate* - PER), contagem de pacotes perdidos, taxa de recepção, entre outros. Os dados desse equipamento permitem avaliar a taxa de erros da sequência PRBS transmitida. Uma taxa $PER > 10^{-4}$ representa erro de recepção perceptível pelo telespectador.

III. RESULTADOS

O perfil de velocidade do teste é mostrado na Figura 2. A velocidade alcançada é de até 100 km/h e as variações são causadas por semáforos ou congestionamentos. A distância entre o veículo e o transmissor é mostrada na Figura 3, enquanto a evolução do RSSI ao longo do tempo é mostrada na Figura 4. Observa-se que não há correlação direta entre o valor da potência recebida e a distância, o que se explica pela topografia da área que insere interferências no sinal transmitido por meio de mecanismos de propagação complexos.

Observou-se a taxa de erro de pacotes (PER), mostrada na Figura 5 e na Figura 6. A PER é menor para valores RSSI mais altos, mas até aproximadamente -75 dBm há um número significativo de medições que mostram PER muito baixa.

IV. CONCLUSÕES

O teste de recepção móvel permitiu avaliar que mesmo com uma potência de transmissão baixa, em uma área com topografia desfavorável, a tecnologia *Advanced ISDB-T* conseguiu atingir uma recepção com poucos momentos de falhas, assumindo uma configuração que permite o reuso-1 na recepção fixa. Espera-se, como trabalhos futuros, repetir o teste com outras configurações no receptor e, também, realizando o reuso-1.

REFERÊNCIAS

- [1] Fernandes, N. C. et al., "Relatório de Testes e Avaliação: Projeto TV 3.0 - Camada Física via Rádio - Testes de Campo", Relatório Técnico, Fórum SBTVD, dezembro de 2021.
- [2] M. Nakamura et al., "A Study on the Transmission System of an Advanced ISDB-T," 2019 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/BMSB47279.2019.8971915.
- [3] L. Shirai et al., "Laboratory Experiments and Large-Scale Field Trials for Evaluating the Advanced ISDB-T," 2019 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/BMSB47279.2019.8971852.

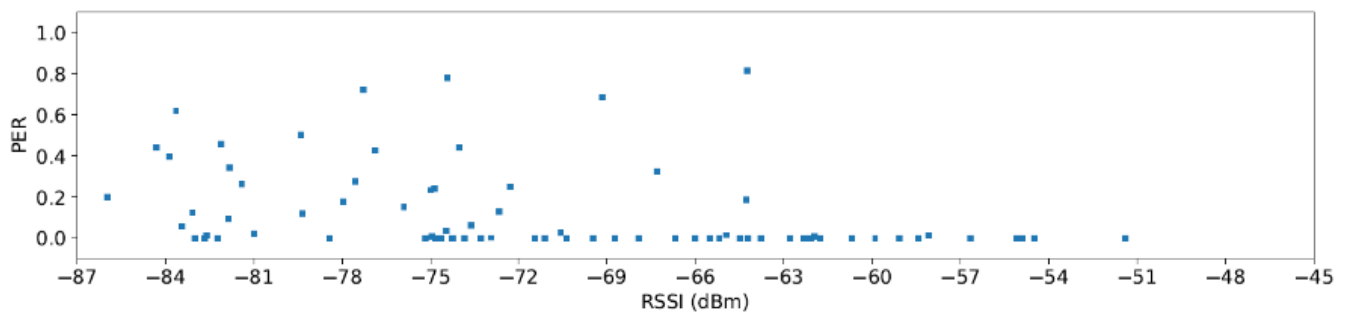


Figura 6 - Variação do PER no canal em polarização +45°.

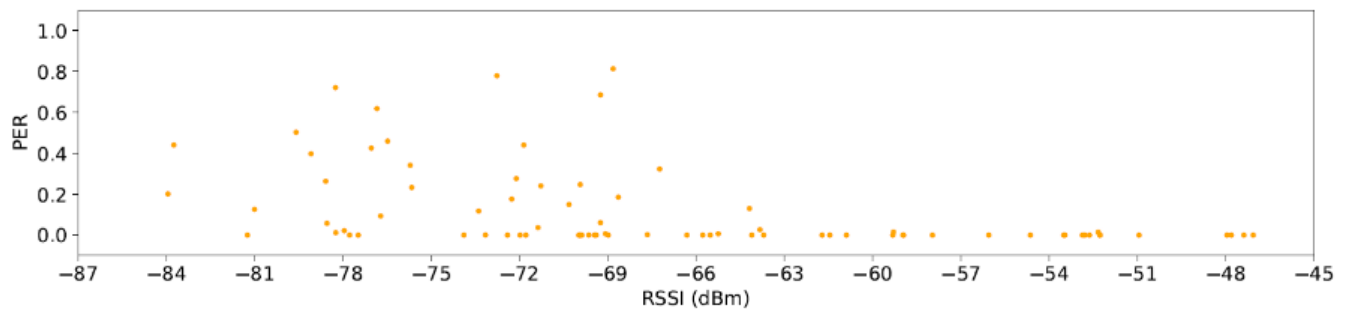


Figura 5 - Variação do PER no canal em polarização -45°.

- [4] Hiroaki Miyasaka, Tomoaki Takeuchi, Masahiro Okano, Kenichi Tsuchida, "Transmission Performance Evaluation of an Advanced ISDB-T -- Evaluation of Mobile Reception", ITE Tech. Rep., vol. 44, no. 16, BCT2020-58, pp. 37-40, July 2020.
- [5] H. Miyasaka, T. Takeuchi, M. Nakamura, M. Okano and K. Tsuchida, "A Study on the Scattered Pilot Pattern of Mobile Reception for an Advanced ISDB-T," 2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICCE46568.2020.9043119.

Cite this article:

Fernandes, Natalia C., Mota, Vítor L. G., dos Santos, Amanda Beatriz C., Vencionek, Gabriel S., Medeiros, Dianne S. V., Mattos, Diogo M. F., de Matos, Leni Joaquim, Silva, Leonardo Henrique G. F. da, Castellanos, Pedro Vladimir G.; 2022. Recepção Móvel na TV 3.0: um caso de estudo com a tecnologia Advanced ISDB-T. SET EXPO PROCEEDINGS. ISSN Print: 2447-0481. ISSN Online: 2447-049X. v.8. doi: 10.18580/setep.2022.47.6. Web Link: <https://dx.doi.org/10.18580/setep.2022.47.6>

TECNOLOGIAS DE NUVEM

Moderador: Eduardo Lopes, *Diretor de Tecnologia da Rede Amazônica*

CAMERA TO CLOUD: A MANEIRA MAIS RÁPIDA, FÁCIL E SEGURA PARA OBTER VÍDEOS DE CÂMERAS AOS COLABORADORES, EM QUALQUER LUGAR DO MUNDO.

Luis Bechtold, Gerente Estratégico - Adobe Systems

Primeiro havia filme, que tinha que ser revelado. Então veio a fita, que tinha que ser digitalizada. Depois havia arquivos em discos rígidos. Sem mencionar o transporte. Agora está na nuvem. Isso muda tudo.

Frame.io foca em colocar suas equipes mais próximas dos assets o mais rápido possível. Recentemente lançamos a tecnologia C2C *Camera to Cloud* para reduzir o tempo gasto para obter arquivos de áudio e vídeo dos sets de produção diretamente para as equipes de pós-produção, para que todos possam iniciar o workflow de trabalho colaborativo imediatamente, ninguém está esperando mais que os HDS sejam enviados.

A MIGRAÇÃO DO BROADCAST PARA A CLOUD E POR QUE O FAST DOMINARÁ OS PRÓXIMOS 20 ANOS DA TV

Paul Finster, VP, Global Business Development - Amagi

Saiba por que a Amagi acredita que todas as transmissões estão fadadas a migrar para a cloud e por que a Amagi acredita que os canais FAST dominarão o setor de transmissão nos próximos 20 anos.

Por que Cloud? Como as soluções cloud-native de última geração podem aumentar e substituir os uplinks e data centers on-remise tradicionais. Como a nuvem permite cargas de trabalho flexíveis, redundância integrada, novas receitas e agilidade nos negócios.

Por que FAST? Uma breve história da evolução do Free Ad-supported Streaming TV. Por que os dispositivos de TV conectada conquistaram mais de 70% do mercado de TV gratuita e paga?

PLANEJANDO SUA JORNADA DE PLYOUT NA NUVEM HÍBRIDA

Vinicius Val de Casas, Solution Architect / Project Manager - Pebble

Vinicius discutirá a importância de criar uma estratégia sólida na hora de planejar sua jornada para a nuvem e em quais circunstâncias seria viável operar totalmente na nuvem ou quando não é!

Dito isso, entende-se que as emissoras podem não querer seu playout na nuvem ainda, então nesta breve apresentação Vinicius discutirá por que isso acontece. Ele também falará sobre os benefícios do playout em nuvem híbrida, o que as emissoras precisam considerar ao planejar suas estratégias de implementação desses fluxos de trabalho e a

variedade de modelos de implantação de playout que surgiram à medida que o setor se diversifica ainda mais em diferentes ofertas de transmissão, como canais dinâmicos FAST (serviços de streaming de TV gratuitos com suporte a anúncios).

O IMPACTO DAS INOVAÇÕES EM NUVEM E STREAMING NAS EMISSORAS DA AMÉRICA LATINA

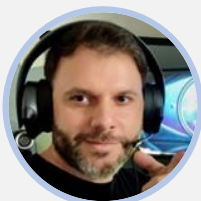
Eliécio Silva Júnior, *Diretor de Vendas Brasil - Video Solutions Harmonic*

Grandes transformações estão acontecendo na indústria de vídeo LATAM, principalmente um aumento no consumo de streaming de vídeo e aceleração na adoção da nuvem. Durante esta apresentação, os participantes terão insights sobre o futuro da TV linear, bem como as oportunidades de crescimento relacionadas à entrega de OTT. Esta sessão falará sobre as tendências tecnológicas que impactam as emissoras e provedores de serviços de vídeo da América Latina, incluindo como o SaaS emergiu como um modelo de negócios popular. A sessão também detalhará estudos de caso recentes, destacando novos desenvolvimentos no playout; statmux; distribuição; transmissão de esportes ao vivo, incluindo inserção de anúncios dinâmicos e de latência ultrabaixa; qualidade de vídeo e outras inovações para permitir experiências de visualização excepcionais para monetização aprimorada.



Eduardo Lopes - Diretor de Tecnologia da Rede Amazônica

Eduardo Lopes é graduado em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações pelo Inatel. Possui especializações em Sistemas (Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação – FAI), Gerenciamento de Projetos (Fundação Getúlio Vargas – FGV), TV Digital e IPTV (Inatel), Administração de Empresas (Instituto de Pós-Graduação e Graduação – IPOG) e Estratégias Digitais para Empresas de Mídia (ISE Business School). Atualmente, exerce o cargo de diretor de Tecnologia da Rede Amazônica, afiliada da TV Globo na Região Norte.



Luis Bechtold - Gerente Estratégico - Adobe Systems

Atualmente liderando Desenvolvimento Estratégico Adobe de Soluções Enterprise SaaS Adobe Creative Cloud com os Clientes Corporativos e Parceiros de Indústria para acelerar o crescimento de negócios e a inovação de produtos.

Líder com foco em clientes com mais de 20 anos de experiência na Indústria de Mídia Digital e Entretenimento.



Paul Finster - VP, Global Business Development - Amagi

Paul Finster é um executivo de tecnologia com experiência e histórico em Solution Selling, Prestação de Serviços e Operações, Desenvolvimento de Produtos e Engenharia de Software em diversos setores, trabalhando agora ênfase no mercado de Mídia e Entretenimento. Na Amagi, ele é responsável pela Inovação em Streaming e Desenvolvimento de Negócios.

**Vinicius Val de Casas - Solution Architect / Project Manager - Pebble**

Vinicius Val de Casas atua no setor de broadcast há mais de 20 anos com ampla experiência no suporte de soluções para redes integradas, sistemas de vídeo e dados. Ocupou diversos cargos seniores em organizações renomadas e altamente respeitadas, como TV RECORD, BAND, SBT e ESPN Brasil, além de grandes integradores de sistemas. Sua experiência abrange funções de desenvolvimento de negócios e vendas, bem como em funções técnicas e operacionais. Nos últimos 5 anos, ele concentrou sua carreira nas áreas de automação de playout, fornecendo soluções de transmissão líderes nos mercados brasileiro e global.

**Eliésio Silva Júnior - Diretor de Vendas Brasil - Video Solutions Harmonic**

Eliésio Silva Júnior é diretor de vendas da Harmonic no Brasil para as soluções de vídeo da empresa. Ele gerencia as vendas diretas para contas-chave, além de planejar e executar a estratégia de crescimento da empresa no Brasil. Eliésio tem mais de 27 anos de experiência profissional em engenharia de televisão para grandes empresas multinacionais e nacionais, incluindo Globosat e TV Globo. Antes disso, Eliésio foi gerente LATAM e líder regional de vendas de vídeos da Tektronix. Eliésio é graduado em licenciatura em eletrônica pela FABES, MBA em gestão empresarial pela Universidade Veiga de Almeida e MBA em TV digital e novas mídias pela Universidade Federal de Niterói. Além disso, Eliésio possui formação técnica em eletrônica e telecomunicações.

the \mathbb{R}^n space. The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.

The \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers, and the \mathbb{R}^n space is a vector space over the real numbers.