



RESUMO

A Internet original era uma rede IP de melhor esforço, e o serviço era bom, mas não essencial. Hoje, a Internet é um serviço essencial para empresas e consumidores, mas a maior parte do tráfego ainda é de melhor esforço. Conforme as redes e serviços 5G surgem, a qualidade de experiência (QoE) e a qualidade de serviço (QoS) confiáveis tornam-se componentes essenciais das redes IP. Como os provedores de serviços podem construir redes IP de próxima geração que suportem o aumento de tráfego, diversos dispositivos e serviços e forneçam alta disponibilidade com QoS garantida, reduzindo, ao mesmo tempo, as despesas de capital (CapEx) e despesas operacionais (OpEx) para permitir modelos de negócios lucrativos? As redes IP de última geração precisam de:

- Controle e automação de software
- Análise e inteligência
- Infraestrutura programável

A Adaptive IP da Ciena é um exemplo de arquitetura de rede de próxima geração que fornece QoS para serviços existentes e emergentes, ao mesmo tempo que implementa engenharia de tráfego para otimizar as topologias de rede e minimizar os requisitos de capacidade. A Adaptive IP também fornece a automação necessária para reduzir o OpEx da rede em:

- Engenharia e planejamento
- Cumprimento de serviço
- Garantia de serviço

Ao otimizar a engenharia de tráfego da rede, implementar QoS estrita e automatizar operações de rede de forma inteligente, a Adaptive IP fornece uma rede de próxima geração para serviços emergentes enquanto reduz o custo total de propriedade (TCO) da rede. A ACG construiu um modelo de TCO que mostra uma redução de CapEx de 23%, redução de OpEx de 32% e uma economia de TCO de 26%. A Adaptive IP fornece uma rede ágil para permitir a implementação rápida de novos serviços, o que aumentará a receita e tornará os provedores de serviços de rede mais competitivos. A Adaptive IP permite que os provedores de serviço construam uma rede de próxima geração, do acesso à área metropolitana, enquanto reduz o TCO e aumenta a velocidade do serviço e a receita.

Destaques do relatório

- As redes IP de próxima geração precisam ser altamente escaláveis, suportar QoS estrita e ter um alto nível de disponibilidade
- A solução Adaptive IP fornece automação e otimização que atende aos requisitos de rede IP de próxima geração, reduzindo o TCO
- Economia de CapEx de até 23% com Adaptive IP
- Economia de OpEx de até 32% com Adaptive IP
- Economia de TCO de até 26% com Adaptive IP

SUMÁRIO

Requisitos para a nova rede IP.....	3
Desafios com redes IP legadas.....	3
Adaptive IP.....	4
Modelo de TCO e premissas.....	6
Resultados de TCO.....	8
Velocidade do serviço e nova receita.....	10
Conclusão.....	11

REQUISITOS PARA A NOVA REDE IP

Os requisitos de demanda, escalabilidade e desempenho das redes IP do acesso à área metropolitana estão aumentando em uma escala rápida. Esses requisitos são impulsionados, em grande parte, por três tendências principais do setor:

- Número de dispositivos, diversidade de dispositivos, crescimento do tráfego e requisitos de desempenho rigorosos para novos serviços e aplicações
- O surgimento da Rede de acesso via rádio virtualizada (vRAN) e de arquiteturas Open RAN (O-RAN) e densificação 5G
- O surgimento da edge computing (computação de borda)

O tráfego IP e a capacidade da rede continuam crescendo rapidamente e serão acelerados com o lançamento dos serviços 5G. O número e a diversidade de dispositivos IP também estão aumentando significativamente. Exemplos de diversos tipos de dispositivos são smartphones, TVs, dispositivos IoT, headsets de AR/VR, robôs, drones, veículos conectados e outros. Novos tipos de dispositivos também estão associados a novos serviços que possuem um conjunto diversificado de requisitos de desempenho. Algumas aplicações exigem latência extremamente baixa (por exemplo, carros conectados), outras exigem alta largura de banda ininterrompida (AR-VR) e outras aplicações exigem apenas desempenho de melhor esforço. Como resultado, a importância de QoS, QoE e dos acordos de nível de serviço (SLA) dos clientes continuará crescendo. Os dias do serviço de internet de melhor esforço acabaram.

O surgimento de RAN virtual, Open RAN e densificação 5G representa uma grande mudança na arquitetura de rede. Em redes vRAN e O-RAN, a unidade de banda base pode ser centralizada ou distribuída, o que direciona os requisitos para fronthaul, midhaul e backhaul. Além de vRAN e O-RAN, também há necessidade de densificação do 5G, o que significa construir muitas mais estações radiobase. A densidade em combinação com os requisitos de fronthaul, midhaul e backhaul 5G cria um novo e desafiador conjunto de requisitos para redes IP.

Outro motivador dos requisitos de IP é o surgimento da edge computing. Operadoras de rede e empresas estão começando a implantar nós edge computing com a finalidade de:

- Reduzir a latência da rede para melhorar o desempenho da aplicação
- Reduzir as cargas de tráfego nas redes de agregação e núcleo
- Melhorar a segurança

A implantação da edge computing resulta na mudança dos padrões de tráfego da rede. Em redes legadas, praticamente todo o tráfego de rede era enviado de volta para data centers regionais, onde o tráfego é processado por gateways de rede de banda larga ou nós centrais de pacotes móveis. Com o surgimento da edge computing e das arquiteturas de controle e separação do plano do usuário, os padrões de tráfego se tornaram altamente imprevisíveis. Uma parte do tráfego termina em nós na borda, enquanto outra parte do tráfego é encaminhada mais profundamente na rede. Padrões de tráfego imprevisíveis mudam as regras de planejamento de rede existentes e aumentam os requisitos para engenharia de tráfego em tempo real e tecnologias de roteamento mais recentes, como o segment routing (roteamento por segmento).

DESAFIOS COM REDES IP LEGADAS

As redes IP herdadas foram desenhadas para o tráfego de Internet de melhor esforço. Embora a engenharia de tráfego e a QoS tenham sido incluídas nos roteadores por muitos anos, essas tecnologias não foram amplamente implementadas porque as aplicações e serviços não exigiam essas tecnologias. À medida que os

serviços 5G forem implementados, QoS, QoE e SLAs se tornarão fatores de sucesso cada vez mais críticos no design e operação de uma rede IP; conseqüentemente, os designs e as operações de rede precisam ser reprojatados.

Existem desafios significativos no gerenciamento de redes com padrões de tráfego imprevisíveis que requerem mudanças regulares nas regras de planejamento de rede usando CLI IP e scripts legados. Essas ferramentas não foram projetadas para engenharia de tráfego de rede em tempo real. Os CLIs e scripts são complexos de implementar e também podem estar sujeitos a erros, resultando em possíveis interrupções de rede se as configurações não estiverem corretas. Uma abordagem melhor é claramente necessária para redes IP de próxima geração.

ADAPTIVE IP

A Adaptive IP foi projetada para atender aos requisitos e desafios apresentados pelas redes existentes e futuras, como o 5G. Ela fornece escalabilidade, disponibilidade e QoS estrita enquanto reduz simultaneamente o CapEx e o OpEx da rede. A Adaptive IP combina infraestrutura programável desagregada, análise e inteligência e controle e automação de software para otimizar o transporte e automatizar o design e as operações da rede na Figura 1.

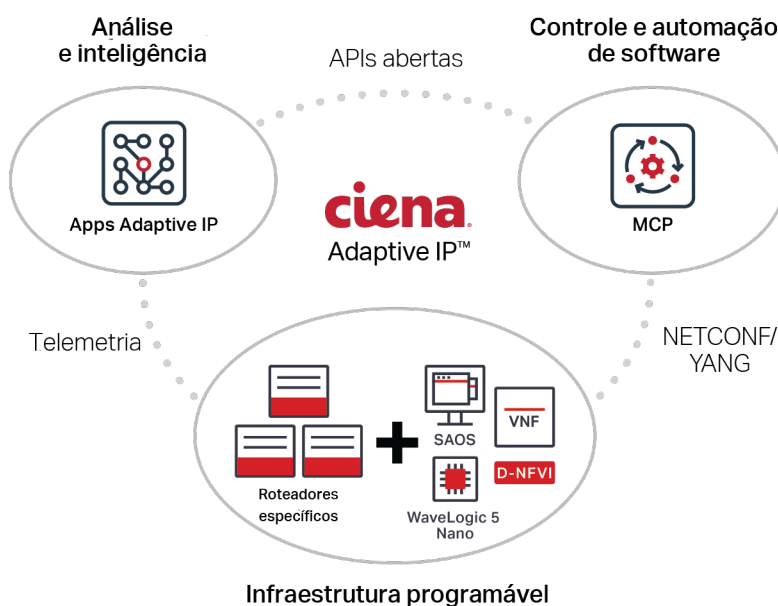


Figura 1. Adaptive IP da Ciena

As principais funções da Adaptive IP que abordam os desafios das redes 5G são:

- **Automação:** reduz os erros de configuração, melhora a resolução de falhas e aumenta a velocidade do serviço para um time to revenue reduzido
- **Segment Routing e QoS avançada:** a separação dos planos de controle e encaminhamento permite uma melhor engenharia de tráfego, otimização de link e QoS, que são necessários para fornecer uma nova geração de serviços IP
- **Análise e inteligência:** melhora a disponibilidade da rede, melhora a utilização de ativos existentes e reduz as despesas de engenharia e operações de rede

A Adaptive IP fornece QoS, QoS e SLAs em redes IP usando uma combinação de hard slicing e soft slicing:

- O soft slicing usa rede definida por software, segment routing e técnicas avançadas de enfileiramento de QoS para fornecer links virtuais com QoS
- O hard slicing é fornecido pela FlexEthernet, uma tecnologia que usa canais TDM para tráfego específico baseado em pacotes que fornece níveis aprimorados de QoS e latência para determinadas aplicações e serviços

Essas tecnologias são críticas para aplicações sensíveis à latência, como drones, robôs e veículos conectados, que devem crescer à medida que as redes 5G são implantadas.

O software do aplicativo Adaptive IP executa a engenharia de tráfego para otimizar a utilização da rede enquanto mantém QoS e SLAs estritos. Os dados de streaming em tempo real são usados com o Mecanismo de computação de caminho (Path Computation Engine) baseado em restrições, segment routing e QoS avançada para otimizar as cargas de tráfego na rede enquanto proporciona QoS para aplicações críticas. A otimização de link resultante permite que os links funcionem de forma mais quente (maior taxa de utilização), garantindo que os requisitos de latência e jitter sejam atendidos para aplicações específicas. A otimização do link reduz o número de conexões de transporte, óptica e capacidade do roteador necessária na rede, o que reduz o CapEx e o OpEx entregando, ao mesmo tempo, serviço de alta qualidade. Adaptive IP usa automação inteligente de circuito fechado que usa dados de streaming em tempo real para otimização e autodiagnóstico contínuos, eliminando assim a capacidade desperdiçada e obtendo um retorno ideal sobre ativos de rede novos e existentes.

A automação, análise e inteligência da Adaptive IP fornecem benefícios de OpEx significativos melhorando, ao mesmo tempo, o desempenho, a confiabilidade e a disponibilidade da rede. Existem benefícios de OpEx específicos nas funções de engenharia e planejamento, cumprimento e garantia de serviços (Tabela 1).

	PMO	Adaptive IP	Benefício
Engenharia e Planejamento	<p>É difícil simular redes e fazer análises de probabilidade.</p> <p>Esforços manuais usam informações desatualizadas e errôneas para o planejamento da rede.</p>	<p>Dados em tempo real usados para simulação e otimização de rede.</p> <p>Análises de probabilidade para planejamento de rede.</p> <p>Engenharia de tráfego de circuito fechado inteligente e otimização de links.</p> <p>Disponibilidade de rede e análise de capacidade de sobrevivência.</p>	Redução de até 70% do OpEx,
Cumprimento de serviço	A configuração e o provisionamento da rede são manuais, complexos e sujeitos a erros; requer o uso de uma CLI, scripts e testes significativos.	Automação de provisionamento e configuração de rede. Todos os planos são implementados de forma inteligente e automática.	Redução de até 35% do OpEx,

	Isso requer um alto nível (pouco comum) de especialização técnica.	Sem scripts ou esforços manuais. Interface user friendly. Nível reduzido de expertise técnica.	
Garantia de serviço	<p>É difícil isolar problemas de roteamento complexos.</p> <p>Impossível reparar a rede de maneira proativa antes que ocorra um problema.</p> <p>Sem visibilidade de clientes, serviços ou aplicativos.</p> <p>Monitorar e solucionar problemas de VPNs é um grande desafio.</p> <p>É difícil correlacionar problemas entre diferentes fornecedores e nenhuma análise de causa raiz.</p>	<p>Visibilidade de eventos de roteamento e fluxos de tráfego na rede em tempo real.</p> <p>Alertas personalizados.</p> <p>Gravadores de vídeo digital como replay e análise forense.</p> <p>Automação de diagnóstico e reparo de falhas.</p> <p>Reparo proativo para corrigir problemas antes que eles ocorram.</p>	Redução de até 70% do OpEx,

Tabela 1. Benefícios de Engenharia e planejamento, Cumprimento de serviço e Garantia de serviço

Além de reduzir o TCO da rede, a Adaptive IP também facilita o tempo de geração de receita de novos serviços. A automação e a inteligência de rede baseada em dados reduzem o tempo necessário para implantar novos serviços de rede de meses para dias ou semanas. Ao aumentar a velocidade do serviço, os provedores de serviço geram receita mais rapidamente e criam uma capacidade de recuperação rápida das falhas para serviços que não são bem-sucedidos. Esses recursos aumentam a receita geral e permitem que os provedores de serviços sejam mais competitivos em relação a outras operadoras de rede.

MODELO DE TCO E PREMISSAS

A ACG Research desenvolveu um modelo de TCO Business Analytics Engine (BAE)¹, que é uma plataforma de simulação econômica de próxima geração para redes, data centers, nuvem e virtualização das funções de rede. Nós o usamos para comparar uma rede com Adaptive IP com uma rede sem Adaptive IP. O modelo nesta rede é a ilustração de uma rede de um grande provedor de serviços. O modelo BAE também é adaptável à rede de um provedor de serviços específico. Uma visão geral do modelo Adaptive IP TCO é apresentada na Figura 2.

¹ <https://www.acgcc.com/p/bae-software/>

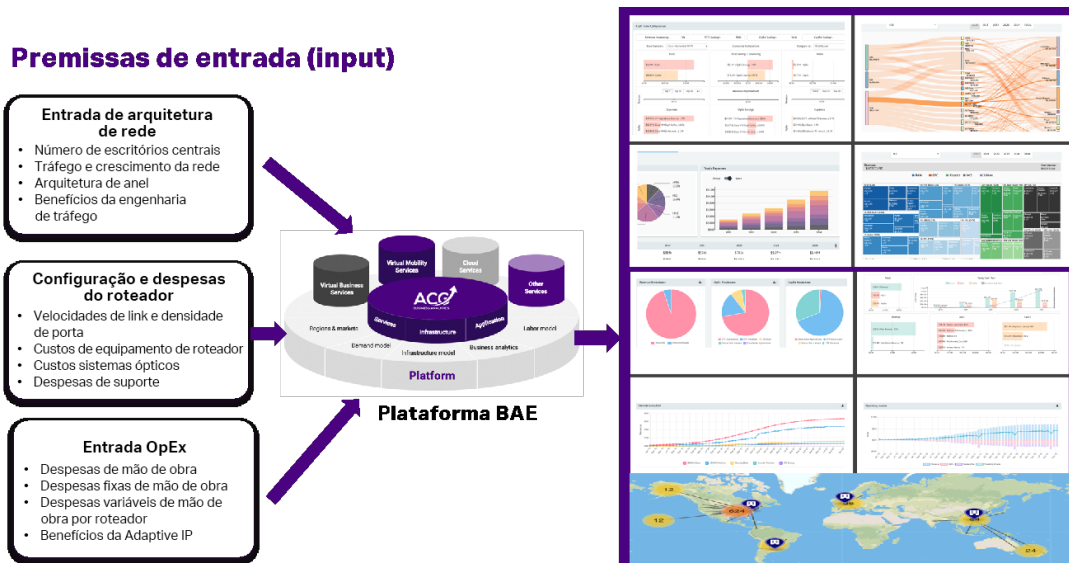


Figura 2. Modelo TCO da Adaptive IP

Existem três categorias de dados de entrada usadas no modelo:

- Entrada de arquitetura e tráfego de rede
- Configuração e despesas do roteador
- Entrada OpEx

A plataforma BAE usando premissas de entrada em cada uma dessas categorias executa uma simulação de cinco anos do crescimento em CapEx e OpEx. Dois cenários são comparados no modelo:

1. Uma solução de evolução de rede com Adaptive IP
2. Uma expansão da rede seguindo a abordagem legada

Esses dois cenários são representados na Figura 3. Na rede legada, assumimos que os roteadores são operados e gerenciados usando CLIs e scripts padrão com pouca automação e nenhuma engenharia de tráfego. A rede Adaptive IP usa os roteadores Ciena combinados com os Adaptive IP Apps e o software MCP para automatizar operações de rede e implementar engenharia de tráfego.

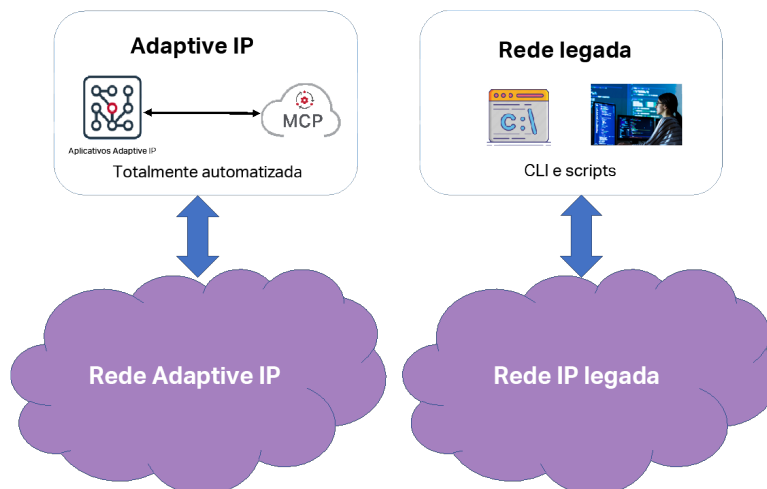


Figura 3. Configuração de rede IP Ciena

A comparação da arquitetura de rede é ilustrada na Figura 4. Consideramos uma rede que consiste em anéis de acesso, anéis de pré-agregação e nós de agregação. Os anéis de acesso são 10 GE e estão desenhados para suportar estações base 4G e 5G. O crescimento do tráfego 5G leva à necessidade de anéis de acesso 10 GE. Os anéis de acesso se conectam aos anéis de pré-agregação de 25 GE que estão conectados aos nós de agregação. Os links de agregação são de 100 GE. Assumimos nós de pré-agregação redundantes e nós de agregação redundantes. Os nós redundantes são projetados para suportar todo o tráfego no caso de falha de um link ou nó. Para fins de comparação, adotamos a mesma arquitetura de rede em ambos os cenários, e nenhum desconto foi aplicado aos custos do roteador legado (o custo do roteador legado e dos roteadores do Adaptive IP eram idênticos). Todos os benefícios econômicos resultam diretamente da infraestrutura da solução Ciena Adaptive IP e da otimização das operações.

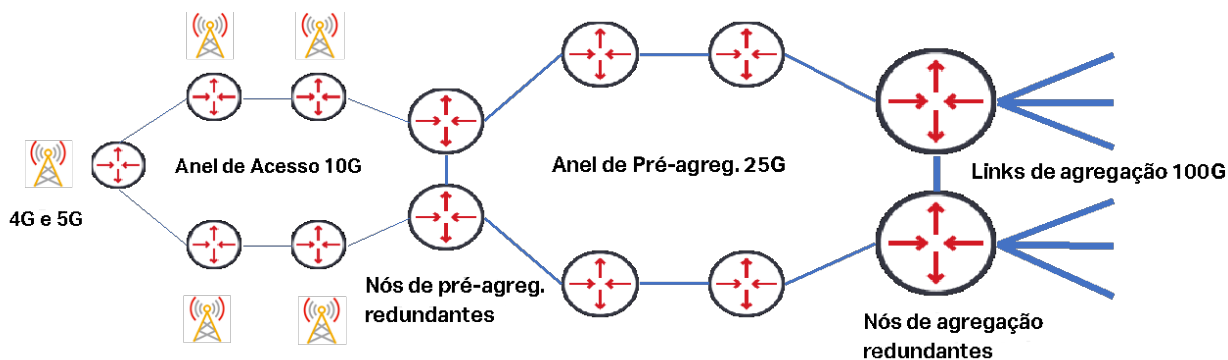


Figura 4. Comparação de arquitetura de rede

Existem muitas premissas detalhadas no modelo de TCO; as principais premissas sobre o tamanho da rede e o crescimento do tráfego são mostradas na Tabela 2.

Número de escritórios centrais e estações radiobase	2021	2025
Estações radiobase	20.000	26.000
Escritórios centrais de pré-agregação	2.000	2.600
Escritórios centrais de agregação	250	250

Tabela 2. Principais premissas

Outra premissa importante usada no modelo é o tráfego médio por estação radiobase. Espera-se que esse tráfego cresça significativamente nos próximos cinco anos, à medida que as tecnologias 5G, entradas múltiplas, saídas múltiplas massivas e ondas milimétricas forem implantadas na rede móvel. As premissas de tráfego usadas no modelo são mostradas na Tabela 3.

Demanda	2021	2025	CAGR
Tráfego médio por nó de acesso	200 Mbps	2 Gbps	58,5%

Tabela 3. Premissas de demanda

RESULTADOS DE TCO

Os principais resultados do modelo de TCO são apresentados na Tabela 4 e na Figura 5. A Tabela 4 é um resumo das economias de CapEx, OpEx e TCO com Adaptive IP em cinco anos. A Figura 5 apresenta o OpEx e CapEx

totais de cinco anos para o cenário base sem Adaptive IP e o cenário de comparação com Adaptive IP. A seção no meio do gráfico mostra a economia total.

Tipo de despesa	Economias com Adaptive IP
CapEx	23%
OpEx	32%
TCO	26%

Tabela 4. Economia de CapEx, OpEx e TCO com Adaptive IP em 5 anos

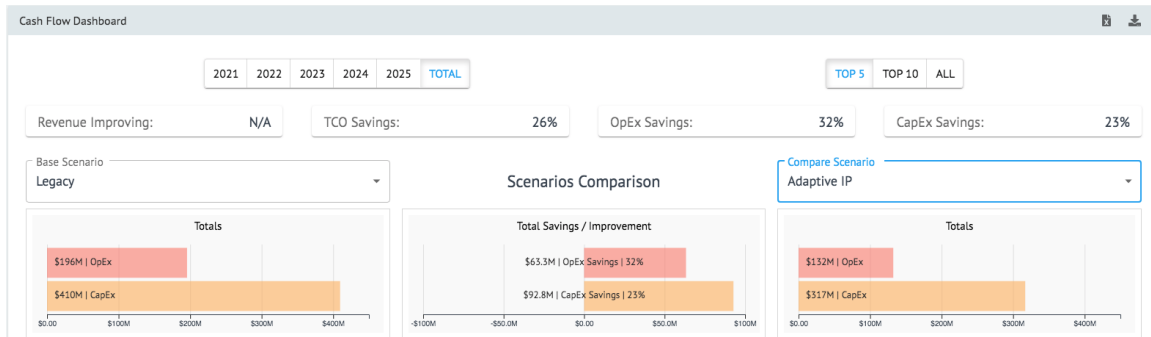


Figura 5. OpEx e CapEx totais de cinco anos para o cenário básico sem Adaptive IP

As principais áreas de economia de CapEx e OpEx são apresentadas na Figura 6 e na Figura 7. A Figura 6 mostra uma divisão total do CapEx de cinco anos no cenário base sem Adaptive IP (à esquerda), o cenário de comparação com Adaptive IP (à direita) e as áreas chave de economia no meio.

A economia de CapEx proporcionada é principalmente devido à engenharia de tráfego avançada e otimização de link. Com a otimização das cargas de tráfego mantendo, ao mesmo tempo, a QoS para aplicações críticas, os links podem ser utilizados de maneira otimizada, o que reduz o número de roteadores, links e sistemas ópticos necessários na rede. Observe que as principais economias estão nas despesas de instalação e aquisição de roteador, interface e óptica. O custo da entrega dessas economias de CapEx é a despesa da solução Adaptive IP.

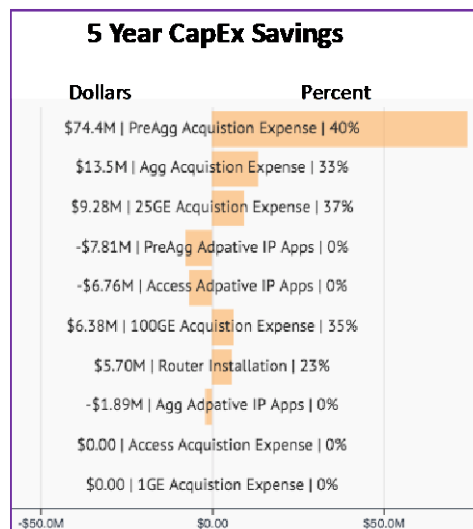


Figura 6. Detalhamento do CapEx total de cinco anos no cenário básico sem Adaptive IP

A Figura 7 mostra o detalhamento da economia de OpEx. A maior economia de OpEx é para o suporte do fornecedor do roteador de pré-agregação. Essa redução nas despesas de suporte também se deve à engenharia de tráfego aprimorada e à otimização de link, o que reduz o número de roteadores e interfaces e, por sua vez, reduz as despesas de suporte dos fornecedores. A redução do número de roteadores e interfaces também resultou em reduções nas despesas de energia, refrigeração e instalações. Algumas das outras áreas-chave de economia de OpEx estão em:

- Engenharia e planejamento
- Cumprimento de serviço
- Garantia de serviço

Os motivadores por trás dessas economias estão na Tabela 1.

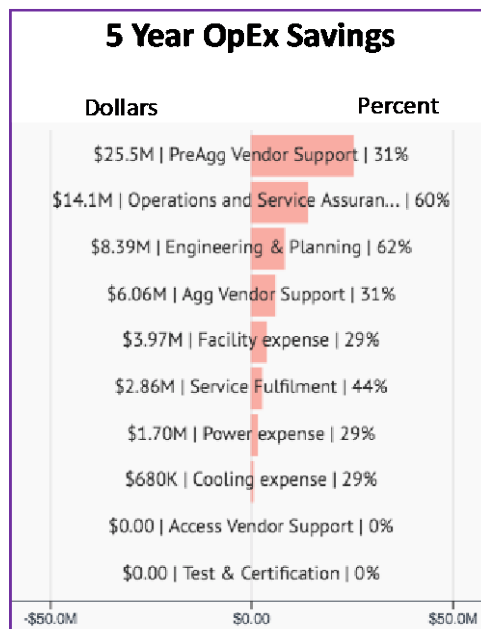


Figura 7. Discriminação de economia de OpEx

VELOCIDADE DO SERVIÇO E NOVA RECEITA

Embora a redução de CapEx e OpEx nas redes seja uma prioridade fundamental para os provedores de serviços, aumentar o faturamento é igualmente importante. Os provedores de serviço precisam se tornar mais ágeis para introduzir novos serviços rapidamente e implementar uma mentalidade de recuperação rápida das falhas se os serviços não forem bem-sucedidos. Os hyperscaladores aperfeiçoaram esse modelo no espaço da cloud computing e os provedores de serviços de rede precisam replicar esse modelo de negócios à medida que implementarem redes 5G. Existem muitas oportunidades para novos serviços e receitas:

- Serviços 5G
- Serviços de negócios de última geração
- Serviços 5G privados
- Serviços de borda
- Serviços IoT
- Jogos na nuvem
- Serviços de veículos conectados
- Serviços de realidade aumentada e de realidade virtual

Agilidade e tempo de lançamento no mercado são essenciais para que os provedores de serviços de rede permaneçam competitivos. Esperamos uma competição significativa neste espaço, à medida que vários participantes migram para 5G e edge computing. A Adaptive IP fornece uma rede automatizada, ágil e flexível que permite agilidade no serviço e time to revenue mais rápido.

CONCLUSÃO

A Internet continua crescendo em ritmo acelerado enquanto o tráfego aumenta, diversos dispositivos se multiplicam e serviços com requisitos rigorosos de qualidade de serviço tornam-se essenciais. Este artigo da ACG Research apresenta os principais requisitos das redes IP de próxima geração e explica como a solução Adaptive IP da Ciena atende a esses requisitos, reduzindo, ao mesmo tempo, o custo total de propriedade da rede. Ele fornece automação orientada por análise inteligente e engenharia de tráfego para permitir que os provedores de serviços construam redes IP de próxima geração confiáveis, do acesso à área metropolitana reduzindo, ao mesmo tempo, o TCO da rede. O modelo BAE de TCO da ACG demonstra que os provedores de serviço podem reduzir o TCO da rede em 26% usando Adaptive IP oferecendo, ao mesmo tempo, agilidade para implementar novos serviços rapidamente e gerar novas receitas.

ACG Research fornece pesquisas aprofundadas sobre inovações nas TIC e as transformações que elas geram. A empresa pesquisa desenvolvimentos de arquitetura e produtos em uma variedade de segmentos de mercado das TIC. Ela destaca os inovadores, early adopters e suas soluções em podcasts, webinars e uma variedade de formatos de relatório e briefing. Também faz pesquisas primárias sobre as forças que moldam os segmentos nos quais está trabalhando e realiza análises econômicas e de negócios aprofundadas nos mesmos. Suas previsões de mercado, perspectivas e relatórios de participação de mercado são amplamente referenciados pelas partes interessadas em seus segmentos-alvo. Copyright © 2021 ACG Research.