

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI 1101043-6 A2**

(22) Data de Depósito: 02/03/2011
(43) Data da Publicação: 02/10/2012
(RPI 2178)



(51) *Int.Cl.*:
H04W 36/08

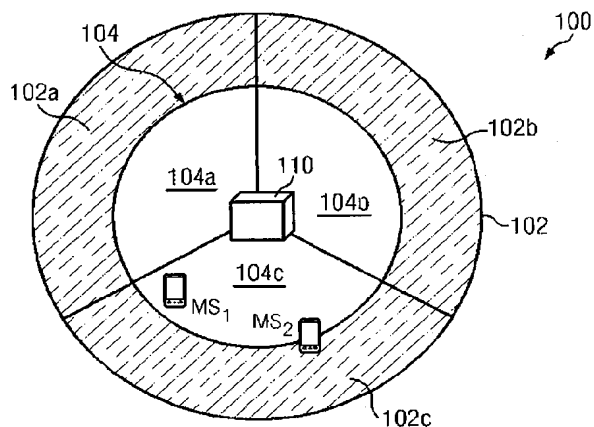
(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA O CONTROLE DE ADMISSÃO E TRANSFERÊNCIA FORÇADA EM UMA CONFIGURAÇÃO DE REDE DE MÚLTIPLAS CAMADAS

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2010 US 12/773.594

(73) Titular(es): Nokia Corporation

(72) Inventor(es): Juliano João Bazzo, Vicente Angelo de Sousa Junior

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA O CONTROLE DE ADMISSÃO E TRANSFERÊNCIA FORÇADA EM UMA CONFIGURAÇÃO DE REDE DE MÚLTIPLAS CAMADAS. De acordo com uma modalidade de exemplo da presente invenção, um método compreende o registro das medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada; o cálculo de uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas; a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e o início da transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para, pelo menos, uma estação móvel selecionada.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção para: **“MÉTODO E APARELHO PARA O CONTROLE DE ADMISSÃO E TRANSFERÊNCIA FORÇADA EM UMA CONFIGURAÇÃO DE REDE DE MÚLTIPLAS CAMADAS”**

CAMPO TÉCNICO

5 O presente pedido refere-se em geral a um método e aparelho para o controle de admissão e transferência forçada em uma configuração de rede de múltiplas camadas.

ANTECEDENTES

10 Não é pouco frequente que sejam implantados na mesma área geográfica, múltiplos sistemas sem fios de diferentes tecnologias de rede. Nesse ambiente é altamente desejável que cada sistema proporcione uma interoperabilidade sem interrupções e uma conectividade da aplicação a outras redes de móveis e tecnologias de rede. O exemplo das diferentes tecnologias de rede pode incluir redes de área pessoais (PAN), redes de área local (LAN) e redes de área grande (WAN).

15 Uma rede sem fios pode ter múltiplas camadas que incluem camadas interiores e camadas exteriores para alojar as diferentes necessidades de largura de banda e qualidade de serviço (QoS). Uma camada interior pode-se referir a uma área de cobertura menor e, a camada exterior, a uma área de cobertura maior. O termo camada como é utilizado no contexto da presente divulgação refere-se a uma área de cobertura sob uma largura de banda de frequência determinada. Tradicionalmente, um controle de admissão é uma
20 decisão que realiza uma rede sem fios, acerca da admissão ou não de um usuário em uma rede, com base nos seus recursos e outras limitações. A transferência é um método para entregar um usuário a partir de uma célula a uma célula vizinha quando o usuário se desloca fora da célula em serviço atual e dentro da célula vizinha. Em uma configuração de rede de múltiplas camadas, a estação móvel pode ser admitida em uma camada e entregue
25 de seguida a uma camada diferente.

SUMÁRIO

Estabelecem-se nas reivindicações vários aspectos dos exemplos da invenção.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, um método compreende o registro de medições a partir de cada uma de todas as estações móveis em uma camada
30 em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada; o cálculo da função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas; a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e o início da transferência forçada a
35 partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para pelo menos uma estação móvel selecionada.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, um aparelho

compreende um módulo de medição configurado para registrar medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada. O aparelho também compreende um módulo de transferência forçada configurado para calcular uma função de custo para a estação móvel com base nas medições registradas e selecionar uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na célula em serviço com base em uma função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e iniciar a transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para a estação móvel selecionada.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, um aparelho compreende pelo menos um processador; e pelo menos uma memória que inclui um código de programa de computador. Pelo menos uma memória conjuntamente com o código de programa de computador configuram-se, com pelo menos um processador, para fazer com que o aparelho realize pelo menos o seguinte: o registro de medições a partir de cada uma das estações móveis do conjunto em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada; o cálculo de uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas; a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga e o início da transferência forçada a partir da camada em serviço para camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para pelo menos uma estação móvel selecionada.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Para uma compreensão mais completa das modalidades de exemplo da presente invenção, referem-se agora as seguintes descrições formuladas relacionando os desenhos anexos em que:

a FIGURA 1 representa uma rede sem fios de exemplo com uma capacidade de transferência forçada de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção;

a FIGURA 2 representa um método de exemplo para uma transferência forçada combinado com um controle de admissão de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção;

a FIGURA 3 representa duas redes sem fios de exemplo com múltiplas camadas de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção;

a FIGURA 4 representa um exemplo de configuração de múltiplas camadas com diferentes tecnologias de rede de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção;

a FIGURA 5 representa um aparelho de exemplo para uma transferência forçada de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção; e

a FIGURA 6 representa um aparelho sem fios de exemplo de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

5 Uma distribuição de usuários coordenada entre diferentes camadas no contexto de uma configuração de múltiplas camadas com uma ou múltiplas tecnologias de rede desenvolvidas na mesma área pode melhorar a utilização global dos recursos do sistema e a qualidade de serviço para os usuários. O ponto central da presente divulgação é um método de transferência de baixa complexidade para uma configuração de rede de múltiplas camadas que se pode ativar na fase de admissão de uma estação móvel.

10 Uma modalidade de exemplo da presente invenção e as suas vantagens potenciais entendem-se pela referência às FIGURAS 1 a 6 dos desenhos.

A FIGURA 1 representa um exemplo de uma rede sem fios 100 com uma capacidade de transferência forçada de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. A rede 100 inclui a estação base 110, um primeiro móvel MS1, uma segunda estação móvel MS2, 15 uma camada interna 104 e uma camada externa 102. A estação base de exemplo 110 pode ser um eNodeB de uma estação base de evolução a longo prazo (LTE), uma estação móvel de quarta geração (4G) genérica ou um nó de gestão da rede. Enquanto que a camada interna 104 inclui três sectores, os sectores 104a, 104b e 104c, a camada exterior 102 também inclui três sectores, os sectores 102a, 102b e 102c. A camada interior 104 e a 20 camada exterior 102 podem partilhar a mesma frequência se for implantada a mesma tecnologia tal como a LTE. Em uma modalidade alternativa, a camada exterior 102 e a camada interior 104 podem ter diferentes espectros de frequência com diferentes tecnologias como a LTE e a Interoperabilidade Mundial para Acesso por Microondas (WiMax) implantada cada uma em uma das duas camadas.

25 Em uma modalidade de exemplo, a estação móvel MS1 entrou primeiro na célula ou área de cobertura da estação base 110 e baseando-se amplamente no perfil da QoS da estação móvel MS1, a estação base 110 colocou a estação móvel MS1 no sector 104c da camada interior 104. A estação base 110 pode supervisionar a carga do sistema em toda a camada de modo contínuo sendo que quando aparecer uma indicação de sobrecarga é 30 possível ativar uma avaliação de uma função de custo para cada estação móvel na camada em serviço 104. Um exemplo de indicação de sobrecarga é ultrapassar um limiar de atribuição de recursos. A função de custo calculada pode indicar um nível de carga que a estação móvel localiza sobre a camada em serviço. A função de custo de MS1 e MS2 é calculada e comparada, dando como resultado que a estação móvel MS2 tem o valor de 35 uma função de custo mais elevado na camada interior 104. Assim sendo, a estação base 110 pode iniciar um método de transferência forçada para a estação móvel MS2 passar para a camada vizinha de baixa carga 102.

A FIGURA 2 representa um método de exemplo 200 para uma transferência forçada combinada com um controle de admissão de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. O método 200 pode incluir a admissão de uma estação móvel dentro de uma camada adequada no bloco 202, a determinação de se a camada em serviço está sobrecarregada no bloco 204 e a entrada em um método de transferência forçada se a
5 camada em serviço está sobrecarregada no bloco 206. Por outro lado, se a camada em serviço não estiver sobrecarregada, o método 200 finaliza. O método de transferência forçada do método 200 pode incluir o registro de medições a partir de cada uma das estações móveis na camada em serviço no bloco 206, e o cálculo da função de custo para
10 cada estação móvel no bloco 208. O método de transferência forçada do método 200 também inclui a seleção de pelo menos uma estação móvel para a transferência forçada no bloco 210 e o início da transferência forçada no bloco 212.

Em uma modalidade de exemplo, a admissão de uma estação móvel dentro da camada adequada no bloco 202 pode incluir a admissão da estação móvel em uma camada
15 adequada com base no perfil de QoS da estação móvel. Ao deslocar a estação móvel dentro de uma célula, a estação base pode realizar uma decisão de admissão sobre aceitar a estação móvel e a camada na qual colocar a estação móvel em uma configuração de rede de múltiplas camadas. Em uma modalidade de exemplo, a camada que pode proporcionar um melhor rendimento seria selecionada como a camada adequada ao serviço solicitado,
20 com base no perfil de QoS da estação móvel. Por exemplo, se o perfil de QoS da estação móvel indicar que o usuário utiliza principalmente serviços de dados que não a voz ou outros serviços, e uma camada interior proporciona uma área de cobertura de uma rede sem fios local como uma rede WiFi, sendo que a rede WiFi é usualmente melhor para a conexão de dados e a camada interior pode ser uma escolha adequada. O perfil de QoS do usuário
25 pode estar baseado no histórico do serviço do usuário ou em um pedido de QoS que a estação móvel envia para a estação base durante a fase de admissão.

Em uma modalidade de exemplo, a determinação de se está sobrecarregada uma camada no bloco 204 pode incluir o registro de um conjunto de medições de carga a partir da camada em serviço e uma ou mais camadas vizinhas. As medições de carga podem
30 incluir pelo menos as cargas de tráfego atual, os perfis de qualidade de serviço (QoS) do conjunto das estações móveis na camada em serviço e os recursos disponíveis da camada em serviço e as camadas vizinhas. A determinação de se cada camada está sobrecarregada no bloco 204 pode incluir também o cálculo de uma carga global em toda a camada com base, pelo menos em parte, nas medições de carga registradas para cada
35 camada. É possível utilizar um conjunto de critérios para ativar a determinação de se a camada em serviço está sobrecarregada e os critérios podem ser diferentes de uma tecnologia para outra tecnologia. Por exemplo, para redes WiMax, o critério de sobrecarga

pode basear-se na percentagem de faixas horárias atribuídas e para a LTE o critério pode ser a percentagem de blocos de recursos atribuídos. Um exemplo de critério de sobrecarga é a atribuição de 80% dos recursos em toda a camada. Pode estabelecer-se também um limiar de baixa carga para que a atribuição de recursos seja menor a 60%, por exemplo. Em outra modalidade, a determinação de cada camada estar sobrecarregada no bloco 204 pode-se planejar a intervalos fixos ou sob pedido. Após ter determinado que a camada em serviço esteja sobrecarregada e algumas camadas vizinhas têm baixa carga, o método 200 pode entrar em um método de transferência forçada.

Em uma modalidade de exemplo, o método de transferência forçada pode começar com o registro de medições a partir de cada estação móvel no bloco 206. O registro de medições pode incluir o registro de medições específicas da tecnologia ou específicas da norma. Por exemplo, as medições específicas da tecnologia ou da norma podem incluir medições específicas da LTE e medições específicas de WiMax. Em geral, as medições definem-se pelas organizações de normalização como a União Internacional de Telecomunicações (ITU) a Associação do Projeto para a Terceira Geração (3GPP) e o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE). Os exemplos dessas medições referem-se em geral a atrasos, perdas de informação, velocidade de dados, entre outros.

A Tabela 1 a seguir reúne algumas medições de exemplo para os sistemas baseados em 3GPP.

Medição	Tipo	Definição
RSSI de UTRA e GSM	Medição do UE	A Indicação da Intensidade do Sinal Recebido (RSSI) é a potência recebida em banda larga (dentro do canal relevante de banda larga), que inclui o ruído térmico e o ruído criado no receptor.
RSCP do CPICH	Medição do UE	A Potência do Código do Sinal recebido (RSCP) é o nível de potência absoluto do Canal Piloto Comum (CPICH) como se recebe pelo UE (3GPP TS 25.133).
Ec/No do CPICH	Medição do UE	Para o Acesso Múltiplo por Divisão de Código em Banda Larga (WCDMA), a relação no CPICH da energia por bit de modulação à densidade de ruído espectral (Ec/No) é a energia recebida por chip dividida pela densidade de energia na banda (3GPP TS 25.133 e 25.215). Se a diversidade de receptor não se estiver utilizando pelo UE, o Ec/No do CPICH é idêntico ao RSCP do CPICH / RSSI da portadora UTRA.

Medição	Tipo	Definição
BLER do canal de transporte	Medição do UE	Estimativa da taxa de erros do bloco do canal de transporte (BLER). A estimativa BLER deveria basear-se na avaliação do CRC de cada bloco de transporte associado com o canal de transporte medido após a combinação de conexão por rádio.
Potência transmitida pelo UE	Medição do UE	A somatória da potência total transmitida pelo UE em todas as portadoras da conexão ascendente configuradas. O ponto de referência para a potência transmitida pelo UE deve ser o conector de antena do UE (3GPP TS 25.215).

Medição	Tipo	Definição
Perda de trajetória		Esta é a perda de trajetória entre a célula e o UE. Calcula-se por comparação das medições do RSCP do CPICH do UE e o valor primário da potência de Tx do CPICH (o nível de potência do CPICH na célula, como é notificado pela célula). Perda de trajeto (dB) = Potência de Tx do CPICH primário (dBm) - RSCP do CPICH (dBm). Ver 3GPP TS 25.331.
RSRP da E-UTRA	Medição do UE	A potência recebida do sinal de referência (RSRP) define-se como a média linear das contribuições de potência (em [W]) dos elementos de recursos que conduzem os sinais de referência específicos da célula dentro da largura de banda de frequência de medições considerada (3GPP TS 36.211 e 25.215).
RSRQ da E-UTRA	Medição do UE	A qualidade recebida do sinal de referência (RSRQ) define-se como a relação $N \times \text{RSRP} / (\text{RSSI de portadora E-UTRA})$, em que N é o número de blocos de recursos da largura de banda de medição de RSSI de portadora E-UTRA.

Medição	Tipo	Definição
RSSI da E-UTRA	Medição do UE	A Indicação da Intensidade do Sinal Recebido (RSSI) da portadora E-UTRA é constituída pela média linear da potência recebida total (em [W]) observada apenas nos símbolos OFDM que contêm os símbolos de referência para o porto de antena 0, na largura de banda de medição, através de um número N de blocos de recursos por parte do UE a partir de todas as fontes, incluindo o canal próximo em serviço e as células não em serviço, a interferência do canal adjacente, o ruído térmico, etc.
Potência total recebida na banda larga	Medição da rede	A potência de banda larga recebida, incluindo o ruído criado no receptor, dentro da largura de banda definida pelo filtro de conformação dos pulsos do receptor. O ponto de referência para a medição deve ser o conector da antena de Rx.
SIR	Medição da rede	A relação sinal /interferência (SIR) define-se como: $(RSCP/ISCP) \times SF$. Onde RSCP = Potência do Código de Sinal Recebido, medição não polarizada da potência recebida em um código. ISCP = Energia de Interferência no Código de Sinal, a interferência sobre o sinal recebida. SF= o fator de difusão (SF) utilizado no DPCCH.
Potência de portadora transmitida	Medição da rede	A relação entre a potência transmitida total na portadora da conexão descendente (DL) a partir de um ponto de acesso UTRAN e a potência de transmissão máxima possível para a sua utilização nessa portadora de DL nesse momento.
BER do canal de transporte	Medição da rede	BER do canal de transporte é uma estimativa da taxa média de erros de bit (BER) dos dados do DPDCH de um Conjunto de Conexões de Rádio.
BER do canal físico	Medição da rede	BER do canal físico é uma estimativa da taxa média de erros de bit (BER) no DPCCH de um Conjunto de Conexões de Rádio.

Medição	Tipo	Definição
Tempo de ida e volta	Medição da rede	O tempo de ida e volta (RTT) define-se como $RTT = T_{RX} - T_{TX}$, em que T_{TX} = hora de transmissão do início de um quadro DPCH ou F – DPCH de conexão descendente para um UE. O ponto de referência para o T_{TX} deve ser o conector da antena de Tx. T_{RX} = hora de recepção do início (o primeiro percurso detectado, no tempo) do correspondente quadro DPCCH da conexão ascendente a partir do UE.
Carga na derivação de transmissão do DL	Medição da rede	A carga da derivação de transmissão do 'DL é o máximo das cargas da derivação de transmissão calculadas para cada derivação. Uma 'carga de derivação de transmissão' é a relação entre a potência transmitida total [W] na derivação considerada e a 'capacidade da derivação do DL máxima' nesta derivação.
Medidas relacionadas com a QoS	Outras medidas relacionadas com a QoS	A medida da QoS depende do tipo de serviço proporcionado. Em geral, o requisito definiu-se pelas recomendações ITU, 3GPP e IEEE. Os exemplos dessas medições são o atraso, perda de informação, velocidade dos dados, entre outras.

Tabela 1. Exemplos de medições para um sistema baseado em 3GPP.

A Tabela 2 dada a seguir reúne algumas medições de exemplo para sistemas baseados no IEEE 802.16.

Medição	Definição
Usuários/quadro	Número de usuários ativos em quadros físicos (UL ou DL).
Rendimento Médio de Dados para o Usuário	A relação do número de bits de informação que o usuário recebe com sucesso dividido pela quantidade do tempo de observação total.
Rendimento Médio de Dados por Usuário	A soma do rendimento de dados médio de cada usuário no sistema, dividido pelo número total de usuários no sistema.
Rendimento de Dados do Sector	A soma do rendimento de dados médio para todos os usuários atribuídos ao sector de interesse.

Medição	Definição
Rendimento Médio de Chamadas de Pacotes para o Usuário	O rendimento em chamadas de pacotes são os bits totais por pacote de chamada dividido pela duração total da chamada de pacotes.
Atraso de Pacotes	A diferença entre o tempo de chegada do pacote na estação de origem (quer um MS ou uma BS) e o seu tempo de chegada respectivo no destino (quer um MS ou uma BS).
Atraso de Pacotes Médios do Usuário	O atraso de pacotes médio define-se como o intervalo médio originado na estação de origem (quer um MS ou uma BS) e recebido na estação de destino (quer um MS ou uma BS) em um sistema para uma duração de chamadas de pacotes determinada.
Relação de Perdas de Pacotes	Definida como $1 - (\text{número total de pacotes entregues com sucesso})/(\text{número total de pacotes})$ em que o número total de pacotes inclui os pacotes que foram transmitidos através da interface por ar e os pacotes que foram eliminados antes da transmissão.
Rendimento de Dados do Sistema	O rendimento de dados de uma BS define-se como o número de bits de informação por segundo que uma instalação pode entregar ou receber com sucesso através da interface por ar.
Medições relacionadas com a QoS	A medição da QoS depende do tipo de serviço proporcionado.

Tabela 2. Medições de exemplo para sistemas baseados em 802.16 IEEE.

Em uma modalidade de exemplo, o cálculo da função de custo para cada estação móvel no bloco 208 pode incluir o cálculo de um custo global C para cada estação móvel, em que $C = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(M_i)$, $w_1 \dots w_n$ são ponderações para as medições $M_1 \dots M_n$ e a função

- 5 $f_i()$ é uma função de normalização que mapeia as medições M_i em um valor entre 0 e 1. Reúnem-se alguns exemplos de medições $M_1 \dots M_n$ na Tabela 1 e a Tabela 2 anteriores. As ponderações $w_1 \dots w_n$ podem ser dinamicamente ajustáveis e variar desde -1 a 1 ou predeterminadas com base, pelo menos em parte, nalgumas políticas do operador ou noutros critérios.

- 10 A Tabela 3 dada a seguir proporciona um exemplo de alguns parâmetros de funções de custo para o algoritmo de transferência forçada a partir de uma camada exterior para uma camada interior.

Parâmetro	Medida de	Valor	Comentário
w_1	-	1	1 para dar prioridade mais alta aos usuários do melhor esforço (BE).
$f(M_1)$	Tipo de fluxo	0 ou 1	0: para ligações de VoIP 1: para ligações BE
w_2	-	0,1	Um valor mais baixo para dar uma prioridade mais alta ao Tipo de Fluxo do que à condição de rádio.
$f(M_2)$	SINR em dB	Qualquer valor entre 0 e 1	A SINR varia normalmente desde -5 a 20dB então, $f(-5\text{dB})=0$; ... $f(7,5\text{dB})=0,5$; ... $f(20\text{dB})=1$;

Tabela 3. Um exemplo de parâmetros da função de custo para um algoritmo de transferência forçada a partir de uma camada exterior para uma interior.

Em uma modalidade de exemplo, as ponderações w_1 e w_2 escolhem-se de acordo com os níveis de significado das medições M_1 e M_2 . No exemplo da Tabela 3, w_1 escolhe-se para dar prioridade mais alta à conexão do melhor esforço (BE) do que a uma conexão de VoIP para a finalidade de uma transferência forçada. Por outro lado, w_2 é possível escolher para priorizar as estações móveis (MS) com melhores condições de rádio que estiverem localizadas mais próximas da estação base. Para favorecer uma transferência forçada a partir da camada interior para a camada exterior, w_1 é possível definir como -1 e w_2 como -0,1 para dar prioridade à transferência de uma conexão de VoIP com uma condição de SINR má, cuja causa poderia ser o fato da estação móvel estar localizada longe da estação base.

Em uma modalidade de exemplo, a seleção de pelo menos uma estação móvel para uma transferência forçada no bloco 210 pode incluir a seleção de uma ou mais estações móveis com os valores da função do custo mais elevados. O número de estações móveis selecionadas para a transferência forçada pode depender de fatores como o nível de severidade da condição de sobrecarga na camada em serviço, o rendimento pretendido e o nível de recursos disponíveis na camada em serviço, os recursos disponíveis nas camadas de baixa carga e outros similares.

Em uma modalidade de exemplo, o início da transferência forçada no bloco 212 pode incluir o envio de uma mensagem de sinalização para a estação móvel selecionada para a transferência forçada. O exemplo da mensagem de sinalização e o protocolo podem incluir

um protocolo de sinalização de transferência LTE. O início da transferência forçada no bloco 212 pode incluir também outras tarefas como a atualização do armazém de dados local para refletir a configuração atualizada das estações móveis e os recursos disponíveis na camada em serviço e na camada objetivo da transferência forçada.

5 Em uma modalidade de exemplo, o método 200 por ser implantado na estação base 110 da FIGURA 1 ou no aparelho 600 da FIGURA 6. O método 200 é apenas para representar que as etapas do método 200 se podem combinar, dividir ou executar em uma ordem diferente da representada, sem serem separadas do âmbito da invenção desta modalidade de exemplo.

10 A FIGURA 3 representa duas redes sem fios de exemplo 300a e 300b com diferentes configurações de camada para a transferência forçada. A rede 300a representa uma configuração em duas camadas onde se possa aplicar o método 200. A configuração 300a inclui uma camada interior 304 e uma camada exterior 302 com duas atribuições de largura de banda. Enquanto que os três sectores dentro da camada interior 304 partilham uma
15 largura de banda B_0 em toda a camada, a camada exterior 302 tem uma configuração em que a largura de banda total se divide em três partes, uma para cada um dos três sectores dentro da camada exterior 302. A notação B_0 1/3/1 pode ser utilizada para representar uma camada com uma única célula, 3 sectores e um espectro total do sistema B_0 aplicado a cada sector. Por exemplo, para uma configuração de camadas de 1/3/1 e a largura de banda total
20 do sistema de 10 MHz, cada sector seria configurado para trabalhar com a mesma largura de banda de 10 MHz. De modo semelhante, a notação B_1 1/3/3 pode representar uma camada com 3 sectores e um terço do espectro total B_1 do sistema aplicado a cada uma dos 3 sectores. Portanto, a largura de banda por sector para a configuração de 1/3/3 é três vezes menor que na configuração de 1/3/1. A configuração de 1/3/1 pode proporcionar um
25 rendimento do sector mais elevado com o custo de uma interferência mais elevada e pode dar como resultado uma cobertura menor. Por outro lado, a configuração de 1/3/3 proporciona um rendimento do sector menor, mas com uma interferência menor e uma melhor qualidade de cobertura. A configuração 300a de rede sem fios pode ser uma configuração de rede comum para que um operador explore os benefícios da configuração
30 de múltiplas camadas. Esta configuração pode permitir ao operador dividir a largura de banda disponível em duas partes, a aplicação da configuração de 1/3/1 a uma camada interior e a configuração de 1/3/3 a uma camada exterior. A camada interior proporciona um círculo menor e uma pequena área de cobertura com uma melhor qualidade de serviço sendo que a exterior proporciona uma área de cobertura maior.

35 Em uma modalidade de exemplo, a rede sem fios 300b representa uma configuração de três camadas onde é possível aplicar o método 200 da FIGURA 2. A configuração 300b inclui a camada interior 322, a camada média 324 e a camada exterior 326. A camada

interior 322 tem a configuração de B_0 1/3/1 que indica que a camada 322 tem uma única célula com 3 sectores e um espectro total B_0 do sistema aplicado a todos os sectores. A camada média 324 tem uma configuração semelhante de B_1 1/3/1 que indica que a camada 324 tem uma única célula com 3 sectores e um espectro total B_1 do sistema aplicado a todos os sectores. A camada exterior tem a configuração de B_2 1/3/3 que indica que a camada 326 tem uma única célula com 3 sectores e um terço do espectro total B_2 do sistema aplicado a cada sector.

A FIGURA 4 representa um exemplo de configuração de múltiplas camadas 400 que pode suportar diferentes tecnologias de rede de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. O cenário de rede 400 inclui uma primeira área de cobertura 402 com uma tecnologia de rede e uma segunda área de cobertura 404 com uma tecnologia de rede diferente. A primeira área de cobertura 402 sobrepõe-se com a segunda área de cobertura 404. A configuração de múltiplas camadas 400 apresenta um cenário de implantação comum para localizações como centros comerciais, aeroportos ou outras áreas de alta densidade de população. Em uma modalidade de exemplo, a primeira área de cobertura 402 pode ser uma área de cobertura de uma rede 3G enquanto a segunda área de cobertura 404 pode ser uma rede de área local sem fios como uma área de cobertura da rede WiFi. O método 200 da FIGURA 2 pode-se aplicar a uma configuração de múltiplas camadas 400 em uma forma semelhante a como pode ser aplicada às redes sem fios 300a e 300b.

A FIGURA 5 representa um aparelho de exemplo 500 para uma transferência forçada de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. O aparelho 500 inclui um módulo de controle de admissão 502, um módulo de transferência forçada 504 e um módulo de medição 506. Em uma modalidade de exemplo, o módulo de controle de admissão 502 pode ser configurado para decidir admitir uma estação móvel em uma camada adequada com base nas medições como um perfil de QoS da estação móvel, uma indicação da intensidade do sinal (SSI), uma relação de sinal e de interferência mais ruído (SINR) e outros similares e fazer com que a estação móvel se conecte com a camada adequada antes do método de transferência forçada. O módulo de medição 506 pode ser configurado para registrar medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada.

Em uma modalidade de exemplo, o módulo de transferência forçada 504 é configurado para registrar um conjunto de medições de carga a partir de pelo menos a camada em serviço e uma camada de baixa carga, as medições de carga incluem pelo menos as cargas de tráfego atual, os perfis de QoS do conjunto das estações móveis e os recursos disponíveis da camada em serviço. O módulo de transferência forçada 504 pode ser configurado ainda para calcular uma condição de carga global com base em pelo menos as medições de carga registradas e decidir se a camada em serviço está sobrecarregada e

se será iniciada uma transferência forçada. O módulo de transferência forçada 504 pode ser configurado para calcular uma função de custo para cada estação base com base em um conjunto de medições registradas e selecionar pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base nos valores da função de custo. O módulo de transferência 504 pode ser configurado também para iniciar a transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para a estação móvel selecionada.

Em uma modalidade de exemplo, o aparelho 500 pode ser parte da estação base 110 da FIGURA 1 ou um nó de gestão da rede. A FIGURA 5 representa um exemplo de um aparelho de admissão e transferência forçada e é possível realizar várias mudanças no aparelho 500 sem se afastar dos princípios da invenção.

A FIGURA 6 representa um exemplo de aparelho sem fios de acordo com uma modalidade de exemplo da invenção. O aparelho sem fios 600 pode incluir um processador 615, uma memória 614 ligada ao processador 615 e um transmissor-receptor adequado 613 (com um transmissor (TX) e um receptor (RX)) ligado ao processador 615 e uma unidade de antena 618. A memória 614 pode armazenar programas como um módulo de controle de admissão e transferência forçada 612. O aparelho sem fios 600 pode, pelo menos, fazer parte de uma estação base genérica de 4ª geração, um ponto de acesso ou uma estação base adaptada a LTE.

O processador 615 ou alguma outra forma genérica de unidade centro de processamento (CPU) ou processador de propósito especial como um processador digital de sinais (DSP) pode funcionar para controlar as várias componentes do aparelho sem fios 600 de acordo com o software ou firmware integrado armazenado na memória 614 ou armazenado na memória contida dentro do processador 615 em si. Além do software ou firmware integrado, o processador 615 pode executar outras aplicações ou módulos de aplicação armazenados na memória 614 ou posto à sua disposição através das comunicações da rede sem fios. O software de aplicação pode consistir em um conjunto compilado de instituições que possa ler uma máquina que configuram o processador 615 para proporcionar a funcionalidade pretendida, ou o software de aplicação pode ser umas instruções de software de alto nível para ser processadas por um intérprete ou compilador para configurar indiretamente o processador 615.

O módulo de controle de admissão e transferência forçada 612 pode ser configurado para registrar medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada e calcular uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas. O módulo de controle de admissão e transferência forçada 612 pode ser configurado também para selecionar pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na

camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga e iniciar a transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para pelo menos uma estação móvel selecionada. Em uma modalidade de exemplo, o módulo de controle de admissão e transferência forçada 612 pode ser configurada para decidir admitir uma estação móvel em movimento em uma camada adequada com base nas medições como um perfil de QoS da estação móvel, uma indicação da intensidade do sinal (SSI) e uma relação de sinal e de interferência mais ruído (SINR) e fazer com que a estação móvel se conecte a uma camada adequada anterior ao método de transferência forçada.

Em uma modalidade de exemplo, o transmissor-receptor 613 é para comunicações sem fios bidirecionais com outros dispositivos sem fios. O transmissor-receptor 613 pode proporcionar saltos de frequência, convertendo os sinais de RF recebidos à banda base e convertendo os sinais transmitidos na banda base a RF, por exemplo. Nalgumas descrições um transmissor-receptor de rádio ou transmissor-receptor de RF pode incluir outra funcionalidade de processamento de sinais como uma modulação / desmodulação, codificação / decodificação, entrelaçado / desentrelaçado, dispersão / concentração, Transformada Inversa Rápida de Fourier (IFFT) / Transformada Rápida de Fourier (FFT), adição / subtração do prefixo de comprovação cíclica e outras funções de processamento de sinal. Nalgumas modalidades, o transmissor-receptor 613, partes da unidade de antena 618 e uma unidade de processamento em banda base analógica podem-se combinar em uma ou mais unidades de processamento e/ou circuitos integrados de aplicação específica (ASIC). Partes do transmissor-receptor podem-se implementar em uma matriz de portas programável no campo (FPGA) ou rádio re-programável definida por software.

Em uma modalidade de exemplo, a unidade de antena 618 pode estar preparada para converter entre sinais sem fios e sinais elétricos, permitindo ao aparelho sem fios 600 enviar e receber informação a partir de uma rede celular ou alguma outra rede de comunicações sem fios disponíveis ou a partir de um dispositivo sem fios semelhante. Em uma modalidade, a unidade de antena 618 pode incluir múltiplas antenas para suportar a formação de feixes e/ou operações de múltipla entrada e múltipla saída (MIMO). Como é conhecido para os peritos na especialidade, as operações MIMO podem proporcionar diversidade espacial e múltiplos canais paralelos que se podem utilizar para ultrapassar as condições de dificuldade no canal e/ou aumentar o rendimento do canal. A unidade de antena 618 pode incluir componentes de sintonia de antena e/ou ajuste de impedância, amplificadores de potência de RF e/ou amplificadores de baixo ruído.

Em geral, as várias modalidades de exemplo dos aparelhos sem fios 600, mas sem se limitar, podem incluir, parte de uma estação base, parte de um sistema de gestão da rede

ou um dispositivo sem fios como um computador portátil que tenha capacidades de comunicação sem fios, dispositivos de Internet que permitem o acesso e navegação sem fios em Internet, bem como unidades ou terminais portáteis que incorporam combinações dessas funções. Em uma modalidade, o aparelho sem fios 600 pode ser implantado na
5 estação base 110 da FIGURA 1.

Sem de nenhuma forma limitar o âmbito, interpretação ou aplicação das reivindicações apresentadas a seguir, um efeito técnico de uma ou mais das modalidades de exemplo reveladas no presente documento é a fácil implantação de um método de transferência forçada para distribuir eficientemente aos usuários através das camadas com
10 base em uma avaliação da função de custo. Outro efeito técnico é a utilização eficiente dos recursos através de múltiplas camadas de um sistema sem fios.

As modalidades da presente invenção podem ser implantadas em software, hardware, lógica de aplicação ou uma combinação de software, hardware e lógica de aplicação. O software, lógica de aplicação e/ou hardware pode residir em uma estação
15 base, em um nó de gestão da rede ou em um ponto de acesso. Se assim se desejar, parte do software, lógica de aplicação e/ou hardware pode residir no ponto de acesso, parte do software, lógica de aplicação e/ou hardware pode residir em um elemento de rede como uma estação base ou ponto de acesso. Em uma modalidade de exemplo, a lógica de aplicação, software ou um conjunto de instruções mantêm-se em qualquer dos vários meios
20 convencionais que pode ler um computador. No contexto do presente documento, um "meio que pode ler um computador" pode ser qualquer meio ou meios que pode conter, armazenar, comunicar, propagar ou transportar as instruções para a sua utilização ou em conexão com um sistema, aparelho ou dispositivo de execução de instruções, como um computador, com um exemplo de um computador descrito e representado na FIGURA 6.
25 Um meio que pode ler um computador pode consistir em um meio de armazenamento que pode ler um computador que pode ser qualquer meio ou meios que pode conter ou armazenar as instruções para a sua utilização por ou em conexão com um sistema, aparelho ou dispositivo de execução de instruções, como um computador.

Se assim se desejar, as diferentes funções explicadas no presente documento se
30 podem realizar em uma ordem diferente e/ou simultaneamente. Adicionalmente, se assim se desejar, uma ou mais das funções descritas anteriormente podem ser opcionais ou podem-se combinar.

Mesmo que sejam estabelecidos vários aspectos da invenção nas reivindicações independentes, outros aspectos da invenção compreendem outras combinações de
35 características das modalidades descritas e/ou as reivindicações dependentes com as características das reivindicações independentes e não apenas as combinações explicitamente estabelecidas nas reivindicações.

Indica-se também no presente documento que enquanto o anteriormente referido descreve modalidades de exemplo da invenção, estas descrições não deveriam ser consideradas limitativas. Antes pelo contrário, existem diversas variações e modificações que se podem realizar sem se separar do âmbito da presente invenção como é definido nas reivindicações anexas.

5

REIVINDICAÇÕES

1. Um método **caracterizado** pelo fato de que compreende:

o registro de medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada;

5 o cálculo de uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas;

a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e

10 o início da transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para, pelo menos, uma estação móvel selecionada.

2. O método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a decisão de se a camada em serviço está sobrecarregada compreende pelo menos:

15 o registro de um conjunto de medições de carga a partir de, pelo menos, a camada em serviço e uma ou mais camadas vizinhas, incluindo as medições de carga, pelo menos, as cargas de tráfego atual, perfis de qualidade de serviço (QoS) do conjunto das estações móveis na camada em serviço e os recursos disponíveis da camada em serviço; e

20 o cálculo de uma carga global do sistema com base, pelo menos em parte, nas medições de carga registradas.

3. O método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que as medições registradas compreendem ainda o registro de medições específicas da tecnologia ou medições específicas da norma que compreendem uma entre as medições específicas da evolução a longo prazo (LTE) e medições específicas da Interoperabilidade Mundial para
25 Acesso por Microondas (WiMAX).

4. O método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a decisão de se a camada em serviço está sobrecarregada é baseado em uma planificação predeterminada, sob pedido ou um evento de ativação que inclui uma admissão de uma estação móvel em movimento na camada em serviço.

30 5. O método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o cálculo da função de custo compreende o cálculo de um custo global C para cada estação móvel, em que $C = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(M_i)$, $w_1 \dots w_n$ são ponderações para as medições $M_1 \dots M_n$, a função

35 $f_i()$ é uma função de normalização que mapeia a medição M_i em um valor entre 0 e 1 e n é um número total de estações móveis na camada em serviço.

6. O método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que as

ponderações $w_1 \dots w_n$ podem ser ou quer dinamicamente ajustáveis e variar desde -1 a 1 ou quer predeterminados com base, pelo menos em parte, nas políticas do operador.

7. O método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que, pelo menos, uma estação móvel para a transferência forçada compreende a seleção de, pelo menos, uma estação móvel com a função de custo mais elevado.

8. O método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a transferência forçada da estação móvel é uma transferência a partir de uma camada interior para uma camada exterior ou a partir da camada exterior para a camada interior.

9. O método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda fazer com que a estação móvel se conecte à camada em serviço antes da transferência forçada com base, pelo menos, em um perfil de QoS da estação móvel, uma indicação da intensidade do sinal (SSI) e uma relação de sinal e de interferência mais ruído (SINR).

10. Um aparelho **caracterizado** pelo fato de que compreende:
um módulo de medições configurado para registrar medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada; e um módulo de transferência forçada configurado para calcular uma função de custo para a estação móvel com base nas medições registradas;

selecionar uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base em uma função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e

iniciar a transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para a estação móvel selecionada.

11. O aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um módulo de controle de admissão configurado para fazer com que uma estação móvel em movimento se conecte à camada em serviço antes do registro das medições com base, pelo menos em parte, em uma entre um perfil de QoS da estação móvel, em uma indicação da intensidade do sinal (SSI) e uma relação de sinal e de interferência mais ruído (SINR).

12. O aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que o módulo de medições se configura ainda para decidir se a camada em serviço está sobrecarregada através pelo menos de:

o registro de um conjunto de medições de carga pelo menos a partir da camada em serviço e a camada de baixa carga, incluindo as medições de carga, pelo menos, as cargas de tráfego atual, os perfis de QoS do conjunto das estações móveis e os recursos

disponíveis da camada em serviço; e

o cálculo de uma condição de carga global com base, pelo menos em parte, nas medições de carga registradas.

5 13. O aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o módulo de transferência forçada se configura para calcular uma função de custo global C para a estação móvel, em que $C = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i(M_i)$ y $w_1 \dots w_n$ são ponderações para as medições $M_1 \dots M_n$ e a função $f_i()$ é uma função de normalização que mapeia a medição M_i em um valor entre 0 e 1.

10 14. O aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que uma entre a camada em serviço e a camada de baixa carga está sobreposta em uma área de cobertura de um mesmo espectro de frequências.

15 15. O aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que uma entre a camada em serviço e a camada de baixa carga está sobreposta em uma área de cobertura de diferentes espectros de frequência e em que os diferentes espectros de frequência representam diferentes tecnologias de rede.

16. O aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a camada em serviço compreende um conjunto de sectores com um espectro de frequência partilhado e uma largura de banda de todo o sistema partilhado entre o conjunto de sectores.

20 17. O aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a camada em serviço compreende um conjunto de sectores com um espectro de frequência partilhado e uma largura de banda de todo o sistema dividido entre o conjunto de sectores.

18. Um aparelho **caracterizado** pelo fato de que compreende:

pelo menos um processador; e

25 pelo menos uma memória que inclui um código de programa de computador

pelo menos uma memória e o código de programa de computador configurados, pelo menos em um processador, para fazer com que o aparelho realize pelo menos o seguinte:

o registro de medições a partir de cada uma das estações móveis do conjunto em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada;

30 o cálculo de uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas;

a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e

35 o início da transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para, pelo menos, uma estação

móvel selecionada.

19. O aparelho, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que, pelo menos, uma memória e o código de programa de computador se configuram, pelo menos, em um processador, para fazer com que o aparelho realize ainda:

- 5 fazer com que uma estação móvel em movimento se conecte à camada em serviço antes do registro de medições com base, pelo menos em parte, em um entre um perfil de QoS da estação móvel, uma indicação da intensidade do sinal recebido (SSI) e uma relação de sinal e de interferência mais ruído (SINR).

20. O aparelho, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a
10 decisão de se a camada em serviço está sobrecarregada compreende ainda pelo menos:

O registro de um conjunto de medições de carga a partir de pelo menos a camada em serviço e uma ou mais camadas vizinhas, incluindo as medições de carga, pelo menos as cargas de tráfego atual, os perfis de qualidade de serviço (QoS) do conjunto das estações móveis na camada em serviço e os recursos disponíveis da camada em serviço; e

- 15 o cálculo de uma carga global do sistema com base, pelo menos em parte, nas medições de carga registradas.

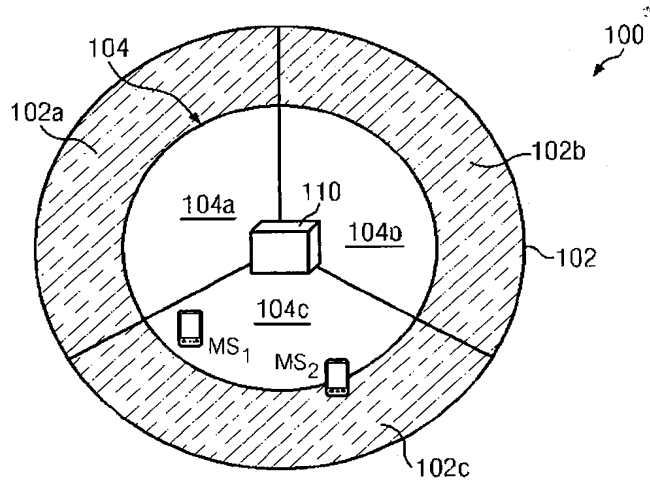


FIG. 1

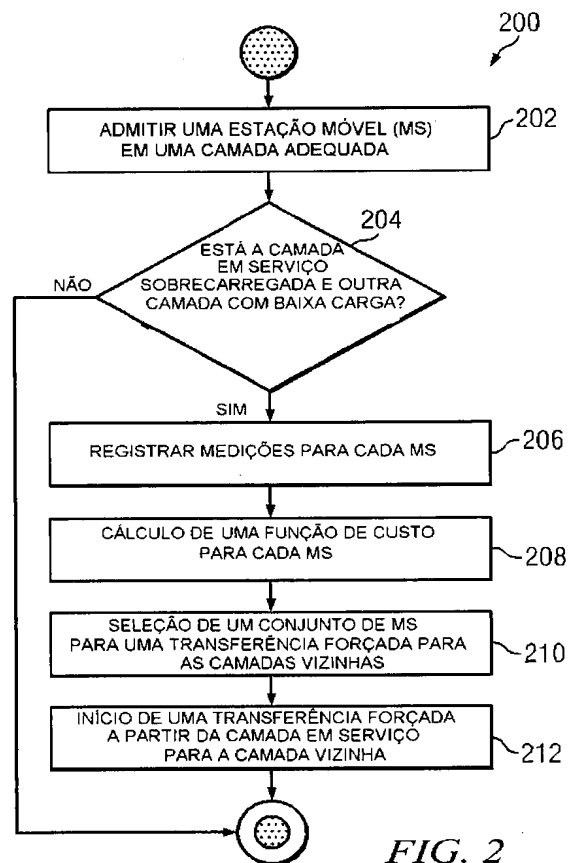
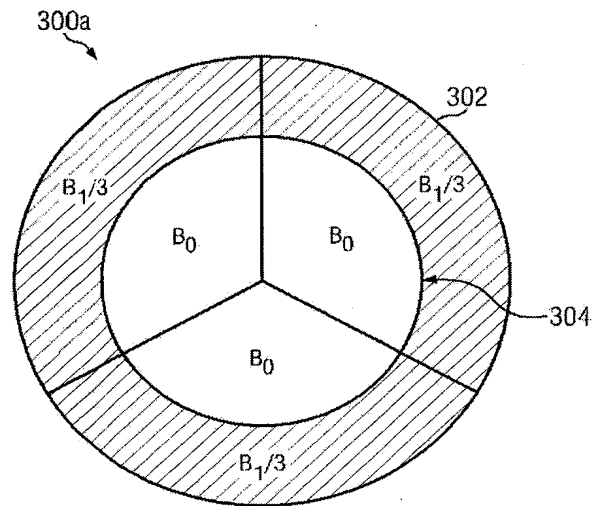
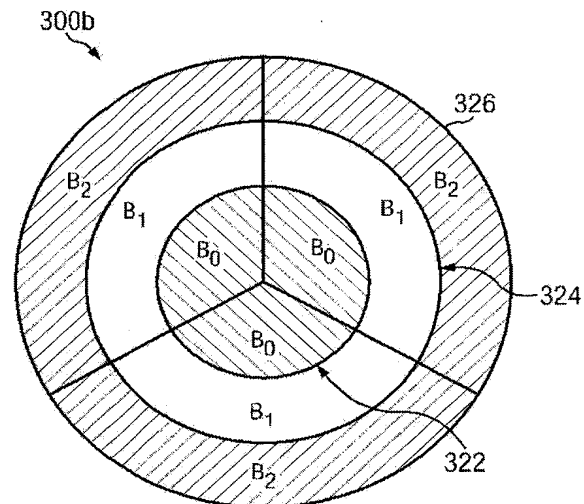


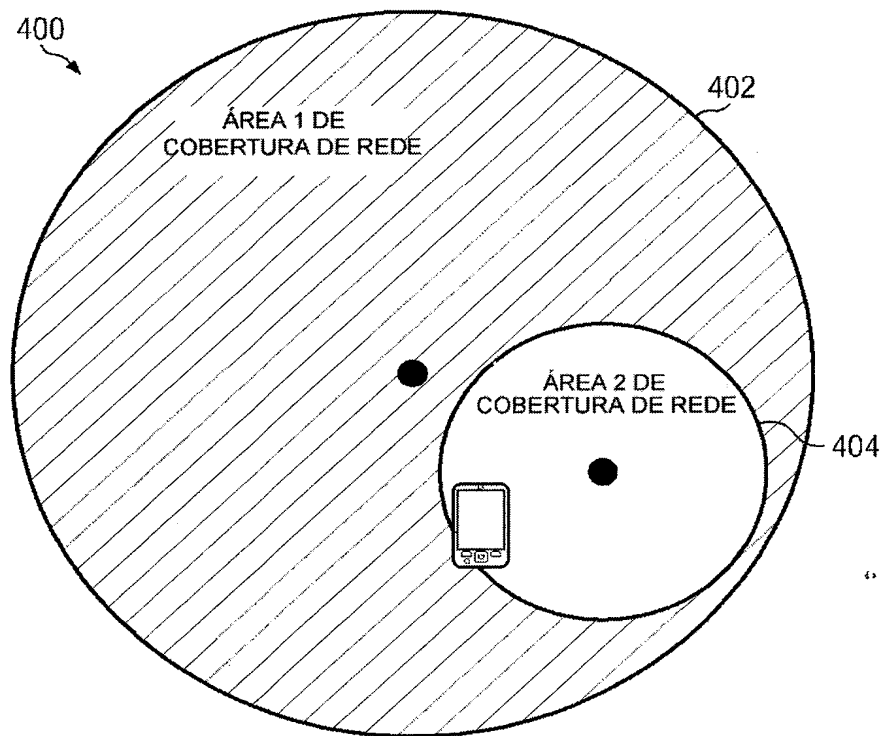
FIG. 2



CONFIGURAÇÕES DE 1/3/1 E 1/3/3
FIG. 3A



CONFIGURAÇÕES DE 1/3/1, 1/3/1 E 1/3/3
FIG. 3B

*FIG. 4*

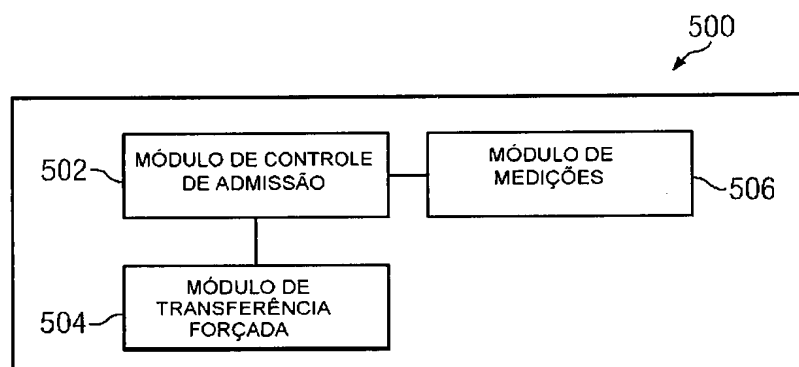


FIG. 5

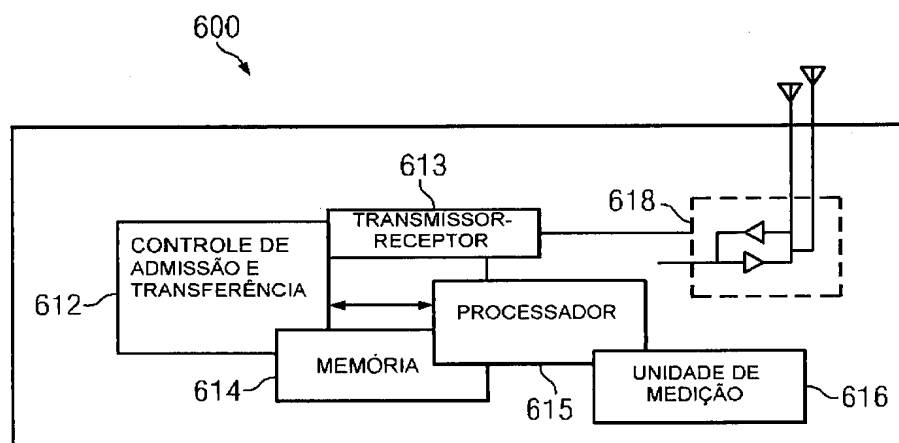


FIG. 6

Resumo de Patente de Invenção para: **“MÉTODO E APARELHO PARA O CONTROLE DE ADMISSÃO E TRANSFERÊNCIA FORÇADA EM UMA CONFIGURAÇÃO DE REDE DE MÚLTIPLAS CAMADAS”**

- De acordo com uma modalidade de exemplo da presente invenção, um método
- 5 compreende o registro das medições a partir de cada uma das estações móveis em uma camada em serviço após decidir que a camada em serviço está sobrecarregada; o cálculo de uma função de custo para cada uma das estações móveis com base nas medições registradas; a seleção de pelo menos uma estação móvel dentro do conjunto das estações móveis na camada em serviço com base na função de custo para uma transferência forçada
- 10 a partir da camada em serviço para uma camada de baixa carga; e o início da transferência forçada a partir da camada em serviço para a camada de baixa carga através de uma mensagem de sinalização para, pelo menos, uma estação móvel selecionada.