

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

(21) **PI0617519-8 A2**

(22) Data de Depósito: 20/10/2006
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 12/56 2006.01

(54) Título: **APERFEIÇOAMENTO DO DESEMPENHO DE MAC DE UMA REDE DE MALHA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO TANTO BASEADA EM REMETENTE COMO BASEADA EM RECEPTOR**

(30) Prioridade Unionista: 11/10/2006 US 11/548,679,
21/10/2005 US 60/729,046

(73) Titular(es): Qualcomm Incorporated

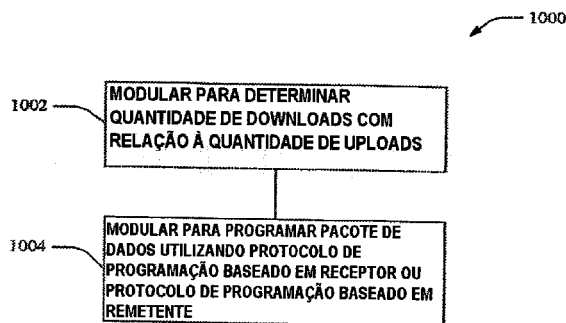
(72) Inventor(es): Anastasios Stamoulis

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado &
Lioce S/C Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT US2006060137 de 20/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/051087 de 03/05/2007

(57) Resumo: APERFEIÇOAMENTO DO DESEMPENHO DE MAC DE UMA REDE DE MALHA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO TANTO BASEADA EM REMETENTE COMO BASEADA EM RECEPTOR são descritos sistemas e metodologias que facilitam a determinação de quando e se implementar um mecanismo de programação de pacotes de dados baseado em remetente ou um mecanismo de programação de pacotes de dados baseado no receptor com base em um ou mais fatores de programação. Por exemplo, um nó remetente e um nó receptor podem comunicar-se para permitir que se determine qual nó é mais capaz de executar as tarefas de programação, e uma técnica de programação correspondente pode ser selecionada e executada. De acordo com um aspecto, a quantidade de downloads de dados pode ser comparada com a quantidade de uploads de dados em cada nó, e um protocolo de programação baseado em remetente pode ser executado quando a quantidade de uploads de dados é maior que a quantidade de downloads de dados.



**"APERFEIÇOAMENTO DO DESEMPENHO DE MAC DE UMA REDE DE MALHA
UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO TANTO BASEADA EM REMETENTE COMO
BASEADA EM RECEPTOR"**

REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE DE ACORDO COM 35 U.S.C. §119

5 Este pedido reivindica o benefício do pedido
provisório norte-americano No. de Série 60/729 046,
intitulado "PROGRAMAÇÃO BASEADA NO REMETENTE E BASEADA EM
RECEPTOR EM REDE DE MALHA", depositado a 21 de outubro de
2005, cuja totalidade é aqui incorporada à guisa de
10 referência.

FUNDAMENTOS

I. Campo

 A descrição seguinte refere-se de maneira geral a
comunicações sem fio e, mais especificamente, à redução da
15 interferência em um ambiente de comunicação sem fio.

II. Fundamentos

 Os sistemas de comunicação sem fio têm se tornado
um meio predominante pelo qual a maioria das pessoas em
todo o mundo vem a comunicar-se. Os aparelhos de
20 comunicação sem fio têm se tornado menores e mais poderosos
de modo a se atender às necessidades dos consumidores e
aperfeiçoar a portabilidade e a conveniência. O aumento da
potência de processamento em aparelhos móveis, tais como
telefones celulares, tem feito aumentar a procura por
25 sistemas de transmissão em rede sem fio. Tais sistemas não
são tipicamente tão facilmente atualizados quanto os
aparelhos celulares que se comunicam através deles. À
medida que as capacidades dos aparelhos móveis se expandem,
pode ser difícil manter um sistema de rede sem fio mais
30 antigo de uma maneira que facilite a exploração total das
capacidades dos aparelhos sem fio novos e aperfeiçoados.

 Mais especificamente, as técnicas baseadas na
divisão de frequência separam tipicamente o espectro em

canais distintos dividindo-o em um pedaços uniformes de largura de banda, como, por exemplo, pode-se dividir a banda de frequência alocada para comunicação sem fio em 30 canais, cada um dos quais pode portar uma conversa de voz ou, com serviço digital, portar dados digitais. Cada canal pode ser atribuído a apenas um usuário de uma vez. Outra variante conhecida é uma técnica de divisão de frequência ortogonal que particiona de maneira eficaz a largura de banda total do sistema em várias sub-bandas ortogonais.

Estas sub-bandas são também referidas como tons, portadoras, sub-portadoras, binários e/ou canais de frequência. Cada sub-banda está associada a uma sub-portadora, que pode ser modulada com dados. Com técnicas baseadas na divisão de tempo, uma banda é dividida no tempo em fatias de tempo ou partições de tempo sequenciais. Cada usuário de um canal é provido de uma fatia de tempo para transmitir e receber informações à maneira de rodízio. Por exemplo, a qualquer dado momento t , a um usuário é dado acesso ao canal durante uma rajada curta. Em seguida, o acesso passa para outro usuário, que é provido de uma curta rajada de tempo para transmitir e receber informações. O ciclo de "revezamento" continua e, finalmente, cada usuário é provido de várias rajadas de transmissão e recepção.

As técnicas de divisão de código transmitem tipicamente dados através de várias frequências disponíveis a qualquer momento em uma faixa. Em geral, os dados são digitalizados e espalhados através da largura de banda disponível, em que vários usuários podem ficar superpostos no canal e a respectivos usuários pode ser atribuído um único código de sequência. Os usuários podem transmitir no mesmo pedaço de banda larga do espectro, em que o sinal de cada usuário é espalhado através de toda a largura de banda por seu respectivo código de espalhamento único. Esta

técnica pode proporcionar compartilhamento, em que um ou mais usuários podem transmitir e receber concomitantemente. Tal compartilhamento pode ser obtido por meio de modulação digital com espalhamento espectral, em que o fluxo de bits de um usuário é codificado e espalhado através de um canal muito largo de maneira pseudo-aleatória. O receptor é projetado para reconhecer o código de sequência único afim e desfazer a aleatorização de modo a coletar os bits para um usuário específico de maneira coerente.

10 Uma rede de comunicação sem fio típica (que utiliza técnicas de divisão de frequência, tempo e código, por exemplo) inclui uma ou mais estações base que proporcionam uma área de cobertura e um ou mais terminais móveis (sem fio, por exemplo) que podem transmitir e
15 receber dados dentro da área de cobertura. Uma estação base típica pode transmitir simultaneamente vários fluxos de dados para serviços de broadcast, multicast e/ou unicast, em que um fluxo de dados é um fluxo de dados que pode ser de interesse de recepção independente para um terminal
20 móvel. Um terminal móvel dentro da área de cobertura dessa estação base pode estar interessado em receber um, mais de um ou todos os fluxos de dados portados pelo fluxo compósito. De maneira semelhante, um terminal móvel pode transmitir dados à estação base ou a outro terminal móvel.
25 Tal comunicação entre a estação base e o terminal móvel ou entre terminais móveis pode deteriorar-se devido às variações no canal e/ou a variações na potência de interferência. Por conseguinte, existe na técnica necessidade de sistemas e/ou metodologias que facilitem a
30 redução da interferência e o aperfeiçoamento da capacidade de transmissão em um ambiente de comunicação sem fio.

SUMÁRIO

A seguir é apresentado um sumário simplificado de um ou mais aspectos de modo a se obter um entendimento básico de tais aspectos. Este sumário não é uma vista panorâmica extensiva de todos os aspectos completados e não pretende nem identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o alcance de qualquer um ou de todos os aspectos. Sua única finalidade é a de apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos sob uma forma simplificada como uma introdução à descrição mais detalhada que é apresentada mais adiante.

De acordo com diversos aspectos, podem ser avaliados fatores de programação para nós (como, por exemplo, pontos de acesso, terminais de acesso, ...) que são uma parte de uma transmissão de pacotes de dados, e pode ser feita uma seleção entre um protocolo de programação baseado em remetente e um protocolo de programação baseado no receptor como uma função dos fatores de programação. Os fatores de programação podem compreender topologia de nós (pesos associados aos nós remetentes e receptores, por exemplo), tráfego entre nós, a interferência experimentada nos respectivos nós, a razão da atividade de execução de uploads para a atividade de execução de downloads em um dado nó, etc. De acordo com alguns aspectos, um nó remetente e um nó receptor podem comunicar-se e concordar em utilizar um de um mecanismo de programação baseado em remetente e um mecanismo baseado no receptor. De acordo com o protocolo baseado no remetente, um nó que deseje transmitir um pacote de dados pode anunciar o fato de que um pacote está pronto para transmissão e pode receber uma confirmação do nó receptor de que está pronto para receber o pacote. O nó remetente pode então selecionar um subconjunto de portadoras disponíveis e transmitir o pacote de dados ao nó receptor.

De acordo com um protocolo baseado no receptor, o nó remetente transmite uma solicitação de recursos e o nó receptor concede um subconjunto de recursos disponíveis através dos quais o nó remetente pode transmitir o pacote de dados. A seleção entre os protocolos de programação baseado em remetente e baseado no receptor pode ser uma função da comparação da quantidade de downloads com a quantidade de uploads em um ou ambos os nós envolvidos na transmissão de dados.

De acordo com um aspecto, um método para programar pacotes de dados para transmissão em uma rede sem fio pode compreender determinar a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó e programar um pacote de dados para transmissão com a utilização de pelo menos de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads. O método pode compreender também utilizar a técnica de programação baseada no remetente se a quantidade de downloads for maior que a quantidade de uploads e utilizar a técnica de programação baseada em receptor se a quantidade de downloads for menor que a quantidade de uploads.

De acordo com outro aspecto, um equipamento que facilita a programação dinâmica da transferência de pacotes de dados pode compreender um módulo de determinação, que determina a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó, e um programador, que programa um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada

como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads. O módulo de determinação pode seleccionar a técnica de programação baseada no remetente se a quantidade de downloads for maior
5 que a quantidade de uploads e pode seleccionar a técnica de programação baseada em receptor se a quantidade de downloads for menor que a quantidade de uploads.

De acordo com ainda outro aspecto, um equipamento que facilite a programação de pacotes de dados para
10 transmissão em um ambiente de comunicação sem fio pode compreender um dispositivo para determinar a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó e um dispositivo para programar um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma
15 técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é seleccionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

20 Ainda outro aspecto refere-se a um meio legível por máquina que compreende instruções para programar a transmissão de pacotes de dados em um ambiente de comunicação sem fio, as instruções, mediante execução, fazendo com que uma máquina determine a quantidade de
25 downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó e programe um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é
30 seleccionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

Ainda outro aspecto refere-se a um processador para programar pacotes de dados para transmissão, o

processador sendo configurado para determinar a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó e para programar um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de
5 programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

10 Para a consecução das finalidades precedentes e afins, o aspecto ou aspectos compreendem características completamente descritas a seguir e especificamente assinaladas nas reivindicações. A descrição seguinte e os desenhos anexos apresentam em detalha determinados aspectos
15 ilustrativos do aspecto ou aspectos. Estes aspectos indicam, contudo, apenas algumas das diversas maneiras pelas quais os princípios de diversos aspectos podem ser utilizados, e os aspectos descritos pretendem incluir todos os aspectos que tais e seus equivalentes.

20 **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A Figura 1 mostra um ambiente de comunicação sem fio ad hoc, ou aleatório, de acordo com diversos aspectos.

A Figura 2 mostra uma árvore de roteamento que facilita a execução de programação baseada no remetente ou
25 baseada no receptor, ou ambas, de acordo com uma série de aspectos aqui descritos.

A Figura 3 mostra uma árvore de roteamento que facilita a execução de técnicas de divisão de tempo entre uma ou outra ou ambas as programações baseadas no remetente
30 e no receptor, de acordo com um ou mais aspectos.

A Figura 4 mostra uma metodologia que facilita a realização de uma determinação dinâmica referente a se utilizar uma técnica de programação de pacotes de dados

baseada no remetente ou uma técnica de programação de pacotes de dados baseada em receptor, dependendo de uma série de fatores de programação, de acordo com um ou mais aspectos.

5 A Figura 5 mostra um método para programar dinamicamente a transferência de pacotes de dados com base em uma série de fatores, de acordo com um ou mais aspectos.

 A Figura 6 mostra uma metodologia para programar dinamicamente a transferência de pacotes de dados com base
10 no número de conexões nos nós envolvidos na transmissão de dados, de acordo com um ou mais aspectos.

 A Figura 7 mostra um terminal de acesso que facilita a seleção entre os e a execução dos protocolos de programação baseado em remetente e baseado no receptor em
15 uma rede de comunicação sem fio *ad hoc*, de acordo com um ou mais aspectos.

 A Figura 8 mostra um sistema 800 que facilita a realização de uma determinação dinâmica de se utilizar uma técnica de programação de pacotes de dados baseada no
20 remetente ou uma técnica de programação de pacotes de dados baseada em receptor, de acordo com um ou mais aspectos.

 A Figura 9 mostra um ambiente de rede sem fio que pode ser utilizado em conjunto com os diversos sistemas e métodos aqui descritos.

25 A Figura 10 mostra um equipamento que facilita a programação dinâmica de uma transferência de pacotes de dados baseada em uma série de fatores, de acordo com um ou mais aspectos.

DESCRIÇÃO DETALHADA

30 Diversos aspectos são agora descritos com referência aos desenhos, nos quais os mesmos números de referência são utilizados para referir os mesmos elementos em toda parte. Na descrição seguinte, para fins de

explicação, numerosos detalhes específicos são apresentados de modo a se obter um entendimento completo de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, contudo, que tal(a)s aspecto(s) pode(m) ser posto(s) em prática sem estes
5 detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e aparelhos notoriamente conhecidos em forma de diagrama de blocos de modo a se facilitar a descrição de um ou mais aspectos.

Conforme utilizados neste pedido, os termos
10 "componente", "sistema" e semelhantes pretendem referir-se a uma entidade relacionada com computador, seja hardware, software, software em execução, firmware, middleware, microcódigo e/ou qualquer combinação deles. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está limitado a ser, um
15 processo que roda em um processador, um processador, um objeto, um executável, um fluxo de execução, um programa e/ou um computador. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou fio de execução, e um componente pode ser localizado em um computador e/ou distribuído entre
20 dois ou mais computadores. Além disto, estes componentes podem ser executados a partir de diversos meios passíveis de leitura por computador que têm diversas estruturas de dados armazenados neles. Os componentes podem comunicar-se por meio de processos locais e/ou remotos, como, por
25 exemplo, de acordo com um sinal que tem um ou mais pacotes de dados (como, por exemplo, dados de um componente que interage com outro componente em um sistema, sistema distribuído e/ou através de uma rede como a Internet com outros sistemas por meio do sinal). Além disto, os
30 componentes dos sistemas aqui descritos podem ser re-dispostos e/ou complementados por componentes adicionais de modo a se facilitar a obtenção dos diversos aspectos, objetivos, vantagens, etc., descritos com relação a eles, e

não estão limitados às configurações precisas apresentadas em uma dada figura, conforme será entendido pelos versados na técnica.

Além disso, diversos aspectos são aqui descritos em conexão com uma estação de assinante. Uma estação de assinante pode ser também chamada sistema, unidade de assinante, estação móvel, móvel, estação remota, ponto de acesso, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, agente de usuário, telefone sem fio, telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), estação de loop local sem fio (WLL), assistente digital pessoal (PDA), um aparelho de mão que tem capacidade de conexão sem fio ou outro aparelho de processamento conectado a um modem sem fio.

Além do mais, diversos aspectos ou características aqui descritas podem ser implementadas como um método, equipamento ou produto industrial com a utilização de técnicas de programação e/ou engenharia padrão. O termo "produto industrial" conforme utilizado aqui pretende abranger um programa de computador acessível de quaisquer aparelhos, portadoras ou meios passíveis de leitura por computador. Por exemplo, os meios passíveis de leitura por computador podem incluir, mas não estão limitados a, aparelhos de armazenamento magnéticos (como, por exemplo, disco rígido, disco flexível, tiras magnéticas...), discos ópticos (como, por exemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD)...), cartões inteligentes e aparelhos de memória flash (como, por exemplo, cartão, bastão, acionamento por chave...). Além disto, diversos meios de armazenamento aqui descritos podem representar um ou mais aparelhos e/ou outros meios passíveis de leitura por máquina para armazenar informações. O termo "meio legível por computador" pode

incluir, sem estar limitado a, canais sem fio e diversos outros meios capazes de armazenar, conter e/ou portar instrução(ões) e/ou dados. Deve ficar entendido que a palavra "exemplar" é utilizada aqui para significar "que
5 serve como exemplo, ocorrência ou ilustração". Qualquer aspecto ou desenho aqui descrito como "exemplar" não deve ser necessariamente interpretado como preferido ou vantajoso comparado com outros aspectos ou desenhos.

A Figura 1 mostra um ambiente de comunicação sem
10 fio *ad hoc*, ou aleatório, 100, de acordo com diversos aspectos. O sistema 100 pode compreender um ou mais pontos de acesso 102, que podem ser fixos, móveis, de rádio, Wi-Fi, etc., em um ou mais setores que recebem, transmitem, repetem, etc., sinais de comunicação sem fio uns para os
15 outros e/ou para um ou mais terminais de acesso 104, 106, 108. Cada ponto de acesso 102 pode compreender uma cadeia de transmissores e uma cadeia de receptores, cada uma das quais pode por sua vez compreender uma série de componentes associados à transmissão e recepção de sinais (como, por
20 exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas, etc.), conforme será entendido pelos versados na técnica. Os terminais de acesso 104 podem ser, por exemplo, telefones celulares, telefones inteligentes, laptops, computadores pessoais,
25 aparelhos de comunicação de mão, aparelhos de computação de mão, rádio-satélites, sistemas globais de posicionamento, PDAs e/ou outro qualquer outro aparelho adequado para comunicação através da rede sem fio 100. O sistema 100 pode ser utilizado em conjunção com diversos aspectos aqui
30 descritos de modo a se facilitar a re-utilização de recursos escalonáveis em um ambiente de comunicação sem fio, conforme apresentado com relação às figuras subsequentes.

Os terminais de acesso 104, 106, 108 são tipicamente dispersos por todo o sistema, e cada terminal pode ser fixo ou móvel. Um terminal pode ser também chamado de estação móvel, equipamento de usuário, dispositivo de usuário ou alguma outra terminologia. Um terminal pode ser um aparelho sem fio, um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um cartão de modem sem fio e assim por diante. Cada terminal 104, 106, 108 pode comunicar-se com zero, um ou vários pontos de acesso no downlink e no uplink em qualquer dados momento. O downlink (ou link direto) refere-se ao link de comunicação dos pontos de acesso para os terminais, e o uplink (ou link reverso) refere-se ao link de comunicação dos terminais para as estações base.

Para uma arquitetura distribuída, os pontos de acesso 102 podem comunicar-se uns com os outros, conforme necessário. Uma transmissão de dados no link direto ocorre de um ponto de acesso para um terminal de acesso à ou perto da taxa de dados máxima que pode ser suportada pelo link direto e/ou pelo sistema de comunicação. Canais adicionais do link direto (canal de controle, por exemplo) podem ser transmitidos de vários pontos de acesso para um terminal de acesso. Uma comunicação de dados no link reverso pode ocorrer de um terminal de acesso para um ou mais pontos de acesso.

De acordo com outros aspectos, a rede *ad hoc* pode ser pode ser uma rede *ad hoc* de vários saltos, na qual o terminal de acesso 108 utiliza outro terminal de acesso 106 como um retransmissor para um ponto de acesso 102. Por exemplo, o terminal de acesso 108 pode determinar que não tem intensidade de sinal suficiente para transmitir um ponto de acesso 102, mas que o terminal de acesso 106 tem sim intensidade de sinal suficiente. Em tal caso, o

terminal de acesso 108 pode rotear a comunicação no link reverso, através do terminal de acesso 106, para um ou mais pontos de acesso 102. Assim, o terminal de acesso 106 pode atuar como um ponto de acesso para o terminal de acesso 108.

A Figura 2 mostra uma árvore de roteamento 200 que facilita a execução de programação baseada no remetente ou baseada em receptor, ou ambas, de acordo com uma série de aspectos aqui descritos. Na verdade, vários tipos de sistema de comunicação podem utilizar os aspectos acima descritos. Em um roteiro de ponto de acesso cabeado "isolado", por exemplo, pode haver de 10 a 30 terminais de acesso falando com um único ponto de acesso (sem comunicação não hierárquica entre os pontos de acesso, por exemplo). O ponto de acesso cabeado pode ser assim visto como uma estação base de uma célula minúscula. Além disto, em tal disposição, pode haver downloads pesados e, conseqüentemente, pode ser desejável colocar muito da responsabilidade da programação no lado do remetente.

Além disso, cabeças e/ou nós de cluster com muitas conexões de saída, mas poucas conexões entrantes na árvore de roteamento 200 podem ver aperfeiçoamentos na capacidade de transmissão quando se utilizam os sistemas e métodos aqui descritos. Considere-se um nó B na árvore de roteamento 200 mostrada na Figura 2. O nó B pode decidir aplicar programação baseada no remetente quando se comunica com o nó A. Generalizando estes dois casos, nós que tenham um conhecimento relativamente melhor do ambiente de interferência da mistura de tráfegos podem ser candidatos à programação baseada no remetente. Além disto, um nó pode utilizar a mistura de tráfegos (a razão de uploads para downloads, por exemplo), a interferência percebida ou uma

combinação delas quando determina se utilizar a programação baseada no remetente ou baseada em receptor.

Por exemplo, um nó que utilize a mistura de tráfegos para determinar se utilizar programação baseada no remetente ou baseada em receptor pode determinar que um nó vizinho está executando um aplicativo de jogo e pode inferior que pode ser desejável utilizar a interferência como um parâmetro para selecionar um mecanismo de programação, de modo a assegurar que o nó vizinho não experimente retardo de sinal indevido em consequência de uma transmissão que poderia ser de outro modo programada utilizando a mistura de tráfegos como um fator. Desta maneira, um terminal de acesso pode utilizar ou uma ou outra ou tanto uma quanto a outra da mistura de tráfegos e da interferência potencial para selecionar um mecanismo de programação de maneira que aumente ao máximo a capacidade de transmissão para o terminal de acesso assim como para quaisquer terminais de acesso vizinhos que possam sofrer impacto.

A Figura 3 mostra uma árvore de roteamento 300 que facilita a execução de técnicas de divisão de tempo entre ou uma ou outra ou tanto uma quanto outra das programações baseadas no remetente e no receptor, de acordo com um ou mais aspectos. Por exemplo, alguns nós podem escolher alternar entre a programação baseada no remetente e a baseada no receptor. O nó A é um filho do nó B, que tem muitos filhos; desses filhos, apenas o nó B funciona como um nó retransmissor para o nó C. Se o nó N quiser transmitir um pacote para A, o nó B pode utilizar um protocolo de programação baseado em remetente sem enviar uma solicitação ao nó A; além disto, o nó B pode enviar um pacote de dados ao nó A nas sub-portadoras que o nó B propriamente dito selecionou.

Inversamente, se o nó C quiser transmitir um pacote para o nó A, então o nó C pode enviar uma solicitação ao nó A, e o nó A pode notificar ao nó C quais sub-portadoras o nó é autorizado a utilizar (uma concessão, por exemplo). Conseqüentemente, neste caso o nó A está no modo de "programação baseada no remetente" no que se refere à sua comunicação com o nó B, mas no modo de "programação baseada em receptor" no que se refere à sua comunicação com o nó C. O exposto acima pode ser descrito da seguinte maneira: o nó A é um "escravo" do nó B (que atua como um "mestre"), enquanto o nó A é um "mestre" do nó C "escravo".

Com referência às Figuras 4-6, são mostradas metodologias referentes à execução de programação baseada no remetente e baseada em receptor. Por exemplo, as metodologias podem referir-se à programação baseada no remetente e baseada em receptor em um ambiente FDMA, em um ambiente OFDM, em um ambiente CDMA, em um ambiente WCDMA, em um ambiente TDMA, em um ambiente SDMA ou em qualquer outro ambiente sem fio adequado. Embora, para simplificar a explicação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de atos, deve ficar entendido que as metodologias não estão limitadas pelo ordem dos atos, uma vez que alguns atos podem, de acordo com um ou mais aspectos, ocorrerem em ordens diferentes e/ou concomitantemente com outros atos que não os mostrados e descritos aqui. Por exemplo, os versados na técnica entenderão que uma metodologia pode ser alternativamente representada como uma série de estados ou eventos inter-relacionados, tal como em um diagrama de estados. Além do mais, nem todos os atos mostrados podem ser necessários para implementar uma metodologia de acordo com um ou mais aspectos.

A Figura 4 mostra uma metodologia 400 que facilita a execução de uma determinação dinâmica referente a se utilizar uma técnica de programação de pacotes de dados baseada no remetente ou uma técnica de programação de pacotes de dados baseada em receptor, dependendo de uma série de fatores de programação, de acordo com um ou mais aspectos. Em 402, os fatores de programação podem ser analisados e/ou avaliados para permitir uma avaliação da ocupação de recursos nos respectivos nós remetentes e receptores. Por exemplo, os fatores de programação podem compreender os pesos associados aos nós entre os quais o pacote de dados será transmitido, a distância física entre os nós, a mistura de tráfegos (como, por exemplo, tráfego de dados, tráfego de sinais de controle, sinais de paging, etc.) entre os nós, a interferência causada pelos nós vizinhos e semelhantes. Em 404, pode-se determinar se o nó remetente deve programar o pacote de dados para transmissão (programação baseada no remetente, por exemplo) ou se o nó receptor deve programar a transmissão do pacote de dados (programação baseada em receptor).

Um protocolo de programação baseada no remetente pode compreender, por exemplo, um nó remetente que anuncia (através de um canal de paging, por exemplo) que há um pacote de dados que é necessário programar para transmissão a um nó receptor. O nó receptor pode então responder ao nó receptor com a indicação de que ele está pronto para receber o pacote de dados. O nó remetente pode selecionar um ou mais canais ou sub-portadoras e transmitir o pacote de dados para o nó receptor. Uma técnica de programação baseada em receptor pode compreender, por exemplo, um nó remetente que transmite uma solicitação para enviar um pacote de dados a um nó receptor. O nó receptor pode então enviar uma concessão de volta ao nó remetente para indicar

um ou mais canais ou sub-portadoras através das quais o nó remetente pode transmitir o pacote de dados. Com base na análise dos fatores de programação, os nós remetente e receptor podem iniciar e executar ou um protocolo de
5 programação baseado no receptor ou um protocolo de programação baseado no remetente, em 406. Desta maneira, pode-se determinar dinamicamente uma medida relativa da congestão nos nós remetente e receptor de modo a facilitar a seleção de um protocolo de programação eficaz.

10 A Figura 5 mostra um método 500 para programar dinamicamente a transferência de pacotes de dados com base em uma série de fatores, de acordo com um ou mais aspectos. Em 502, podem ser analisados os fatores de programação, que podem incluir, sem estarem limitados a, a topologia de
15 roteamento (os pesos associados aos nós envolvidos na transmissão, por exemplo), a formação de clusters (de nós, por exemplo), a mistura de tráfegos, a interferência de outros nós e semelhantes. Dependendo da análise dos fatores de programação, pode-se determinar, em 504, se utilizar um
20 protocolo de programação baseado no receptor ou um protocolo de programação baseado no remetente. A determinação pode ser baseada unicamente na análise dos fatores de programação realizada em 502, ou pode compreender uma determinação adicional referente a se a
25 transmissão em questão é em sua maior parte orientada para downloads ou em sua maior parte orientada para uploads (como, por exemplo, se a quantidade de dados dos quais se efetuou download é maior que a quantidade de dados carregados, ou vice-versa) em 506. Se for determinado que a
30 quantidade de downloads é maior que a quantidade de uploads, então o método pode prosseguir até 508, onde um protocolo de programação baseado no receptor pode ser iniciado para programar a transmissão do pacote de dados.

Se a quantidade de downloads não for maior que a quantidade de uploads, então, em 510, um protocolo de programação baseado em remetente pode ser iniciado para programar a transmissão do pacote de dados. Nos casos em que as partes
5 de download e upload de dados são iguais, ou um ou o outro protocolo de programação pode ser utilizado. Alternativamente, se desejado, um ou o outro protocolo de programação pode ser designado como um protocolo preferido quando a transmissão de dados compreende partes de downlink
10 e upload iguais. O método 500 pode terminar depois que o pacote de dados tiver sido programado de acordo com o protocolo selecionado. Adicional ou alternativamente, o método 500 pode reverter para 502 para iteração adicional (como, por exemplo, análise dos fatores de programação,
15 aspectos de transmissão e seleção de protocolo para pacotes de dados adicionais) de modo a se obter a programação dinâmica de transmissões de acordo com diversos aspectos.

Assim, o método 500 pode ser utilizado para assegurar que os nós em uma rede funcionem de acordo com a
20 programação baseada no remetente ou com a baseada em receptor. De acordo com diversos aspectos, a programação baseada no remetente ou baseada em receptor pode ser efetuada de maneira estática. De acordo com outros aspectos, pode-se determinar dinamicamente se a programação
25 baseada no remetente ou a programação baseada em receptor é efetuada em qualquer ponto dado. A determinação dinâmica pode ser baseada, por exemplo, em uma escala de tempo grande; por exemplo, pontos de acesso cabeados podem ser montados para utilizar a programação baseada no servidor
30 como pré-definida. Adicional ou alternativamente, a determinação dinâmica pode ser baseada em uma escala de tempo relativamente pequena; por exemplo, os pontos de acesso sem fio que atual como retransmissores podem

executar protocolos de divisão de tempo entre a programação baseada no servidor ou a baseada em receptor. De acordo com outros aspectos, a programação baseada no servidor pode ser utilizada como um modo pré-definido em alguns nós.

5 O exemplo seguinte refere-se a um ponto de acesso que deseja transmitir um pacote para um terminal de acesso. De acordo com a programação "baseada em receptor", o ponto de acesso envia uma solicitação ao terminal de acesso, que não precisa ser executada através de uma transmissão
10 separada, mas, em vez disso, pode ser embutida em pacotes entre o ponto de acesso e o terminal de acesso. Se o terminal de acesso tiver recursos suficientes (sub-portadoras ou códigos, por exemplo), o terminal de acesso envia de volta uma concessão ao ponto de acesso, indicando
15 o canal no qual o ponto de acesso pode transmitir. De acordo com a programação "baseada no remetente", o ponto de acesso pode anunciar (através de um canal de paging, por exemplo) ao terminal de acesso que há um pacote de dados. O terminal de acesso pode responder e notificar o ponto de
20 acesso de que ele está pronto para receber o pacote. O ponto de acesso transmite então o pacote no canal (como, por exemplo, conjunto de sub-portadoras, partição de tempo, assinatura de código,...) que o ponto de acesso escolheu.

A Figura 6 mostra uma metodologia 600 para
25 programar dinamicamente a programação da transferência de pacotes de dados com base no número de conexões nos nós envolvidos na transmissão de dados, de acordo com um ou mais aspectos. De acordo com um exemplo, um nó pode ter uma transmissão de dados iminente e pode desejar determinar se
30 deve programar a transmissão (como o nó de remetente, por exemplo) ou se deve adiar para um nó receptor a programação da transmissão. Em 602, podem ser analisados fatores de programação, que podem compreender a topologia de

roteamento, a formação de clusters de nós, a mistura de tráfegos, a interferência de nós vizinhos e semelhantes. Um protocolo de programação pode ser determinado ou selecionado, em 604. A determinação pode ser baseada
5 unicamente na análise dos fatores de programação realizada em 602, ou pode compreender uma determinação adicional referente à razão das conexões entrantes para as conexões de saída (como, por exemplo, se o número de sinais que são recebidos é maior que o número de sinais que são
10 transmitidos, ou vice-versa) em 606. Se for determinado que o número de conexões entrantes é maior que o número de conexões de saída, então o método pode prosseguir até 608, onde um protocolo de programação baseado no receptor pode ser iniciado para programar a transmissão do pacote de
15 dados. Se o número de conexões entrantes for menor que o número de conexões de saída, então, em 610, um protocolo de programação baseado em remetente pode ser iniciado para programar a transmissão do pacote de dados. Nos casos em que os números de conexões entrantes e de conexões de saída
20 são iguais, ou um ou o outro protocolo de programação pode ser utilizado. De acordo com outro aspecto, um protocolo de programação pode ser designado como um protocolo preferido quando a transmissão de dados compreende partes de download e upload iguais. O método 600 pode terminar depois que o
25 pacote de dados tiver sido programado de acordo com o protocolo selecionado. Adicional ou alternativamente, o método 600 pode reverter para 602 para iteração adicional (como, por exemplo, a análise dos fatores de programação, aspectos de transmissão e seleção do protocolo para pacotes
30 de dados adicionais) de modo a se obter a programação dinâmica de transmissões de acordo com diversos aspectos.

O método 600 pode ser utilizado para assegurar que os nós em uma rede funcionem de acordo com a

programação baseada no remetente ou baseada em receptor. De acordo com diversos aspectos, a programação baseada no remetente ou baseada em receptor pode ser executada de maneira estática. De acordo com outros aspectos, pode-se
5 fazer uma determinação dinâmica referente a se a programação baseada no remetente ou a programação baseada em receptor é executada em qualquer ponto dado. A determinação dinâmica pode ser baseada, por exemplo, em uma escala de tempo grande. Por exemplo, pontos de acesso
10 cabeados podem ser montados para utilizar um protocolo de programação baseado no servidor como pré-definido. Adicional ou alternativamente, a determinação dinâmica pode ser baseada em uma escala de tempo relativamente pequena. Por exemplo, os pontos de acesso que atuam como
15 retransmissores podem executar protocolos de divisão de tempo entre os protocolos de programação baseado no servidor ou baseado no receptor. De acordo com outros aspectos, a programação baseada no servidor pode ser utilizada como uma técnica pré-definida em alguns nós.

20 A Figura 7 mostra um terminal de acesso 700 que facilita a seleção entre os e a execução dos protocolos de programação baseado em remetente e baseado em uma rede de comunicação sem fio *ad hoc*, de acordo com um ou mais aspectos. O terminal de acesso 700 compreende um receptor
25 702, que recebe um sinal de uma antena de recepção (não mostrada), por exemplo, e executa ações típicas (como, por exemplo, filtra, amplifica, converte para menos, etc.) no sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado de modo a obter amostras. O receptor 702 pode compreender um
30 demodulador 704, que demodula os sinais recebidos e os envia um processador 706 para estimação de canal. O processador 706 pode ser um processador dedicado a analisar as informações recebidas pelo receptor 702 e/ou a gerar

informações para transmissão por um transmissor 716, um processador que controla um ou mais componentes do terminal de acesso 700 e/ou um processador que tanto analisa as informações recebidas pelo receptor 702 e gera informações para transmissão pelo transmissor 716 quanto controla um ou mais componentes do terminal de acesso 700. Além disto, o processador 706 pode ser acoplado a um módulo de determinação 718, que pode executar instruções para comparar a quantidade de download com a quantidade de uploads para o terminal de acesso 700, para comparar o número de conexões entrantes com o número de conexões de saída, para avaliar fatores de programação e determinar se executar um protocolo de programação de pacotes de dados baseado em remetente ou um protocolo de programação de pacotes de dados baseado no receptor.

O terminal de acesso 700 pode compreender adicionalmente uma memória 708, que é acoplada operacionalmente ao processador 706 e que pode armazenar dados a serem transmitidos, dados recebidos e semelhantes. A memória 708 pode armazenar informações relacionadas com o número de conexões entrantes, o número de conexões de saída, a quantidade de downloads, a quantidade de uploads, protocolos para comparar tais valores, protocolos para selecionar entre as técnicas de programação baseadas no remetente e baseadas no receptor, etc.

Deve ficar entendido que o armazenamento de dados (a memória 708, por exemplo) aqui descrito pode ser uma memória volátil ou uma memória não volátil, ou pode incluir memória tanto volátil quanto não volátil. A título de ilustração, e não de limitação, a memória não volátil pode incluir memória só de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), PROM eletricamente apagável ou memória flash. A memória volátil

pode incluir memória de acesso aleatório (RAM), que atua como uma memória cache externa. A título de ilustração e não de limitação, a RAM está disponível sob muitas formas, tais como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aperfeiçoada (ESDRAM), DRAM com Link de Sincronização (SLDRAM) e RAM Rambus direta (RRAM). A memória 708 dos presentes sistemas e métodos destina-se a compreender, sem estar limitada a, estes e quaisquer outros tipos adequados de memória.

O receptor 702 é também operacionalmente acoplada a um programador baseado em remetente 710, que pode gerar um sinal para anunciar a um nó receptor (como, por exemplo, um ponto de acesso, outro terminal de acesso,...) que um pacote de dados está pronto para transmissão, conforme descrito acima. Quando do recebimento de uma confirmação do nó receptor, o programador baseado em remetente pode programar o pacote de dados em um conjunto selecionado de canais ou sub-portadoras para transmissão ao nó receptor pelo transmissor 716. O terminal de acesso pode compreender adicionalmente um programador baseado no receptor 712, que pode receber uma solicitação de recursos de um nó remetente (como, por exemplo, um ponto de acesso, outro terminal de acesso,...), em que o nó remetente indica que deseja transmitir um pacote de dados. O programador baseado no receptor 712 pode verificar que tem recursos suficientes (como, por exemplo, canais, sub-portadoras, códigos, tons,...) e pode gerar uma concessão de um subconjunto de recursos disponíveis para o nó remetente, que pode então transmitir o pacote de dados ao terminal de acesso 700 através do subconjunto concedido de recursos.

O terminal de acesso 700 compreende também um modulador 714 e um transmissor 716, que transmite o sinal

para, por exemplo, uma estação base, um ponto de acesso, outro terminal de acesso, um agente remoto, etc. Embora mostrados como estando separados do processador 706, deve ficar entendido que o programador baseado em remetente 710, 5 o programador baseado no receptor 712 e/ou o módulo de determinação 718 podem ser parte do processador 706 ou de vários processadores (não mostrados).

A Figura 8 mostra um sistema 800 que facilita a execução de uma determinação dinâmica de se utilizar uma 10 técnica de programação de pacotes de dados baseada no remetente ou uma técnica de programação de pacotes de dados baseada em receptor, de acordo com um ou mais aspectos. O sistema 800 compreende um ponto de acesso 802 com um receptor 810, que recebe sinal(ais) de um ou mais terminais 15 de acesso 804 através de uma série de antenas de recepção 806, e um transmissor 824, que transmite para o terminal ou terminais de acesso 804 através de uma antena de transmissão 808. O receptor 810 pode receber informações das antenas de recepção 806 e é associado operacionalmente 20 a um demodulador 812, que demodula as informações recebidas. Os símbolos demodulados são analisados por um processador 814, que pode ser semelhante ao processador descrito acima com relação à Figura 7, e que é acoplado a uma memória 816, que armazena informações relacionadas com 25 o número de conexões entrantes, o número de conexões de saída, a quantidade de downloads, a quantidade de uploads, protocolos para comparar tais valores, protocolos para selecionar entre as técnicas de programação baseadas no remetente e baseadas no receptor e/ou quaisquer outras 30 informações adequadas relacionadas com a execução das diversas ações e funções aqui apresentadas.

O processador 814 pode ser também acoplado a um programador baseado em remetente 818 e a um programador

baseado no receptor 820, que podem facilitar a programação de pacotes de dados, mediante a determinação pelo processador 814 de que um ou o outro dos programadores 818 e 820 será utilizado. O processador 814 e/ou o módulo de
5 determinação 826 pode executar instruções semelhantes às descrita acima com relação ao processador 706 e/ou ao módulo de determinação 718. Por exemplo, o programador baseado em remetente 818 pode gerar um sinal para anunciar a um nó receptor (como, por exemplo, outro ponto de acesso,
10 um terminal de acesso,...) que um pacote de dados está pronto para transmissão, conforme descrito acima. Quando do recebimento de uma confirmação do nó receptor, o programador baseado em remetente 818 pode programar o pacote de dados em um conjunto selecionado de canais ou
15 sub-portadoras para transmissão ao nó receptor pelo transmissor 824. De acordo com outro exemplo, o programador baseado no receptor 820 pode receber uma solicitação de recursos de um nó remetente (como, por exemplo, outro ponto de acesso, um terminal de acesso,...), pela qual o nó
20 remetente indica que deseja transmitir um pacote de dados. O programador baseado no receptor 820 pode conceder um subconjunto de recursos disponíveis para o nó remetente, que pode então transmitir o pacote de dados ao ponto de acesso 800 através do subconjunto concedido de recursos.
25 Embora mostrados como estando separados do processador 814, deve ficar entendido que o programador baseado em remetente 818, o programador baseado no receptor 820, o modulador 822 e/ou o módulo de determinação 826 podem ser parte do processador 814 ou de vários processadores (não mostrados).

30 A Figura 9 mostra um sistema de comunicação sem fio exemplar 900 que pode ser utilizado em conjunto com os diversos sistemas e métodos aqui apresentados. O sistema de comunicação sem fio 900 mostra um ponto de acesso e um

terminal por razões de concisão. Entretanto, deve ficar entendido que o sistema pode incluir mais de um ponto de acesso e/ou mais de um terminal, em que pontos e/ou terminais de acesso podem ser substancialmente semelhantes ou diferentes do ponto e do terminal de acesso exemplares descritos a seguir. Além disto, deve ficar entendido que o ponto e/ou o terminal de acesso podem utilizar os métodos (Figuras 4-6) e/ou sistemas (Figuras 1-3, 7, 8 e 10) aqui descritos para facilitar a comunicação sem fio entre eles.

Com referência agora à Figura 9, em um downlink, no ponto de acesso 905, um processador de dados de transmissão (TX) 910 recebe, formata, codifica, intercala e modula (ou mapeia em símbolos) dados de tráfego e gera símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um modulador de símbolos 915 recebe e processa os símbolos de dados e símbolos-piloto e gera um fluxo de símbolos. Um modulador de símbolos 920 multiplexa dados e símbolos-piloto e os envia a uma unidade transmissora (TMTR) 920. Cada símbolo de transmissão pode ser um símbolo de dados, um símbolo-piloto ou um valor de sinal de zero. Os símbolos-piloto podem ser enviados continuamente em cada período de símbolos. Os símbolos-piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM), multiplexados ou multiplexados por divisão de código (CDM).

A TMTR 920 recebe e converte o fluxo de símbolos em um ou mais sinais analógicos e também condiciona (amplifica, filtra e converte para frequência mais elevada, por exemplo) os sinais analógicos de modo a gerar um sinal de downlink adequado para transmissão através do canal sem fio. O sinal de downlink é em seguida transmitido através de uma antena 925 aos terminais. No terminal 930, uma

antena 935 recebe o sinal de downlink e fornece um sinal recebido a uma unidade receptora (RCVR) 940. A unidade receptora 940 condiciona (filtra, amplifica e converte para uma frequência mais baixa, por exemplo) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado de modo a obter amostras. Um demodulador de símbolos 945 demodula e envia símbolos-piloto recebidos a um processador 950 para estimação de canal. O demodulador de símbolos 945 também recebe uma estimativa de resposta de frequência para o downlink do processador 950, efetua demodulação de dados nos símbolos de dados recebidos de modo a obter estimativas de símbolos de dados (que são estimativas dos símbolos de dados transmitidos) e envia as estimativas de símbolos de dados a um processador de dados RX 955, que demodula (demapeia em símbolos, por exemplo), deintercala e decodifica as estimativas de símbolos de dados de modo a recuperar os dados de tráfego transmitidos. O processamento pelo demodulador de símbolos 945 e pelo processador de dados RX 955 é complementar ao processamento pelo modulador de símbolos 915 e pelo processador de dados TX 910, respectivamente, no ponto de acesso 905.

No uplink, um processador de dados TX 960 processa dados de tráfego e gera símbolos de dados. Um modulador de símbolos 965 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos-piloto, efetua modulação e gera um fluxo de símbolos. Uma unidade transmissora 970 em seguida recebe e processa o fluxo de símbolos de modo a gerar um sinal de uplink, que é transmitido pela antena 935 ao ponto de acesso 905.

No ponto de acesso 905, o sinal de uplink do terminal 930 é recebido pela antena 925 e processado por uma unidade receptora 975 de modo a se obterem amostras. Um demodulador de símbolos 980 processa então as amostras e

gera símbolos-piloto recebidos e estimativas de símbolos de dados para o uplink. Um processador de dados RX 985 processa as estimativas de símbolos de dados de modo a recuperar os dados de tráfego transmitidos pelo terminal
5 930. Um processador 990 efetua estimação de canal para cada terminal ativo que transmite no uplink. Vários terminais podem transmitir piloto concomitantemente no uplink em seus respectivos conjuntos atribuídos de sub-bandas de piloto, em que os conjuntos de sub-bandas de piloto podem ser
10 entrelaçados.

Os processadores 990 e 950 orientam (como, por exemplo, controlam, coordenam, gerenciam, etc.) o funcionamento no ponto 905 e no terminal 930 de acesso, respectivamente. Os respectivos processadores 990 e 950
15 podem estar associados a unidades de memória (não mostradas) que armazenam códigos de programa e dados. Os processadores 990 e 950 podem também executar computações de modo a derivarem estimativas de resposta à frequência e ao impulso para o uplink e o downlink, respectivamente.

20 Para um sistema de acesso múltiplo (como, por exemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), vários terminais podem transmitir concomitantemente no uplink. Para tal sistema, as sub-bandas de piloto podem ser compartilhadas entre diferentes terminais. As técnicas de estimação de
25 canal podem ser utilizadas nos casos em que as sub-bandas de piloto para cada terminal se estendem por toda a banda operacional (com a possível exceção das bordas da banda). Tal estrutura de sub-bandas de piloto seria desejável para se obter diversidade de frequência para cada terminal. As
30 técnicas aqui descritas podem ser implementadas por diversos dispositivos. Por exemplo, estas técnicas podem ser implementadas em hardware, software ou uma combinação deles. Para uma implementação em hardware, as unidades de

processamento utilizadas na estimação de canal podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados específicos de aplicativos (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), aparelhos de processamento de sinais
5 digitais (DSPDs), aparelhos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis no campo (FPGAs), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções aqui descritas ou uma combinação
10 deles. Com software, a implementação pode ser através de módulos (como, por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que executem as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em unidade de memória e executados pelos processadores 990 e 950.

15 A Figura 10 mostra um equipamento 1000 que facilita a programação dinâmica da transferência de pacotes de dados baseada em uma série de fatores, de acordo com um ou mais aspectos. O equipamento 1000 é representado como uma série de blocos funcionais inter-relacionados, que
20 podem representar funções implementadas por um processador, software ou uma combinação deles (firmware, por exemplo). Por exemplo, o equipamento 1000 pode apresentar módulos para executar diversos atos, tais como os que são descritos acima. O equipamento 1000 compreende um módulo para
25 determinar 1002 a quantidade de atividade de execução de uploads com relação à atividade de execução de downloads em um nó e/ou determinar a razão de uma para outra. O módulo para determinar 1002 pode adicionalmente avaliar um ou mais fatores de programação, que podem incluir, sem estarem
30 limitados a, a topologia de roteamento (como, por exemplo, os pesos associados aos nós envolvidos na transmissão), a formação de clusters (de nós, por exemplo), a mistura de tráfegos, a interferência de nós vizinhos, as razões da

execução de downloads de dados para a execução de uploads de dados, as razões das conexões entrantes para as de saída e semelhantes. Dependendo da análise dos fatores de programação, um protocolo de programação pode ser
5 selecionado por um módulo para programar 1004, que pode determinar se utilizar um protocolo de programação baseado no receptor ou um protocolo de programação baseado no remetente. A determinação pode ser baseada unicamente na análise dos fatores de programação realizada pelo módulo
10 para determinar 1002, ou pode compreender uma determinação adicional referente a se a transmissão em questão é em sua maior parte orientada para downloads ou em sua maior parte orientada para uploads (como, por exemplo, se a quantidade de dados de que se efetuou download é maior que a
15 quantidade de dados carregados, ou vice-versa). Se for determinado que a quantidade de downloads é maior que a quantidade de uploads, então um protocolo de programação baseado no receptor pode ser utilizado para programar a transmissão do pacote de dados. Se a quantidade de
20 downloads não for superior à quantidade de uploads, então um protocolo de programação baseado em remetente pode ser utilizado para programar a transmissão do pacote de dados. Nos casos em que as partes de download e de upload de dados são iguais, um ou o outro dos protocolos de programação
25 pode ser utilizado. Alternativamente, se desejado, um ou o outro protocolo de programação pode ser designado como o protocolo preferido quando a transmissão de dados compreende partes de download e de upload iguais. Assim, o equipamento 1000 facilita a programação dinâmica de
30 transmissões de acordo com diversos aspectos. O equipamento 1000 pode ser utilizado para assegurar que os nós em uma rede funcionem de acordo ou com a programação baseada no remetente ou com a programação baseada em receptor, de

maneira semelhante à descrita acima com relação às figuras precedentes.

Para uma implementação em software, as técnicas aqui descritas podem ser implementadas com módulos (como, 5 por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que executem as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, 10 e neste caso ela pode ser comunicativamente acoplada ao processador por diversos dispositivos, conforme é sabido na técnica.

O que foi descrito acima inclui exemplos de um ou mais aspectos. Não é possível, evidentemente, descrever 15 toda combinação concebível de componentes ou metodologias para fins de descrição dos aspectos antes mencionados, mas os versados na técnica podem reconhecer que muitas outras combinações e permutas de diversos aspectos são possíveis. Por conseguinte, os aspectos descritos se destinam a 20 abranger todas as alterações, modificações e variações que se incluam dentro do espírito e alcance das reivindicações anexas. Além disto, na medida em que o termo "inclui" é utilizada seja na descrição detalhada, seja nas reivindicações, tal termo pretende ser inclusivo de maneira 25 semelhante ao termo "que compreende" como "que compreende" é interpretado quando utilizado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para programar pacotes de dados para transmissão em uma rede sem fio, que compreende:

determinar a quantidade de downloads com relação
5 à quantidade de uploads em um primeiro nó; e

programar um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é
10 selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende também utilizar a técnica de programação baseada no remetente se a quantidade de downloads for maior que a
15 quantidade de uploads, e utilizar a técnica de programação baseada em receptor se a quantidade de download for menor que a ou igual à quantidade de uploads.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, no qual utilizar compreende também analisar pelo menos um
20 fator de programação para determinar se utilizar a programação baseada no remetente ou baseada em receptor.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, no qual o pelo menos um fator de programação compreende pelo menos uma de topologia de roteamento, formação de clusters
25 de nó, mistura de tráfegos e interferência associada a pelo menos um nó vizinho ao primeiro nó.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, no qual a mistura de tráfegos compreende a razão da execução de download de dados para a execução de upload de dados.

30 6. Método, de acordo com a reivindicação 4, no qual a topologia de roteamento compreende os pesos associados a um ou mais nós envolvidos na transmissão.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende também executar um protocolo de solicitação-concessão entre o primeiro nó e um segundo nó utilizando a técnica de programação baseada em receptor.

5 8. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende também permitir que o primeiro nó anuncie um pacote de dados a ser programado e permitir que um segundo nó responda que o segundo nó está pronto para receber o pacote de dados utilizando a programação baseada no
10 remetente.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, que compreende também transmitir o pacote de dados do primeiro nó para o segundo nó através de um canal selecionado pelo primeiro nó.

15 10. Método, de acordo com a reivindicação 8, no qual o primeiro nó utiliza um canal de paging para anunciar.

11. Equipamento que facilita a programação dinâmica de uma transferência de pacote de dados, que
20 compreende:

um módulo de determinação que determina a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó; e

um programador que programa um pacote de dados
25 para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à
30 quantidade de uploads.

12. Equipamento, de acordo com a reivindicação 11, no qual o módulo de determinação seleciona a técnica de programação baseada no remetente se a quantidade de

downloads for maior que a quantidade de uploads, e seleciona a técnica de programação baseada em receptor se a quantidade de download for menor que a quantidade de uploads.

5 13. Equipamento, de acordo com a reivindicação 12, no qual o módulo de determinação analisa pelo menos um fator de programação para determinar se utilizar a programação baseada no remetente ou baseada em receptor.

10 14. Equipamento, de acordo com a reivindicação 13, no qual o pelo menos um fator de programação compreende pelo menos uma de topologia de roteamento, formação de clusters de nó, mistura de tráfegos e interferência associada a pelo menos um nó vizinho ao primeiro nó.

15 15. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, no qual a topologia de roteamento compreende os pesos associados a um ou mais nós envolvidos na transmissão.

20 16. Equipamento, de acordo com a reivindicação 11, no qual o módulo de determinação executa um protocolo de solicitação-concessão entre o primeiro nó e um segundo nó utilizando a técnica de programação baseada em receptor.

25 17. Equipamento, de acordo com a reivindicação 11, no qual o módulo de determinação anuncia que um pacote de dados está pronto para ser programado e recebe a resposta de que um segundo nó está pronto para receber o pacote de dados utilizando a programação baseada no remetente.

30 18. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, que compreende também um transmissor que envia o pacote de dados do primeiro nó para o segundo nó através de um canal selecionado pelo módulo de análise.

 19. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, no qual o módulo de determinação utiliza um canal de paging para anunciar.

20. Equipamento que facilita a programação de pacotes de dados para transmissão em um ambiente de comunicação sem fio, que compreende:

um dispositivo para determinar a quantidade de
5 downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó; e

um dispositivo para programar um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de
10 programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

21. Equipamento, de acordo com a reivindicação
15 20, que compreende também um dispositivo para transmitir o pacote de dados.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, que compreende também um dispositivo para analisar pelo menos um fator de programação para determinar se utilizar
20 uma programação baseada no remetente ou baseada em receptor.

23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, no qual o pelo menos um fator de programação compreende pelo menos uma de topologia de roteamento, formação de
25 clusters de nó, mistura de tráfegos e interferência associada a pelo menos um nó vizinho ao nó transmissor.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 23, no qual a topologia de roteamento compreende os pesos associados a um ou mais nós envolvidos na transmissão.

30 25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20, que compreende também um dispositivo para executar um protocolo de solicitação-concessão entre o nó transmissor e

um nó receptor utilizando a programação baseada em receptor.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20, que compreende também um dispositivo para indicar que um pacote de dados está pronto para ser programado e um dispositivo para receber a resposta de que um nó receptor está pronto para receber o pacote de dados utilizando a programação baseada no remetente.

27. Equipamento, de acordo com a reivindicação 26, no qual o dispositivo para transmitir envia o pacote de dados do nó transmissor para o nó receptor através de um canal selecionado pelo nó transmissor.

28. Equipamento, de acordo com a reivindicação 26, no qual o dispositivo para indicar utiliza um canal para indicar que o pacote de dados está pronto para ser programado.

29. Meio legível por máquina que compreende instruções para programar a transmissão de pacotes de dados em um ambiente de comunicação sem fio, as instruções, ao serem executadas, fazendo com que uma máquina:

determine a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó; e

programe um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

30. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 29, as instruções também fazendo com que a máquina transmita o pacote de dados.

31. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 30, as instruções também fazendo com que a

máquina analise pelo menos um fator de programação para determinar se utiliza o protocolo de programação baseado em remetente ou o protocolo de programação baseado no receptor.

5 32. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 31, no qual o pelo menos um fator de programação compreende pelo menos uma de topologia de roteamento, formação de clusters de nó, mistura de tráfegos e interferência associada a pelo menos um nó vizinho ao nó
10 transmissor.

33. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 32, no qual a topologia de roteamento compreende os pesos associados a um ou mais nós envolvidos na transmissão.

15 34. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 29, as instruções também fazendo com que a máquina execute um protocolo de solicitação-concessão entre o nó transmissor e um nó receptor utilizando o protocolo de programação baseado no receptor.

20 35. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 29, as instruções também fazendo com que a máquina anuncie um pacote de dados a ser programado e recebe a resposta de que um nó receptor está pronto para receber o pacote de dados utilizando o protocolo de
25 programação baseado no remetente.

36. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 35, as instruções também fazendo com que a máquina transmita o pacote de dados do nó transmissor para um nó receptor através de um canal selecionado pelo nó
30 transmissor.

37. Meio legível por máquina, de acordo com a reivindicação 34, as instruções também fazendo com que a

máquina forneça uma indicação, através de um canal de paging, referente ao pacote de dados a ser programado.

38. Processador para programar pacotes de dados para transmissão, o processador sendo configurado para:

5 determinar a quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads em um primeiro nó; e

 programar um pacote de dados para transmissão utilizando pelo menos uma de uma técnica de programação baseada no remetente e uma técnica de programação baseada
10 em receptor, em que a técnica de programação utilizada é selecionada como uma função da determinação da quantidade de downloads com relação à quantidade de uploads.

39. Processador, de acordo com a reivindicação 38, também configurado para analisar pelo menos um fator de
15 programação que compreende pelo menos uma da topologia de roteamento, formação de clusters de nós e interferência de nós vizinhos de modo a determinar se utilizar o protocolo de programação baseado em remetente ou o protocolo de programação baseado no receptor.

20 40. Processador, de acordo com a reivindicação 39, no qual a topologia de roteamento compreende os pesos associados a um ou mais nós envolvidos na transmissão.

41. Processador, de acordo com a reivindicação 38, também configurado para executar um protocolo de
25 solicitação-concessão entre o nó remetente e um nó receptor utilizando o protocolo de programação baseado no receptor.

42. Processador, de acordo com a reivindicação 38, também configurado para fornecer uma indicação do nó remetente referente ao pacote de dados a ser programado e
30 receber a resposta de que o nó receptor está pronto para receber o pacote de dados quando utiliza o protocolo de programação baseado no remetente.

43. Processador, de acordo com a reivindicação 42, também configurado para transmitir o pacote de dados do nó remetente para o nó receptor através de um canal selecionado pelo nó remetente.

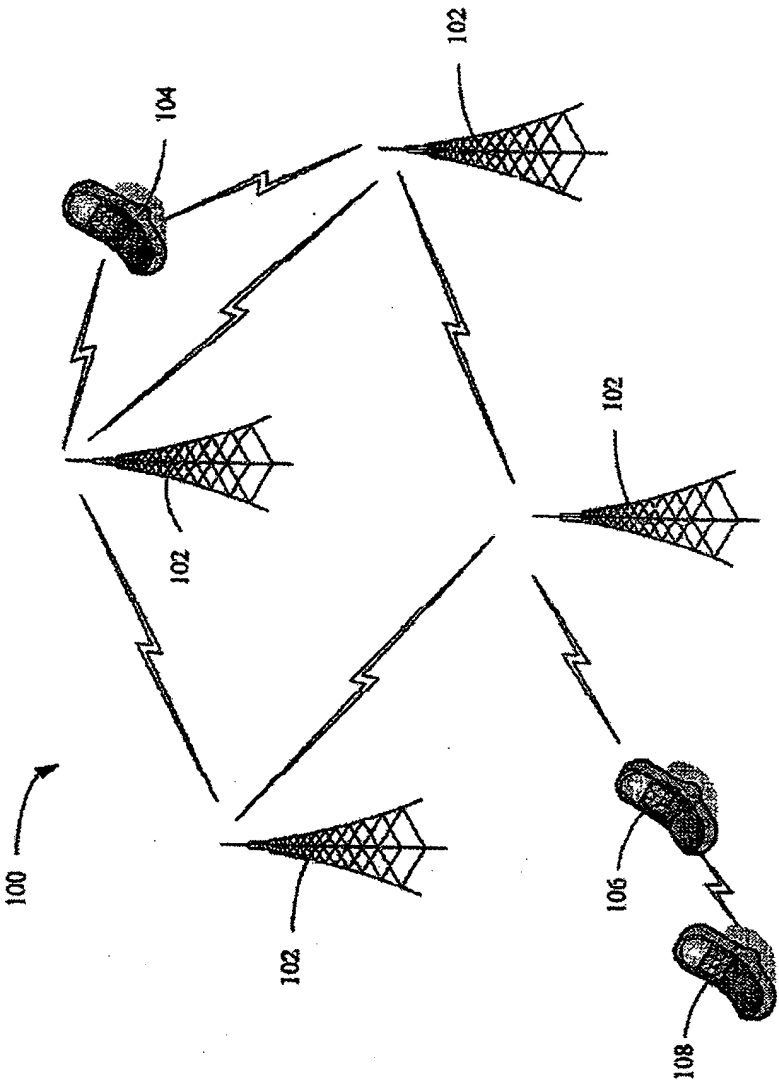


FIG. 1

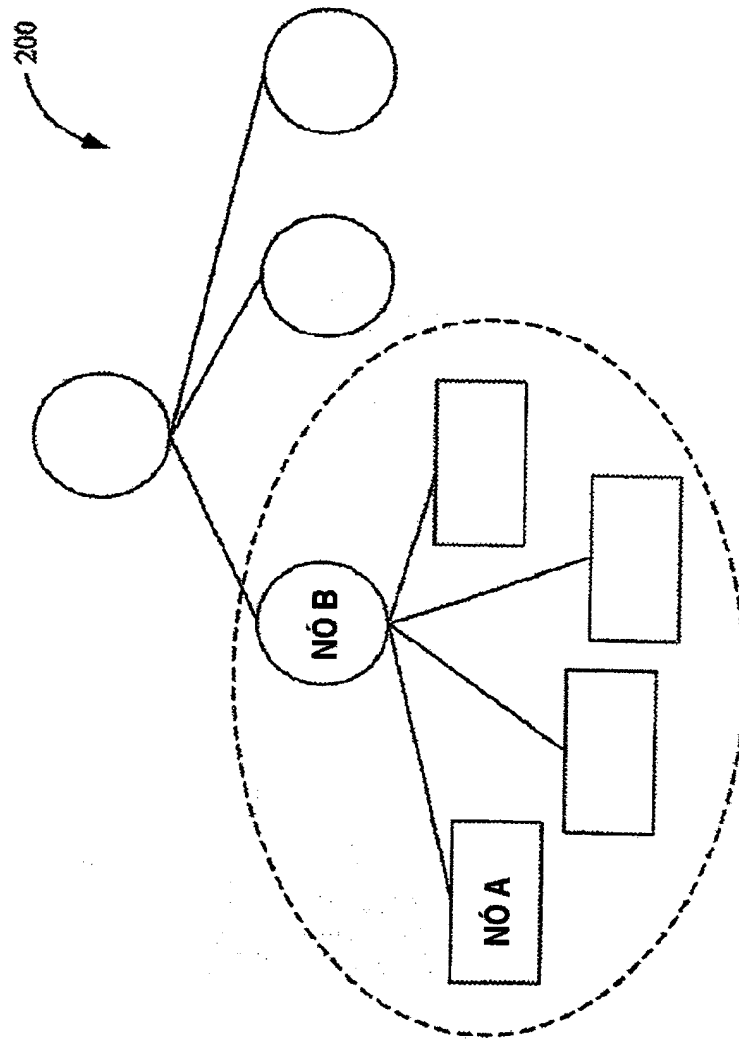


FIG. 2

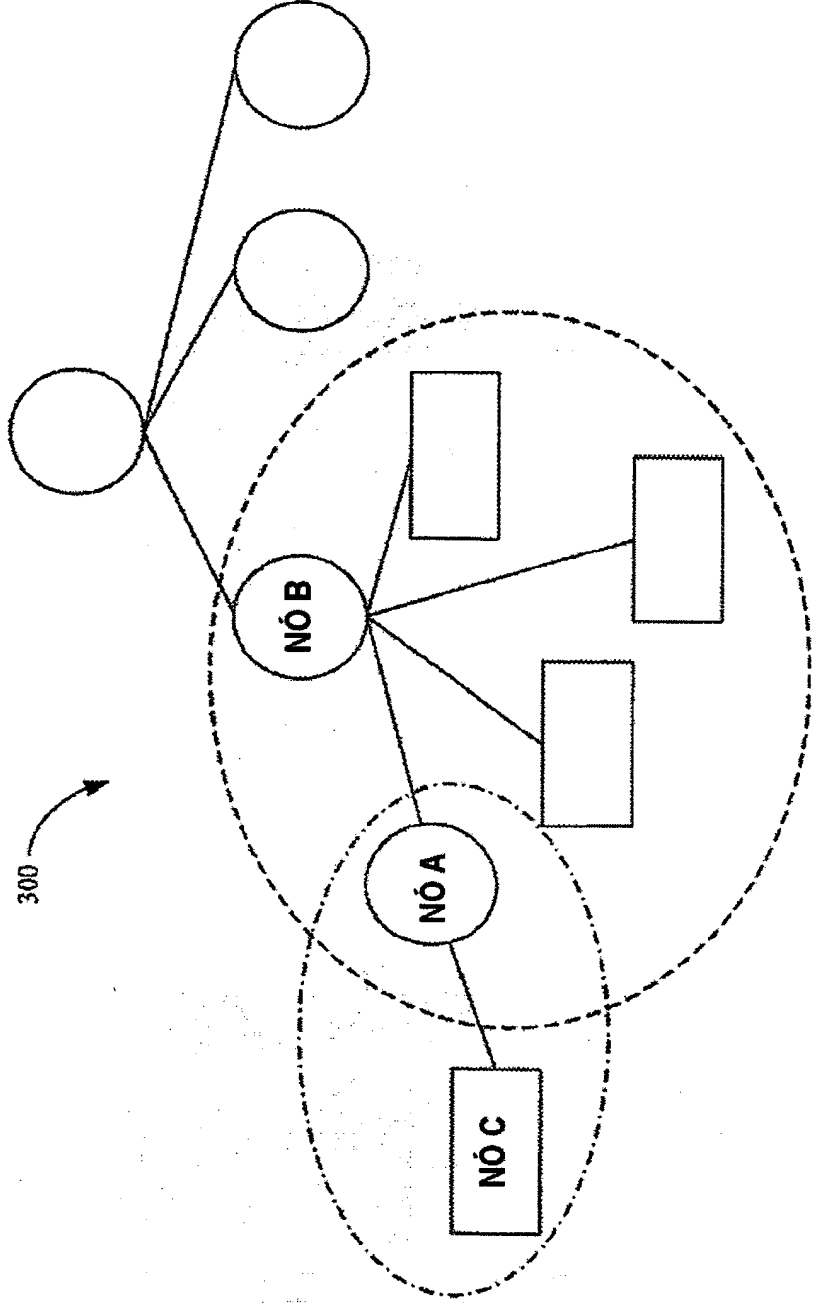


FIG.3

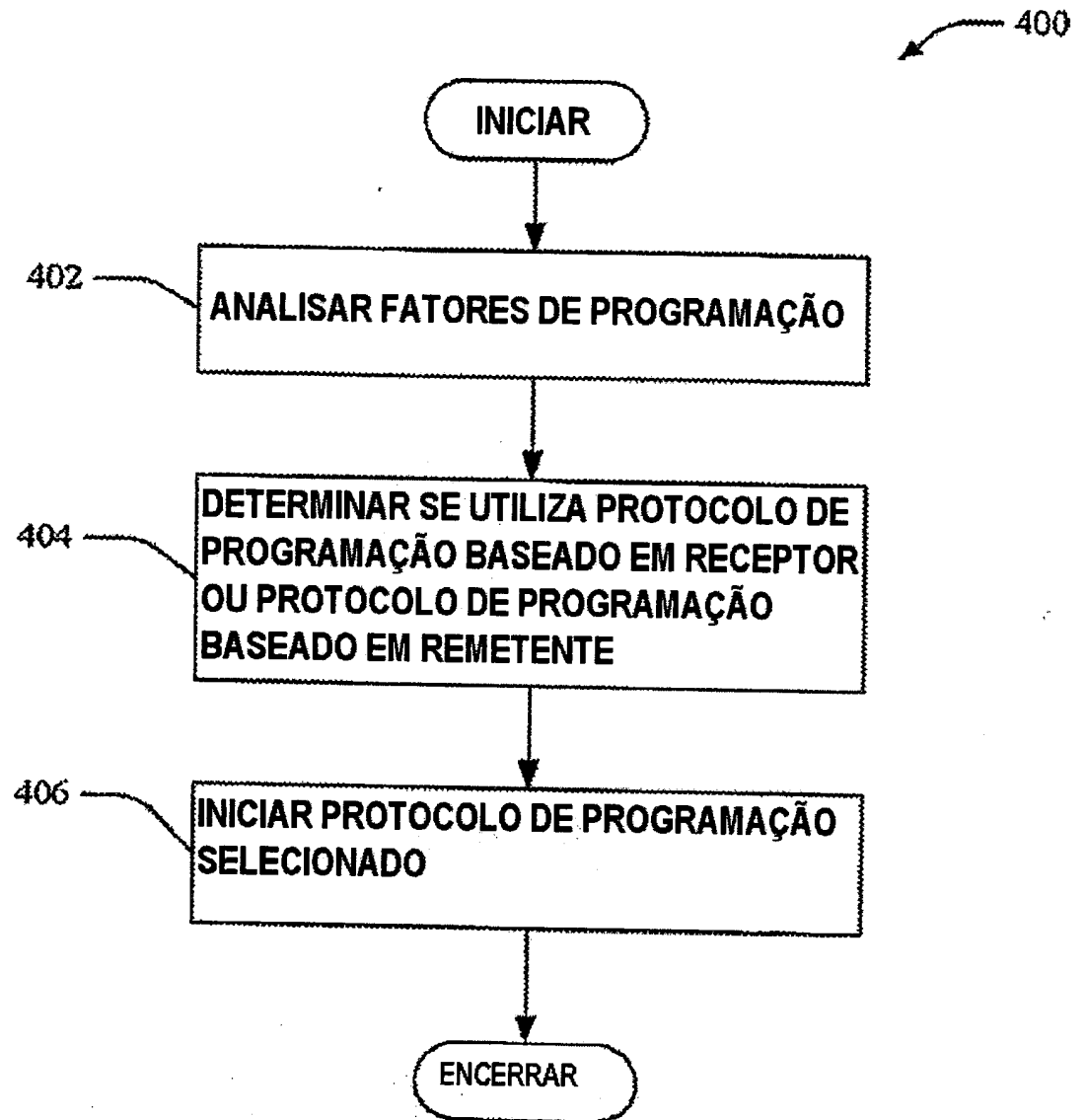


FIG. 4

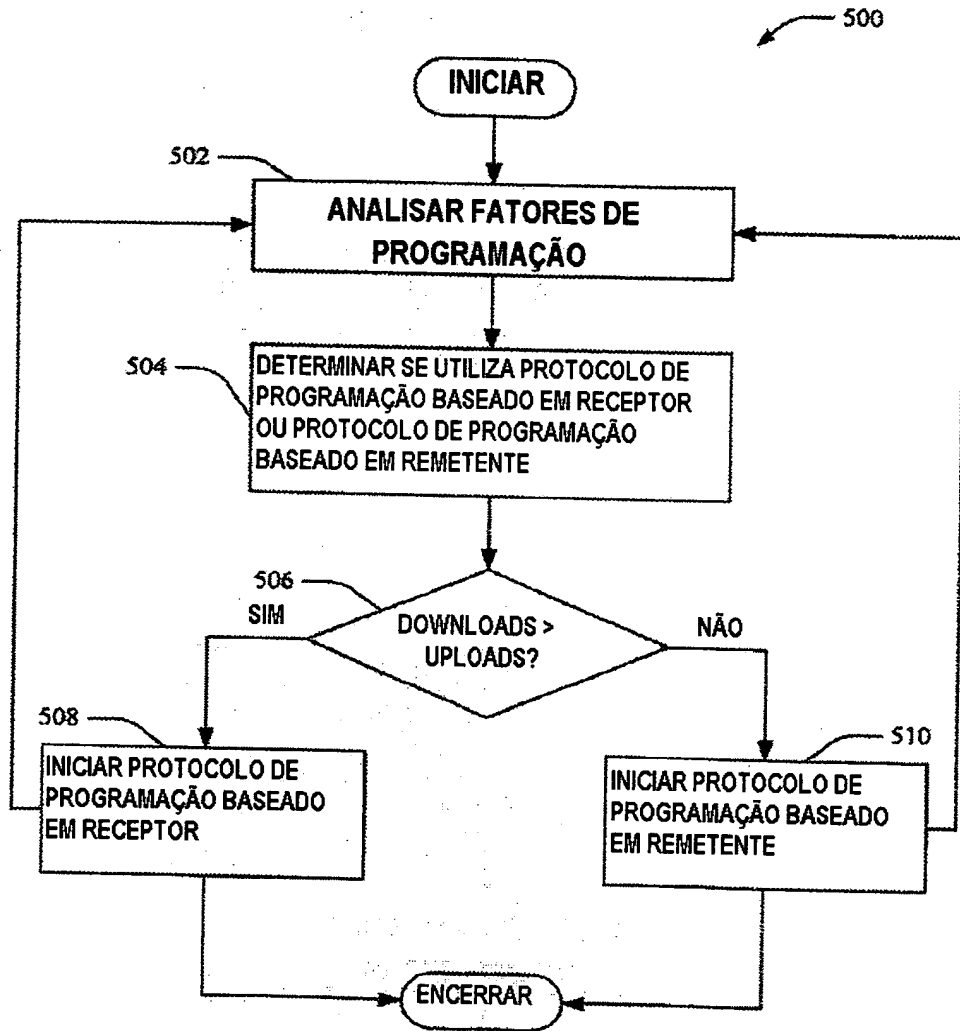


FIG. 5

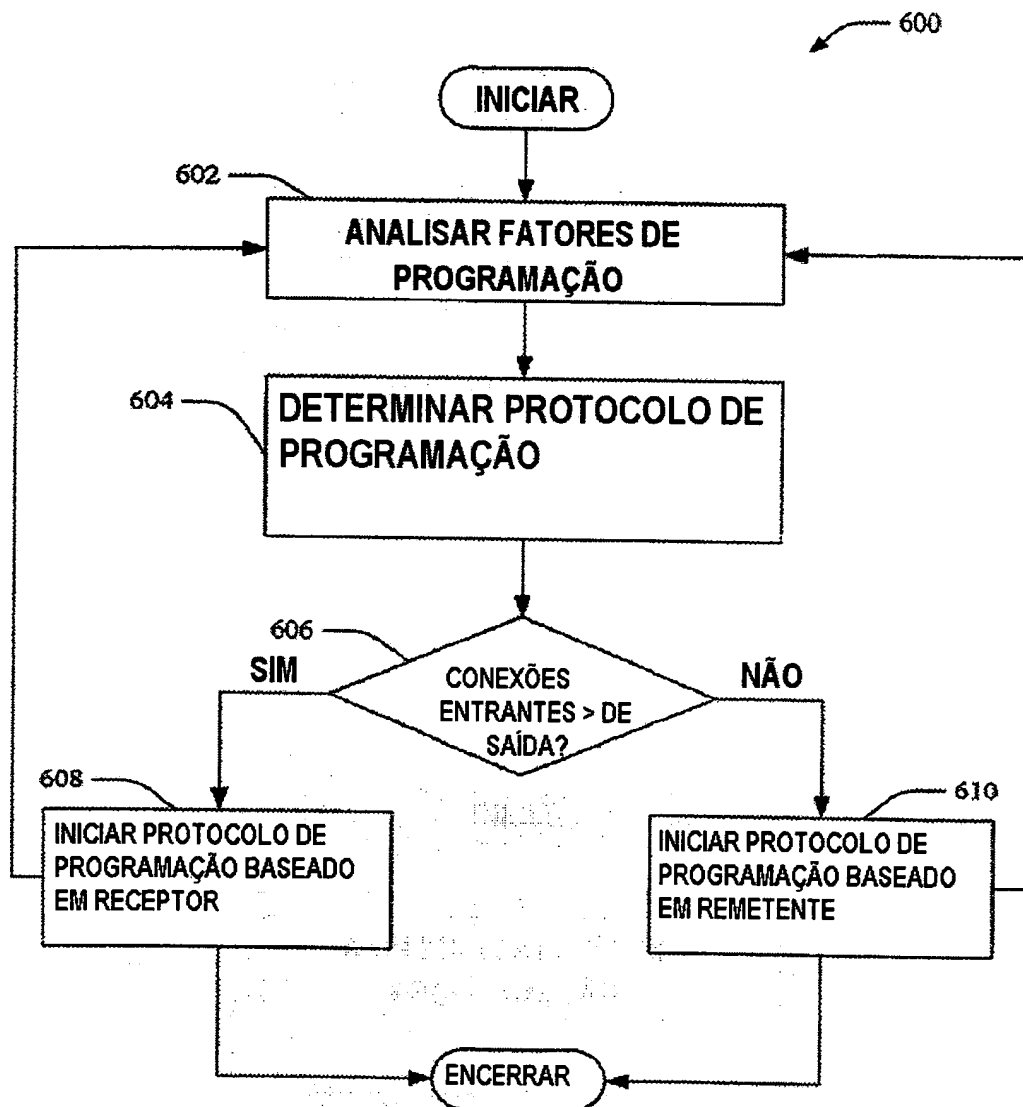


FIG. 6

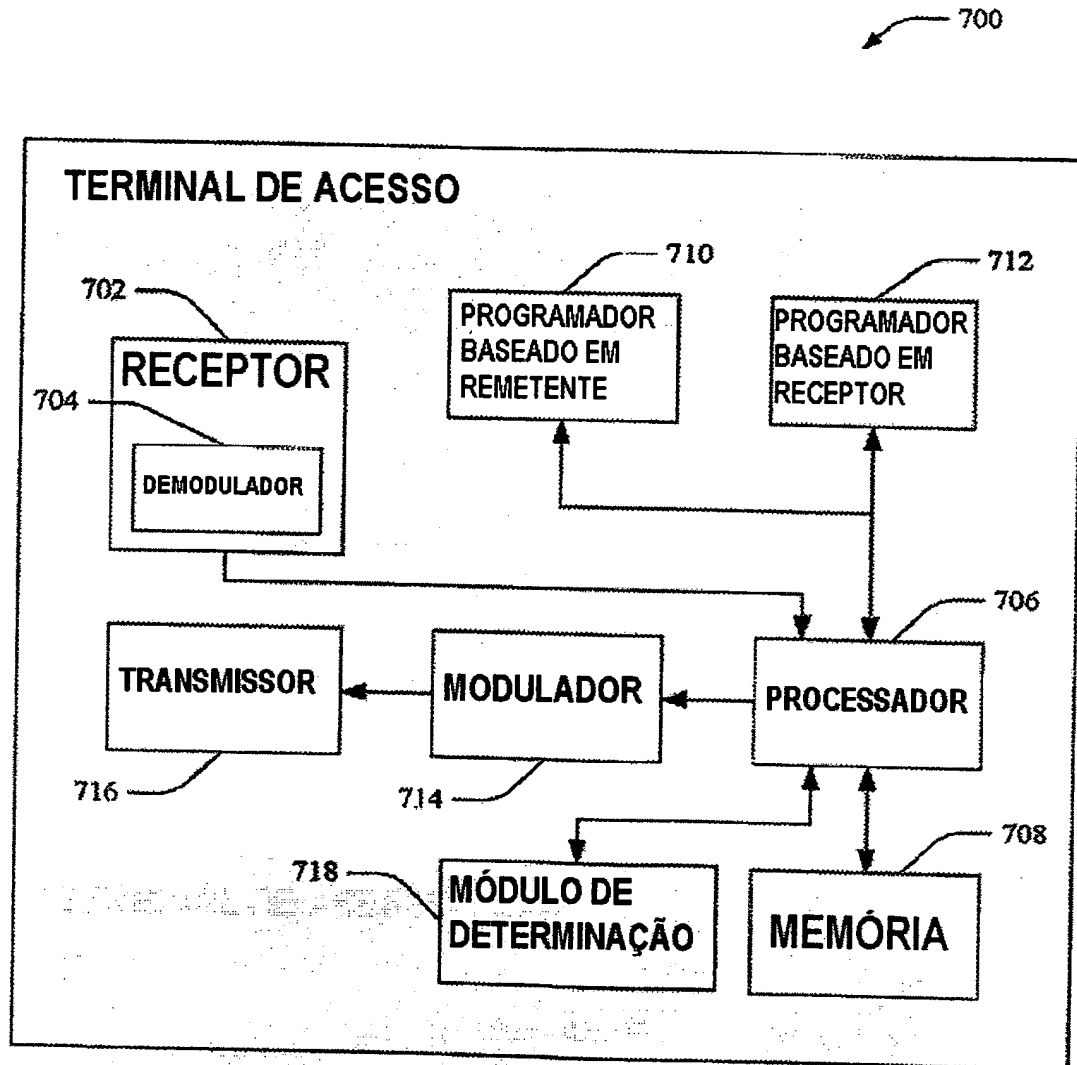


FIG. 7

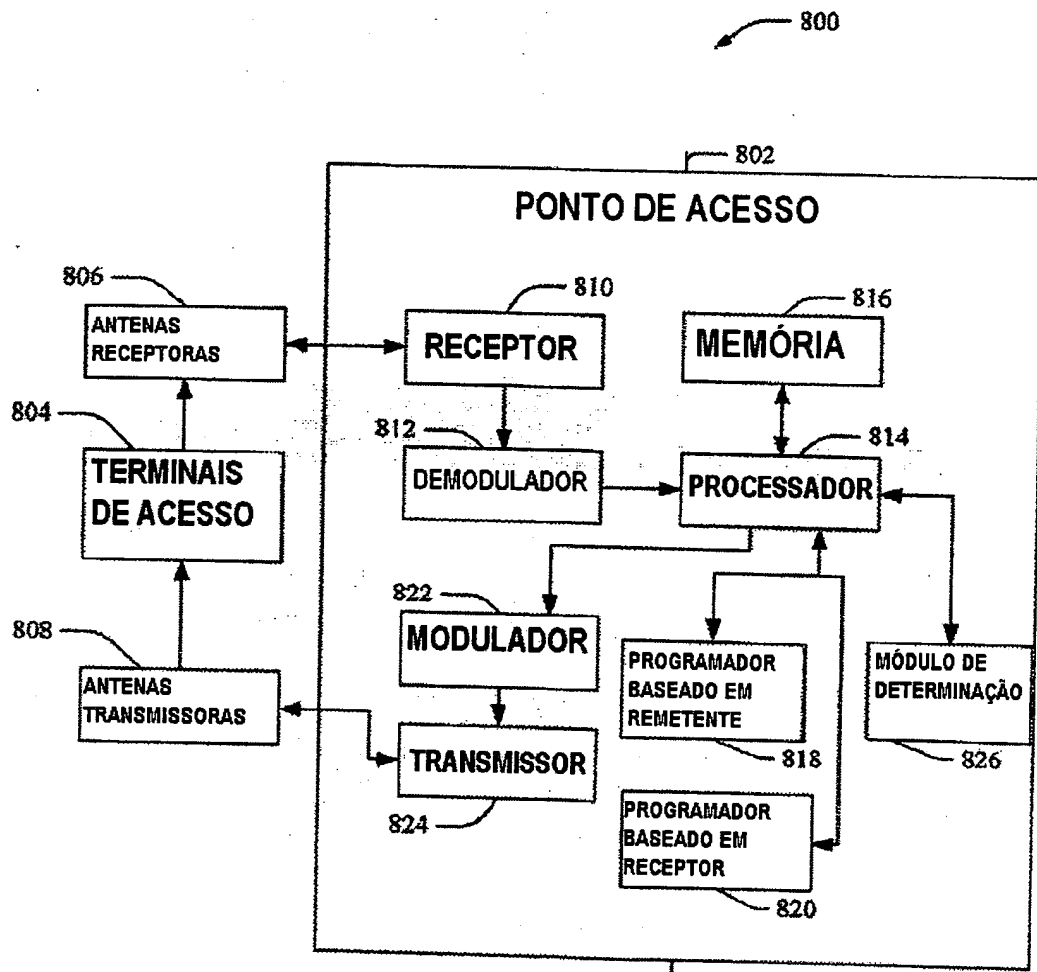


FIG. 8

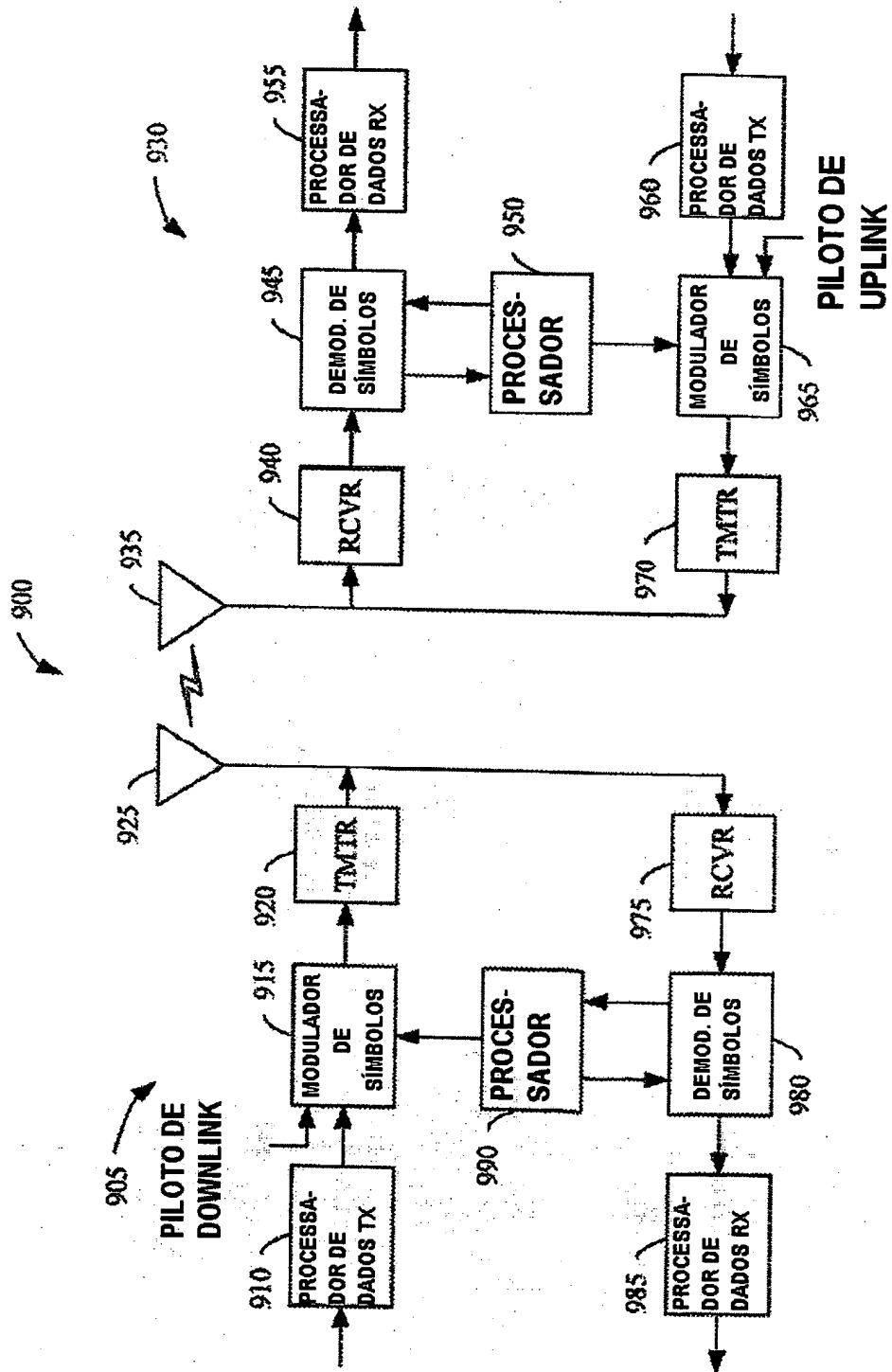


FIG. 9

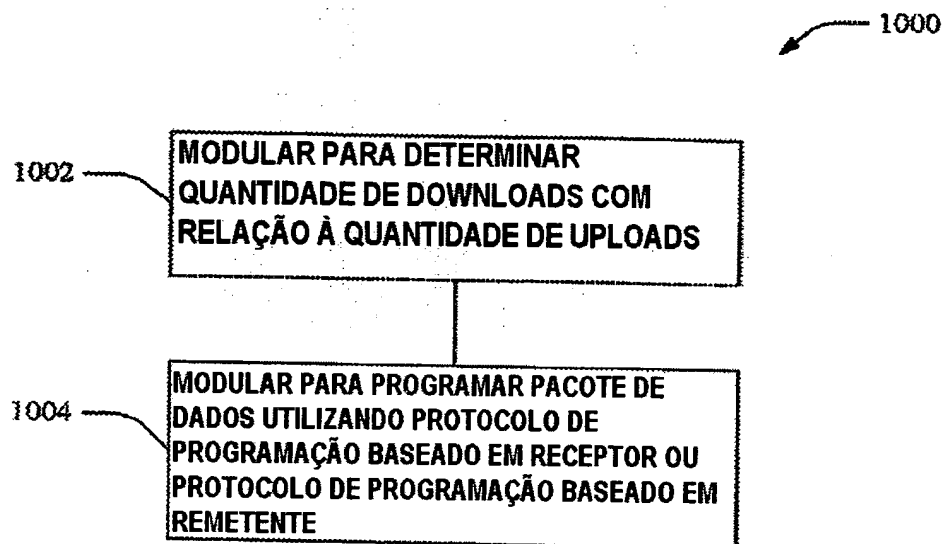


FIG. 10

RESUMO

"APERFEIÇOAMENTO DO DESEMPENHO DE MAC DE UMA REDE DE MALHA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO TANTO BASEADA EM REMETENTE COMO BASEADA EM RECEPTOR"

5 São descritos sistemas e metodologias que facilitam a determinação de quando e se implementar um mecanismo de programação de pacotes de dados baseado em remetente ou um mecanismo de programação de pacotes de dados baseado no receptor com base em um ou mais fatores de

10 programação. Por exemplo, um nó remetente e um nó receptor podem comunicar-se para permitir que se determine qual nó é mais capaz de executar as tarefas de programação, e uma técnica de programação correspondente pode ser selecionada e executada. De acordo com um aspecto, a quantidade de

15 downloads de dados pode ser comparada com a quantidade de uploads de dados em cada nó, e um protocolo de programação baseado em remetente pode ser executado quando a quantidade de uploads de dados é maior que a quantidade de downloads de dados.