

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
(ANATEL)

CARGO 10: ESPECIALISTA EM REGULAÇÃO DE SERVIÇOS DE
TELECOMUNICAÇÕES – ESPECIALIDADE: ENGENHARIA

PROVA DISCURSIVA
DISSERTAÇÃO

APLICAÇÃO: 14/9/2014

PADRÃO DE RESPOSTA

Espera-se que o candidato redija texto dissertativo acerca da evolução das redes de comunicação e da infraestrutura destinada para a provisão de novos serviços, abordando, necessariamente, os aspectos a seguir especificados.

Evolução dos serviços prestados em redes de satélite

O impacto da crescente demanda por novos serviços de comunicações nas redes de telecomunicações resultou em aumento na quantidade de serviços ofertados e em significativa elevação na taxa de transmissão.

Redes de comunicação via satélite, inicialmente dimensionadas para a transmissão analógica de chamadas telefônicas de voz intercontinentais, passaram a ser utilizadas para a transmissão de sinais de vídeo, como por exemplo no serviço ROTV (*television receive-only*).

Com a popularização das redes de dados e uso de sistemas de transmissão digital, redes de satélite passam a prover serviços de comunicação de dados, como VPN (*virtual private networks*) com a implantação de terminais do tipo VSAT.

Atualmente, dentro da lista de aplicações, podem-se citar, dentre outras: *broadcast* de vídeo digital, serviços de telefonia móvel, navegação por satélite, sensoriamento remoto e acesso à Internet.

Técnicas utilizadas para a elevação das taxas de transmissão em redes WLAN e redes ópticas

Nas redes de transmissão ópticas, recentes aumentos nas taxas de transmissão têm sido viabilizados não apenas pelo uso de modulações digitais M-árias, tais como 8-PSK ou 16-QAM, como também pela evolução dos componentes do enlace óptico, a saber: o meio de transmissão (por exemplo, o uso de fibras ópticas monomodo e em particular as de dispersão deslocada); os transmissores (p. ex., uso de laser a semicondutor DFB); e os receptores (p. ex., fotodetectores APD). Cabe ainda mencionar o emprego de multiplexação por divisão de comprimento de onda ou WDM, o qual permite a multiplicação da taxa de transmissão por um fator de mesma ordem do número de comprimentos de onda usados, com aplicações em redes com função de *backbone*, ou acesso de alta velocidade em redes PON (*passive optical networks*).

Redes WLAN fazem uso de diversas estratégias para aumento da taxa de transmissão, tais como uso de múltiplas antenas no transmissor e receptor, de modo a prover mais de uma conexão simultânea entre o dispositivo terminal e o ponto de acesso; modulações digitais de ordem alta, que, em um mesmo intervalo de tempo permitem a transmissão de vários bits; aumento de eficiência espectral pelo uso de técnicas como OFDM, que permite alocar mais portadoras em uma mesma faixa de frequências; e codificações de canal, tais como LDPC (*low density parity check*) e códigos turbo, as quais aumentam a confiabilidade e robustez do canal sem fio.

Necessidade de reuso da infraestrutura física de rede e alocação de espectro, com exemplos específicos

Do ponto de vista de infraestrutura de rede e(ou) uso do espectro, é interessante para os provedores de serviço e para as agências reguladoras que os novos serviços possam ser providos usando-se elementos de infraestrutura compatíveis com os anteriores. Esse é um aspecto relevante ao se tratar de tecnologias que evoluem a partir de normas e padrões já consolidados. No caso de redes WLAN 802.11, as faixas de frequência de 2,4 GHz e 5 GHz, presentes nas primeiras versões, continuam nas mais recentes. No contexto de redes WWAN, redes baseadas nas especificações do padrão LTE-Advanced devem ter compatibilidade reversa com redes LTE, sendo o mesmo padrão LTE compatível com redes GSM e HSPA. Como exemplos de reuso de

infraestrutura física, podem-se mencionar: o reuso de fibras ópticas para transmissão em WDM/DWDM; uso de estratégias de compartilhamento de infraestrutura (*RAN sharing*) para serviços de radiocomunicação; e o reaproveitamento de cabos ou fios para uso de tecnologia mais redentes, como xDSL em redes telefônicas. Do ponto de vista de reutilização e uso racional de espectro, cabe também mencionar (i) o reuso de frequência em redes de rádio para áreas distintas, usado em estratégias SDMA e redes de telefonia celular, e (ii) a emergência da tecnologia de rádio cognitivo.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
(ANATEL)

CARGO 10: ESPECIALISTA EM REGULAÇÃO DE SERVIÇOS DE
TELECOMUNICAÇÕES – ESPECIALIDADE: ENGENHARIA

PROVA DISCURSIVA
QUESTÃO 1

APLICAÇÃO: 14/9/2014

PADRÃO DE RESPOSTA

Espera-se que o candidato discorra sobre as técnicas de controle de erros para o tráfego confiável de dados, abordando, necessariamente, os aspectos a seguir especificados.

Conceito de FEC (*forward error correction*), com ênfase nos principais compromissos no uso de FEC e nas camadas da rede em que esse método é usualmente aplicado

O controle de erro pode ser realizado com ou sem realimentação. Quando não há realimentação são introduzidos *bits* de redundância na mensagem que permitem uma redução na probabilidade de erro de detecção de blocos de dados, o que se chama de FEC. Tipicamente quanto maior a redundância, menor se torna a probabilidade de erro, mas, por outro lado, é reduzida a taxa efetiva de transmissão. Também a complexidade influi no desempenho. Tipicamente, é empregado FEC na camada física.

Protocolo ARQ (*automatic repeat request*), com destaque às camadas da rede em que esse método é usualmente aplicado

No ARQ, a redundância é utilizada para a identificação de erros de detecção, de modo que o receptor possa solicitar ao transmissor uma retransmissão do pacote recebido com erros, o que é tipicamente realizado tanto na camada de enlace, na subcamada LLC, quanto na camada de transporte, no TCP.

Exemplo de situação típica em que se podem aceitar erros na mensagem, sendo, portanto, preferível a não utilização do mecanismo ARQ

Na transmissão de voz e vídeo em tempo real, é preferível receber o sinal com alguns erros do que conviver com o atraso inerente ao ARQ.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
(ANATEL)

CARGO 10: ESPECIALISTA EM REGULAÇÃO DE SERVIÇOS DE
TELECOMUNICAÇÕES – ESPECIALIDADE: ENGENHARIA

PROVA DISCURSIVA
QUESTÃO 2

APLICAÇÃO: 14/9/2014

PADRÃO DE RESPOSTA

Espera-se que o candidato redija texto dissertativo acerca do gerenciamento e segurança de redes, conforme as especificações a seguir.

Explicitação das cinco áreas funcionais do modelo FCAPS

- **fail (gerência de falhas):** facilidades que habilitam a detecção, isolamento e correção de operações anormais na rede.
- **configuration (gerência de configuração):** função principal de lidar com a instalação, inicialização, modificação e registro dos parâmetros de configuração, identificando e ocasionando mudanças no estado dos objetos ou dispositivos gerenciados, funcionando como um inventário atualizado da rede.
- **accounting (gerência de contabilização):** mecanismos para o registro de todas as ações de usuários que resultem em consumo de serviços ou recursos gerenciados tais como Internet, *email*, redes sociais e telefonia. Também estabelecem-se métricas, quotas e custos aos usuários (**bilhetagem**).
- **performance (gerência de desempenho):** inclui funções para medir e monitorar estatísticas em tempo real e **previsão de crescimento e tendências da taxa de utilização da rede**, bem como a taxa de erros.
- **security (gerência de segurança):** objetivo de garantir a política de segurança da rede da corporação, controlando o acesso aos recursos da rede. Entre outras funções pode-se destacar também a proteção interna e externa das informações e a criação de arquivos de histórico (LOGs).

Segurança do protocolo de gerenciamento SNMPv3

O SNMPv3 garante autenticação, privacidade e controle de acesso, permitindo o uso da instrução SET sem comprometer a segurança da rede. Os dois módulos principais do modelo de segurança do SNMPv3 são o modelo de segurança com base em usuário (*user-based security model - USM*) e o modelo de controle de acesso com base em visões (*view-based access control model - VACM*). **Os protocolos utilizados para autenticação são MD5 e o SHA (secure hash algorithm) e para privacidade são o DES (data encryption standard) e AES (advanced encryption standard).**

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
(ANATEL)

CARGO 10: ESPECIALISTA EM REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE
TELECOMUNICAÇÕES – ESPECIALIDADE: ENGENHARIA

PROVA DISCURSIVA
QUESTÃO 3

APLICAÇÃO: 14/9/2014

PADRÃO DE RESPOSTA

Espera-se que o candidato discorra sobre o processo de convivência entre os sistemas IMT e o sistema de TV digital que utilize o padrão ISDB-T e opere nos canais de 14 a 51. No texto, devem ser abordados, necessariamente, os aspectos a seguir especificados.

Cenários e ambientes típicos em que poderá haver interferência entre os dois sistemas e soluções técnicas a serem adotadas nesses casos

Quando a TV está operando com nível de sinal próximo da sensibilidade, com antena interna, principalmente amplificada, e o celular LTE está bem próximo à TV operando com potência máxima ou há ERB LTE muito próxima operando com ERP tal que rompa a relação de proteção entre os dois sistemas.

Possíveis soluções técnicas: instalação de filtros, troca de antenas internas por externas, e realinhamento de antenas. Não é conhecido atualmente cenário algum que possa prejudicar a operação de TV aberta no Brasil.

Benefícios que a operação da tecnologia LTE que opere na faixa 700 MHz trará para o setor de comunicações sem fio e para a população brasileira

Popularização da banda larga móvel de alta velocidade, menor custo de operação e compatibilidade com sistemas de outros países, como os EUA.

Possibilidade de redução da infraestrutura no planejamento de redes LTE que operem em 700 MHz, em comparação com a faixa de 2.500 MHz, sem redução, ao mesmo tempo, do desempenho e da qualidade

Devido à menor frequência e, conseqüentemente, à menor perda de propagação, bem como a outros fatores importantes como a largura de banda dos canais, será possível reduzir significativamente o número de ERBs no planejamento do LTE 700 MHz, mantendo-se a qualidade e o desempenho das redes.