

Rádio cognitivo

Richard MacKenzie, BT Innovate & Design (Reino Unido)
Per Hjalmar Lehne, Telenor Group Industrial Development (Noruega)
Ulrico Celentano, University of Oulu (Finlândia)
Masayuki Ariyoshi, NEC Corporation (Japão)

O acesso oportunista ao espectro representa uma grande perspectiva para as redes sem fio do futuro, ao possibilitar o acesso às bandas subutilizadas do espectro licenciado. Veja quais são os cenários mais promissores para usuários que estão em movimento e os requisitos para uma qualidade de serviço gerenciada, sem interferências junto a outros usuários.

Existe uma crescente tendência regulatória para permitir aos usuários isentos de licença que utilizem o espectro de forma oportunista, ou seja, acessando as bandas subutilizadas do espectro licenciado. O objetivo é não congestionar ainda mais o espectro atualmente congestionado, mas sim utilizar, de forma mais abrangente, o espectro subutilizado. Um usuário oportunista precisa atuar como um rádio cognitivo, isto é, ele deve evitar qualquer interferência com usuários licenciados/primários e cooperar totalmente com outros usuários oportunistas isentos de licença/secundários.

O espectro que pode estar disponível para o acesso oportunista é normalmente referido como 'espaço em branco' (*whitespace*). Um problema existente com os espaços em branco é a necessidade de imparcialidade entre outros usuários oportunistas, significando que é difícil para um sistema comercial fornecer garantias de elevada QoS - qualidade de serviço usando os espaços em branco sozinho. Isso ocorre porque a carga contribuída pelos usuários oportunistas é imprevisível, considerando que a provisão de, pelo menos, um nível

mínimo do serviço estabeleça um limite inferior para a largura de banda disponível necessária. Em alguns cenários, os espaços em branco podem ser utilizados para complementar algum espectro licenciado, visando proporcionar alívio do congestionamento e maior funcionalidade, enquanto outros sistemas podem ter capacidade de operar simplesmente baseados nos espaços em branco.

Ferramentas e técnicas são necessárias para permitir o uso oportunista do espectro por usuários que estão em movimento e possuem requisitos para QoS gerenciada. Sob esse ponto de vista, este artigo descreve seis cenários que apresentam o maior potencial para uma implementação com sucesso nas futuras redes do mundo real, fornecendo também a descrição do processo de avaliação que resultou nessa seleção.

A identificação de cenários numa fase precoce do desenvolvimento do sistema é importante porque pode manter ideias adicionais alinhadas, trabalhando com um objetivo comum em mente. Os cenários identificados no artigo estão sendo usados pelo projeto QoS MOS2 [1] para ajudar no desenvolvimento de ferramentas e técnicas que permitam trazer esses conceitos de

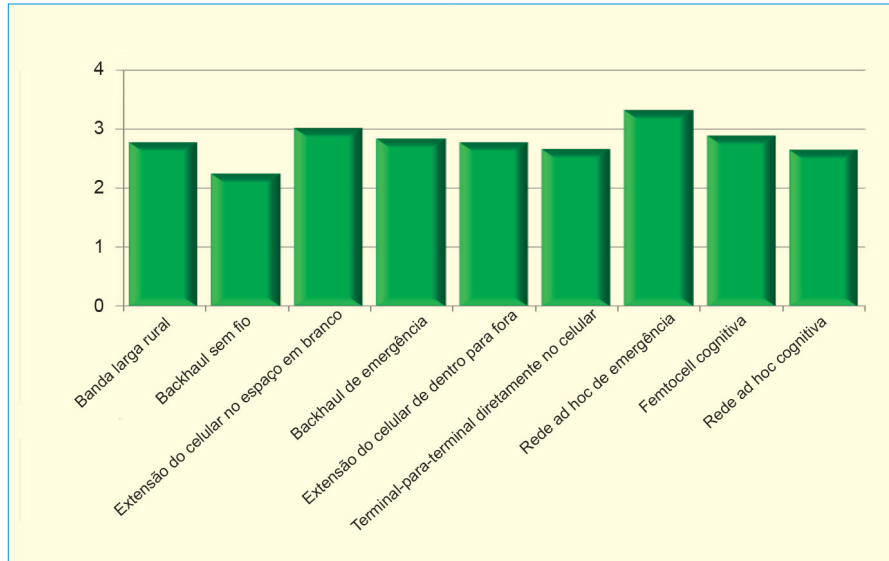


Fig. 1 – Respostas da pesquisa QoS MOS (médias)

rádio cognitivo para mais perto dos sistemas do mundo real. Os requisitos dos sistemas que podem operar nesses cenários foram estabelecidos em [2]. No entanto, esses cenários também podem oferecer diretrizes para desenvolvimentos baseados em rádios cognitivos fora do projeto QoS MOS [3].

Cenários selecionados por pontuação

Um número relativamente amplo de possíveis *stakeholders* (“partes interessadas”) das comunicações oportunistas, com capacidade para considerar também as implicações políticas e societárias, foi composto por

parceiros do projeto QoS MOS, juntamente com seu Conselho Consultivo Externo (External Advisory Board – EAB). Esse grupo avaliou a lista de cenários selecionados (tabela I) usando um processo descrito a seguir. Esses cenários resultam de discussões efetuadas pelo grupo, levando em conta quais oferecem elevado potencial para as redes futuras no âmbito do projeto QoS MOS.

Esta lista de cenários selecionados cobre diversas faixas de transmissão esperadas. Os quatro primeiros são considerados cenários de longo alcance, os três seguintes como médio alcance e os dois finais como curto alcance.

Três critérios foram identificados para permitir a avaliação dos cenários selecionados. Eles foram usados para identificar os pontos fortes e fracos relativos entre esses cenários. A seguir, o trabalho fornece uma descrição de cada critério:

- Critério 1: vantagem das soluções QoS MOS para uma rede oportunista. Para que uma nova solução de rede baseada em rádios cognitivos tenha

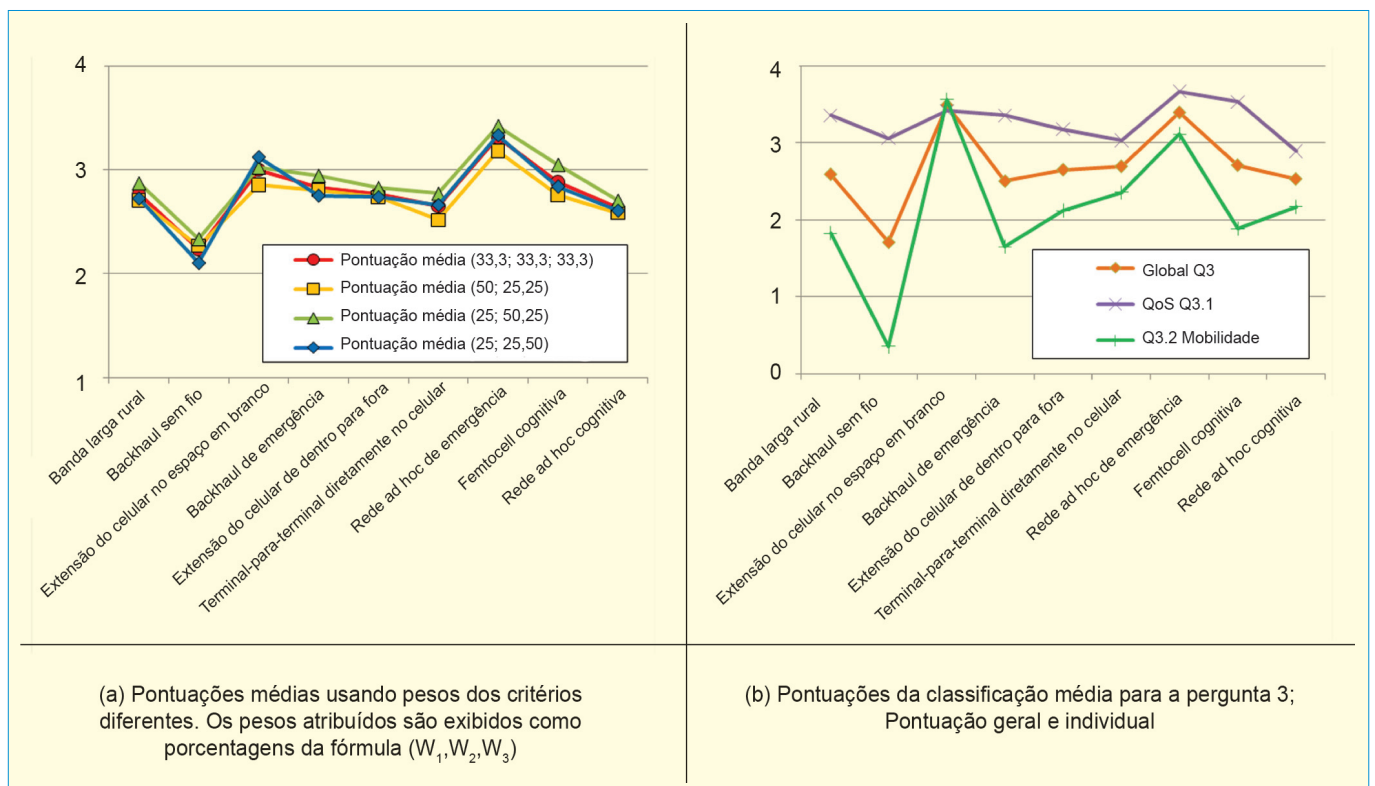


Fig. 2 - Análise do retorno do questionário

Tab. I – Cenários selecionados de acordo com o elevado potencial de sucesso oferecido para as redes futuras

Nome do cenário	Descrição do cenário
Banda larga rural	Fornecer conectividade à Internet para as residências de zonas rurais. Os enlaces das residências até a estação base podem ter vários quilômetros.
Backhaul sem fio	Fornecer um serviço de backhaul sem fio que pode ser mais robusto e ter melhor relação custo/benefício do que a tecnologia convencional.
Backhaul de emergência	Fornecer um serviço de backhaul para situações de emergência. Como resultado, esse tipo de cenário pode exigir uma implementação rápida e terá de ser extremamente confiável.
Extensão do celular nos espaços em branco	Permite que uma operadora de celular use os espaços em branco para complementar seu próprio espectro licenciado.
Rede ad hoc de emergência	Fornecer uma rede ad hoc em situações de emergência. Pode, por exemplo, permitir que serviços de emergência se comuniquem uns com os outros a partir do local de um incidente. Esse serviço terá de ser extremamente confiável.
Extensão do celular de dentro para fora	Estações base dentro de edifícios (por exemplo, picocélulas e femtocélulas) fornecem acesso à rede celular para dispositivos fora do edifício.
Terminal-para-terminal diretamente no celular	Aqui, os dispositivos móveis têm capacidade para se comunicar diretamente, ou seja, nenhum dado passa pela estação base.
Femtocélula cognitiva	Conectadas à rede celular, as femtocélulas fornecem hotspots nas residências e áreas públicas.
Rede ad hoc cognitiva	Permite que dispositivos próximos formem uma rede ad hoc para obter eficiência na comunicação e compartilhamento de recursos. Pode incluir o fornecimento de acesso a uma rede central, tal como a Internet.

uma chance razoável de sucesso no mercado, ela deve oferecer uma vantagem significativa em relação à tecnologia convencional atual. Por exemplo, tecnologias atuais como a 3GPP LTE - Long Term Evolution, que está sendo estendida para criar a LTE-Advanced, e a Wi-Fi estão sendo muito bem aceitas no mercado das comunicações.

• Critério 2: benefício para os atores. Um novo sistema deve oferecer atratividade comercial para os atores. Neste caso, os atores identificados foram: operadora de celular existente, operadora de banda larga/linha fixa existente, provedor de serviços,

regulador, proprietário do banco de dados do espectro, fornecedor de equipamentos e usuário final.

• Critério 3: requisitos para mobilidade e QoS. Os cenários QoS/MOS selecionados devem ser suficientemente desafiadores para demonstrar o potencial dos sistemas desenvolvidos. Portanto, os cenários devem ter requisitos de alta QoS e/ou alta mobilidade, ambas cada vez mais exigidas pelos usuários.

Uma pesquisa foi desenvolvida para avaliar os cenários selecionados com base nos critérios acima. O objetivo foi usar os resultados da pesquisa de forma a fornecer uma

pontuação para cada cenário; assim, algumas questões foram desenvolvidas para que as respostas pudessem ser fornecidas numa escala de 0 a 4. Uma pontuação elevada será positiva para aquele cenário e uma pontuação baixa será negativa. As questões da pesquisa foram indicadas por $Q_{x,y}$, onde x representa o critério que está sendo avaliado e y representa o número da pergunta para o critério de avaliação x . As questões efetuadas para cada um dos cenários selecionados foram as seguintes:

• $Q_{1,1}$ – Este cenário pode ser atendido por uma tecnologia convencional?

ÚNICO DISTRIBUIDOR EM MATO GROSSO.



REDEDISTRIBUIDORA

A CONEXÃO CERTA PARA A SOLUÇÃO COMPLETA.

Cabeamento Estruturado

Cabeamento Óptico

Cabeamento Telefônico

Sistemas de Canalização

Racks

Switches

Conversores de Mídia



**PRODUTOS COM CERTIFICAÇÃO UL, ETL, HOMOLOGAÇÃO
DA ANATEL E GARANTIA DE ATÉ 25 ANOS.**

WWW.REDEDISTRIBUIDORA.COM.BR

Av. Beira Rio, nº 1690 Bairro Praceiro CEP 78.070-500
Cuiabá - MT Tel.: 65 3634-6949 Fax: 65 3634-8852

SmartPath Enterprise: Redes wireless totalmente gerenciáveis e inteligentes!

Ganhe em mobilidade e tempo



A BLACK BOX TEM.

Velocidade, alcance, segurança e gerenciamento para substituir redes cabeadas por Wireless.

- Rápido. Velocidade contínua equivalente às redes cabeadas e suporta vídeo e VoIP
- Access points 802.11n inteligentes. Trabalham juntos aumentando a eficiência da rede
- Transferência de arquivo de até 300 Mbps
- Incorpora legado 802.11b/g sem perda de performance do 802.11n
- Apps inteligentes, ajustam automaticamente tráfego, interferência e condições de energia
- Super confiável sem nenhum ponto de perda
- Gerenciamento Cloud elimina CAPEX
- Portal de convidados embutido para acesso seguro de smartphones e iPad

A BLACK BOX TEM TUDO.

São mais de 118 mil produtos a sua disposição!



Ligue agora: 011 4134-4000

www.blackbox.com.br

A BlackBox projeta, integra e instala pra você. Soluções completas para infraestrutura.

- $Q_{1,2}$ – Você acredita que o rádio cognitivo terá potencial para atender a esse cenário de forma significativamente melhor?
- $Q_{2,1}$ – Que ator/*stakeholder* você representa? (Essa pergunta não é usada para o processo de pontuação, mas simplesmente para obter informações adicionais para $Q_{2,2}$. Os respondentes selecionam o tipo de ator/*stakeholder* que eles representam em uma lista).
- $Q_{2,2}$ – Em sua opinião, qual o grau do benefício de um sistema de rádio cognitivo para o ator que você selecionou (para esse cenário)?
- $Q_{3,1}$ – Que classes de QoS devem ser suportadas nesse cenário? (1 = somente “best effort”,..., 4 = conversação em tempo real).
- $Q_{3,2}$ – Qual o grau de mobilidade do usuário que o cenário deve possuir? (0 = estacionário,..., 4 = trem ou carro rápido de alta mobilidade).

A equação abaixo mostra como foi calculada a pontuação geral, S , para cada cenário com base nas respostas da pesquisa.

$$S = \frac{W_1 \cdot ((4 - s_{1,1}) + s_{1,2}) + W_2 \cdot s_{2,2} + W_3 \cdot (s_{3,1} + s_{3,2})}{2W_1 + W_2 + 2W_3} \quad [1]$$

Aqui, $s_{x,y}$ representa a pontuação média (baseada em todas as respostas da pesquisa) fornecida pela pergunta $Q_{x,y}$ e W_x representa o peso atribuído ao critério x , onde $W_1 + W_2 + W_3 = 100$. Como os três critérios foram considerados igualmente importantes, todos os pesos receberam um valor igual. Posteriormente neste artigo, no entanto, demonstramos a confiabilidade de nossos resultados, mostrando que o ajuste desses pesos não afeta significativamente a pontuação global relativa dos cenários. O termo $(4 - s_{1,1})$ se deve ao fato de que $Q_{1,1}$ tinha uma escala inversa.

A pesquisa foi distribuída para todos os membros do grupo de avaliação. Havia 10 respostas dos membros do projeto e nove do EAB. A maioria das respostas foi totalmente preenchida, apesar de algumas somente fornecerem pontuações para um subconjunto dos cenários selecionados.

Baseando-se no *feedback* da pergunta $Q_{2,1}$, os respondentes representam os seguintes atores: operadora de celular existente (1), operadora de banda larga/linha fixa existente (1), provedor de serviços (1), regulador (4), proprietário do banco de dados do espectro (1), fornecedor de equipamentos (5), usuário final (1) e outros (8). Alguns respondentes representaram mais do que um ator/*stakeholder*. Os respondentes que selecionaram “outro” como o ator/*stakeholder* que eles estavam representando eram, principalmente, empresas de radiodifusão e institutos de pesquisa.

A figura 1 mostra a pontuação global para cada um dos cenários selecionados utilizando o *feedback* da pesquisa. Esses resultados mostram que alguns cenários são claramente considerados como tendo mais potencial do que os outros.

Para que os resultados da figura 1 sejam considerados confiáveis, é importante demonstrar que os ajustes dos pesos atribuídos na equação [1] não afetem a pontuação relativa dos cenários selecionados, a não ser que pesos extremos tenham sido usados. Por outro lado, pode-se argumentar que as pontuações relativas dos cenários são baseadas nos pesos atribuídos que foram escolhidos ao invés de ser um reflexo real das opiniões dos respondentes da pesquisa. A figura 2a mostra as pontuações médias dos resultados da pesquisa para vários conjuntos de pesos. Pode-se facilmente observar que o ajuste dos pesos atribuídos não teve um efeito significativo nas pontuações médias globais.

Como pode ser observado, um cenário selecionado deve ter requisitos de alta QoS e/ou alta mobilidade para ter potencial de sucesso. A figura 2b mostra as pontuações médias das questões $Q_{3,1}$ e $Q_{3,2}$, bem como a pontuação global (média) para as respostas dessas duas questões. Todos os cenários tiveram uma pontuação bem alta nos requisitos de QoS ($Q_{3,1}$); no entanto, há uma grande variação nos

requisitos de mobilidade ($Q_{3,2}$). Os picos e vales da pontuação global Q_3 coincidem com os picos e vales do gráfico de $Q_{3,2}$. Comparando também a figura 2b com a figura 2a, pode-se observar que os picos e vales também são coincidentes. Isso mostra que todos os cenários têm pontuações bem próximas na maioria dos aspectos da pesquisa, com exceção de $Q_{3,2}$, que atua como o principal fator de diferenciação.

Em seguida, para criar a lista final dos cenários, foi conduzida a fase final de racionalização, envolvendo discussões com os membros do grupo de avaliação (ou seja, os parceiros do projeto QoSMOS e seu EAB) baseadas nos resultados da pesquisa. Uma decisão importante consistiu em estabelecer uma prioridade mais alta para os cenários de emergência, conforme consenso mútuo de que uma solução baseada em rádios cognitivos para cenários de emergência pode ter uma vantagem significativa em relação à tecnologia convencional.

A lista final dos cenários deve ser uma lista de cenários exclusivos, de forma que quaisquer cenários que compartilhem muitas características em comum devem ser mesclados em um. Os cenários seguintes foram produzidos durante o processo de fusão para substituir os cenários que foram absorvidos por eles:

- *Backhaul* dinâmico – mesclando *backhaul* de emergência e *backhaul* sem fio.
- Femtocélula cognitiva – mesclando o cenário da extensão do celular de dentro para fora com o cenário da femtocélula cognitiva anterior.
- Rede *ad hoc* cognitiva – mesclando o cenário da rede *ad hoc* de emergência com o cenário da rede *ad hoc* anterior.

Esse processo de fusão resulta em seis cenários remanescentes. Foi decidido que seriam os cenários de QoSMOS finais. Logo, existe agora uma mistura adequada de cenários de longo e curto alcance, abrangendo ambos os tipos de rede celular e não celular (figura 3).

Todos os cenários originais selecionados ainda estão incluídos,



LINHA DE CÂMERAS IP BYCON MIGRAR PARA O IP FICOU MAIS FÁCIL

Cada vez mais a vigilância por vídeo IP está se tornando a opção preferencial para as aplicações de hoje. A linha de câmeras IP com a assinatura Bycon chega ao mercado para completar nosso portfólio de soluções. São cinco modelos que possuem excelente qualidade e que cabem no orçamento de qualquer projeto. Há um modelo para cada necessidade: das residências, às pequenas e médias empresas, os comércios e até as indústrias.

BIP 10 DOME



BIP 10 FIX



BIP 10 CUBE



BIP 10 BULLET



Saiba mais
sobre a Bycon



BYCON S/A
(11) 5096-1900 - Conheça toda a linha VPON em www.bycon.com.br
info@bycon.com.br

até certo ponto, nesses cenários finais. As respostas da pesquisa foram usadas para identificar os pontos fortes e fracos dos cenários originais selecionados, estimulando as discussões para esta fase de racionalização final.

Cenários finais

Apresentaremos a descrição de cada um dos seis cenários selecionados para o projeto QoS MOS, que podem ser agrupados em dois cenários genéricos: longo alcance e curto alcance. Um resumo desses cenários é fornecido na tabela II e diagramas para cada um desses cenários são fornecidos na figura 4.

Backhaul dinâmico

O *backhaul* dinâmico fornece conexões de *backhaul* sem fio das redes de acesso e terminais remotos com o núcleo da rede. O lado de acesso da rede e os nós do *backhaul* podem ser estacionários, nômades ou móveis. Para situações de emergência, haverá também necessidade de o *backhaul* dinâmico ter condições de ser implementado rapidamente.

Em relação ao lado de acesso das conexões de *backhaul*, o tráfego pode

ser altamente variável, mas ao longo do *backhaul*; após as etapas de agregação, o tráfego será, provavelmente, menos variável e pode ter uma alta demanda de capacidade.

Esse *backhaul* dinâmico pode se tornar economicamente mais viável

do que os sistemas de *backhaul* convencionais. A rápida implantação de um sistema faz com que ele seja adequado tanto para situações de emergência quanto para eventos temporários. A natureza dinâmica do *backhaul* também significa que ele é mais robusto para mudanças que

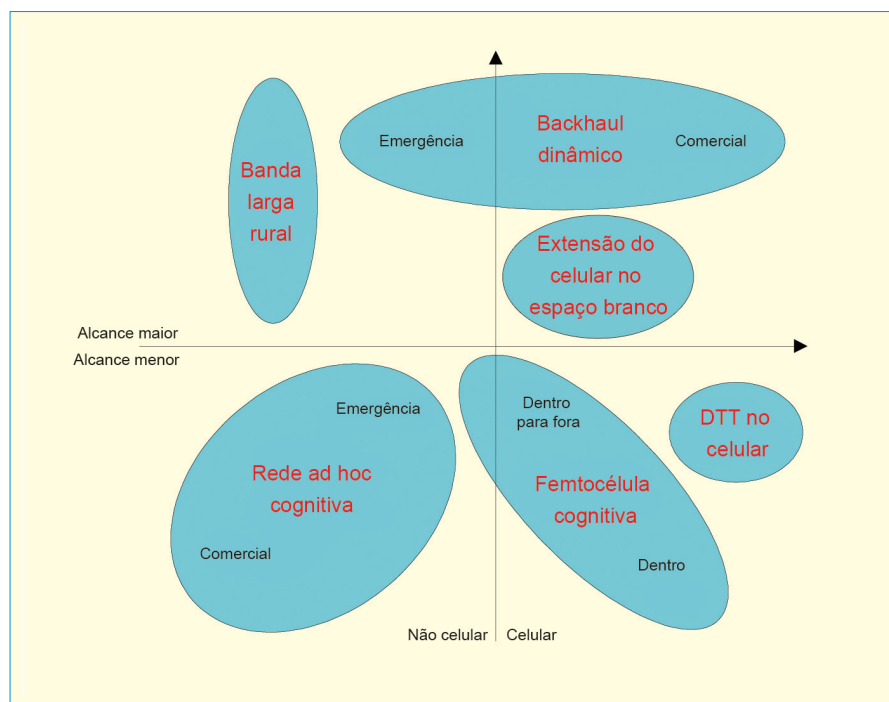


Fig. 3 – Cobertura da faixa de alcance curto/longo e celular/não celular pelos cenários finais

Você já ligou para o **Dr. Data Center Sparkel?**

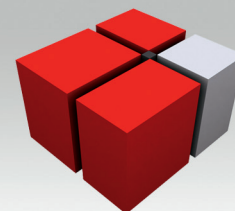
Faça o check-up e verifique a **saúde** do seu Data Center!

Evite a **indisponibilidade** da sua operação.

Com a experiência de mais de **1 milhão de m²** já diagnosticados no país, o serviço examina mais de **2 mil itens** da infraestrutura física do Data Center.

Sistemas Avaliados:

- Elétrico e Emergência;
- Climatização;
- Detecção e Combate a Incêndio;
- Segurança e Controle de Acesso;
- Construtivo/ Predial;
- Procedimentos Operacionais.

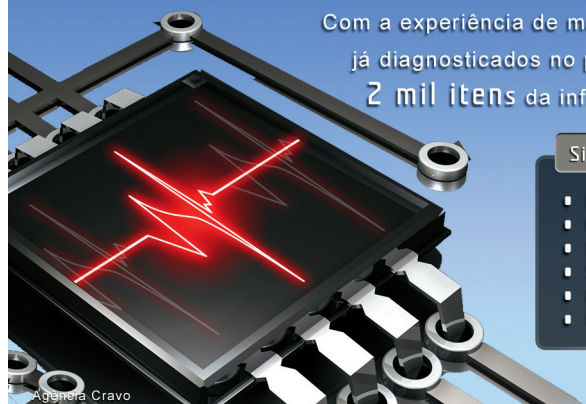


SPARKEL
DATA CENTER SOLUTIONS

- Planejamento;
- Projeto Conceitual e Executivo;
- Diagnóstico/Assessment;
- Gerenciamento de Projeto/Obra;
- Comissionamento/Certificação;
- Análise de Confiabilidade;
- Simulação CFD.

[21] 2533-3465 RJ
[11] 3042-1867 SP

www.sparkel.com.br



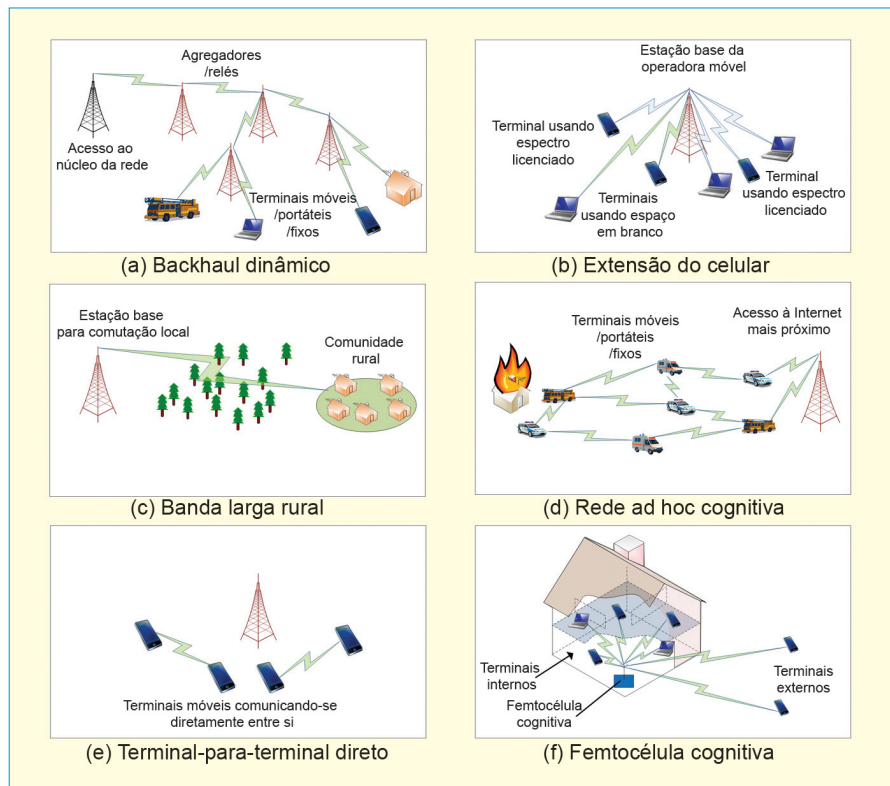


Fig. 4 – Os seis cenários considerados no projeto QoSOMOS com maior potencial de sucesso

possam ocorrer em qualquer ponto ao longo do *backhaul*. A carga de agregação controlada garante imparcialidade em relação a outros participantes oportunistas.

Fornecer um serviço fixo de alta capacidade usando o espectro oportunista consiste num desafio essencial para satisfazer esse cenário, podendo levar à opção de utilização de frequências mais altas. Os requisitos de mobilidade são baixos para o cenário, resultando numa implementação de arquitetura simplificada.

Extensão do celular no espaço em branco

Consiste numa operadora de celular usando os espaços em branco para complementar seu próprio espectro licenciado. As operadoras podem se beneficiar de larguras de banda operacionais maiores, melhor qualidade do enlace e serviços mais flexíveis.

Para melhorar a cobertura, enlaces de longo alcance serão necessários; isso significa que um espectro do espaço em branco com frequências menores seria o ideal. Por outro

lado, para melhorar a capacidade, enlaces de curto alcance são mais adequados, significando que um espectro do espaço em branco com frequências maiores seria o ideal.

Esse cenário define requisitos rigorosos para a interconexão e mobilidade das tecnologias de acesso via rádio (RATs - radio access technologies).

Banda larga rural

Este cenário fornece conectividade à Internet para residências de áreas rurais. Considerando o longo alcance pretendido, o cenário é bastante adequado aos espaços em branco de bandas de espectro de frequências mais baixas devido às características favoráveis de propagação.

Para as operadoras de redes e provedores de serviços, o cenário é visto como uma forma economicamente viável de fornecer conectividade de banda larga para as residências localizadas onde não há, atualmente, nenhuma conectividade de linha fixa ou a conectividade de linha fixa só pode fornecer baixas taxas de transmissão de dados. Esse é o motivo pelo qual as áreas rurais são vistas como o melhor candidato para esse tipo de acesso.

O cenário tem altos requisitos de QoS, mas normalmente não envolve qualquer mobilidade.

Rede ad hoc cognitiva

Esse cenário envolve uma rede que pode conter muitos tipos de nós (terminais do usuário final, nós do servidor, etc.). Todos os nós têm de estar em conformidade com os

Tab. II – Cenários finais oferecendo bom potencial de sucesso para redes futuras

Nome do cenário	Descrição do cenário
Backhaul dinâmico	Conexão das redes de acesso e terminais remotos com uma rede central.
Extensão do celular no espaço em branco	Utilização do espaço em branco para extensão da cobertura e/ou maior capacidade operacional.
Banda larga rural	Conectividade à Internet para residências de áreas rurais com links até vários quilômetros.
Rede ad hoc cognitiva	Dispositivos vizinhos formam uma rede sem a necessidade de uma infraestrutura, mas com acesso aos serviços requeridos (por exemplo, um banco de dados) em conformidade com as regulamentações.
Terminal-para-terminal diretamente no celular	Terminais móveis dentro de uma rede celular comunicando-se diretamente sob o controle da estação base, mas sem que os dados passem através dela.
Femtocélula cognitiva	Pontos de acesso sem fio para uma rede central nos <i>hotspots</i> públicos e residenciais, incluindo cobertura para as áreas externas.

requisitos regulatórios e, portanto, estão aptos a exigir, como uma rede, uma conexão à Internet (para acesso ao banco de dados); caso contrário, serão necessárias, provavelmente, rigorosas funcionalidades de sensoriamento.

Uma implantação típica pode ser numa situação onde os serviços de emergência requerem comunicações uns com os outros.

Esse cenário tem um elevado nível de dinâmica devido à mobilidade dos nós, reorganização e requisitos dinâmicos de QoS. Como resultado, uma solução cognitiva para uma rede *ad hoc* que pode acessar o espectro de forma oportunista para atender à sua demanda atual deve ter uma vantagem distinta em relação aos sistemas convencionais.

Terminal-para-terminal (DTT) diretamente no celular

Em uma rede celular, todo o

tráfego de uma rede móvel passa normalmente por um controlador central, tal como uma estação base. A transmissão direta de terminal para terminal permite que os terminais móveis dentro de uma rede celular se comuniquem diretamente sem a necessidade de passar os dados pelo controlador central.

O benefício é que há uma redução no montante de recursos compartilhados utilizados. Por exemplo, a transação de um pacote agora só tem que percorrer um enlace (terminal móvel A para terminal móvel B), em vez de dois (terminal móvel A para a estação base e, em seguida, da estação base para o terminal móvel B). Isso pode ser implementado quando os terminais móveis estão próximos um do outro, resultando, conseqüentemente, numa menor potência de transmissão e maior

tempo de vida útil da bateria do que num sistema convencional.

Requisitos rigorosos para a gestão do espectro são necessários nesse cenário, implicando uma combinação de geolocalização e sensoriamento.

Femtocélula cognitiva

As femtocélulas sempre terão uma conexão com a rede celular central. A femtocélula será implantada como o que é muitas vezes referido como *hotspots*, onde o acesso à rede celular central é fornecido para dispositivos móveis. Esses dispositivos dos usuários finais são tipicamente telefones celulares, smartphones, tablets e laptops, podendo incluir dispositivos do tipo RFID - identificação por radiofrequência.

Exemplos de implementações de femtocélulas incluem pontos de acesso sem fio em *hotspots* públicos e residenciais. Além disso, as femtocélulas internas podem ser

Corra antes que acabe!
As melhores soluções em um só lugar!

Faça sua compra utilizando o seu cartão do **BNDES**

Compre: (11) 5679-7496 (11) 3729-1994
Acesse: www.multisupri.com

NOVACELL Tudo para a sua segurança!

www.novacell.com.br • (11) 83618328 • vendas@novacell.com.br

- ▶ Câmeras Infravermelhas
- ▶ Câmeras IP
- ▶ Câmeras Coloridas
- ▶ DVR Stand Alone
- ▶ Leitor Biométrico
- ▶ Controle de Acesso

Rua dos Andradas, 586 1º andar - São Paulo - SP

implementadas de forma a fornecerem cobertura para as áreas externas.

O controle centralizado da rede celular pode significar que as femtocélulas cognitivas possam cooperar para fornecer interferências muito menores e melhor experiência para o usuário do que os sistemas convencionais.

Nesse cenário, uma menor frequência do espaço em branco consiste num benefício para a cobertura de dentro para fora devido às características de melhor propagação através das paredes. Pela mesma razão, tais espaços em branco podem não ser preferidos para a cobertura interna devido à maior interferência com as áreas externas.

Conclusões

Este artigo descreve seis cenários com elevado potencial para a

implementação de redes futuras baseadas nos rádios cognitivos no mundo real. Esses cenários cobrem uma ampla faixa de alcances (curtos e longos) para redes celulares e não celulares. O processo de racionalização que levou à seleção desses seis cenários também é descrito, incluindo os resultados da pesquisa efetuada.

Os resultados serão utilizados como diretrizes para o projeto QoS MOS, propiciando o desenvolvimento de novas ferramentas e técnicas específicas para atender a esses cenários e trazendo esses conceitos atuais de rádio cognitivo para mais perto dos sistemas implementados no mundo real.

Reconhecimentos

A pesquisa que levou a esses resultados foi derivada do projeto da

Comunidade Europeia "European Community's Seventh Framework Programme" (FP7), sob contrato de concessão 248454 (QoS MOS).

REFERÊNCIAS

- [1] R. MacKenzie, P.-H. Lehne, U. Celentano, M. Ariyoshi, B. Cendón, "QoS MOS consolidated scenarios", FP7-ICT-2009/248454 QoS MOS Project Deliverable D1.2, dezembro de 2010
- [2] P.-H. Lehne, U. Celentano, J. Lehtomäki, D. Noguét, R. Datta, P. Delahaye, R. Wansch, V. Berg, P. Grönsund, "QoS MOS consolidated system requirements", FP7-ICT-2009/248454 QoS MOS Project Deliverable D1.4, março de 2011.
- [3] QoS MOS project website. Available at: <http://www.ict-qosmos.eu>.

Conte com a **Daisa** em seus sistemas eletrônicos de TI, supervisão e comunicação

Além de oferecer equipamentos para instalações elétricas, a Daisa também fornece vários produtos para aplicações de infraestrutura em sistemas eletrônicos, de TI e de telefonia.

A Série Lógica DAISA possui condutores com tampa e suporte para fixação de conectores de dados, caixas de telefonia e sistemas eletrônicos, além de caixas redondas para aplicação de sensores em geral, garantindo praticidade, rapidez e segurança nas instalações de TI, supervisão e comunicação em obras de todos os tipos e tamanhos.

Sistema de segurança
Sistema de comunicação
Cabeamento estruturado
Infraestrutura para incêndio

Solução completa em condutores e conexões com e sem rosca para eletrodutos **Daisa** rígidos e flexíveis, metálicos ou em PVC anti-chama.

