



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

(21) **PI0710387-5 A2**



(22) Data de Depósito: 24/04/2007
(43) Data da Publicação: 09/08/2011
(RPI 2118)

(51) *Int.Cl.:*
H04L 12/28 2006.01
H04L 12/56 2006.01

(54) Título: **MÉTODO E PROCEDIMENTO DE SINALIZAÇÃO PARA O EMPREGO DE UMA OPORTUNIDADE DE TRANSMISSÃO EM UMA REDE MESH SEM FIO**

(30) Prioridade Unionista: 24/04/2006 US 60/794,468

(73) Titular(es): Interdigital Technology Corporation

(72) Inventor(es): Joseph S. Levy, Juan Carlos Zuniga, Marian Rudolf, Sudheer A. Grandhi

(74) Procurador(es): Advocacia Pietro Ariboni S/C

(86) Pedido Internacional: PCT US2007010148 de 24/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/127311 de 08/11/2007

(57) Resumo: Método e procedimento de sinalização para o emprego de uma oportunidade de transmissão em uma rede mesh sem fio. De acordo com uma forma preferida de realização, a presente invenção compreende um método para o uso do tempo restante da TxPO pelo nó de ponto para enviar o tráfego para um destino diferente, um método para o uso do tempo TxOP restante, pelo nó original, para enviar o tráfego um destino diferente, um método para utilizar o tempo TxOP restante, por um vizinho, para enviar o tráfego para um outro nó, um método para sinalizar as regras de reutilização do tempo TxOP remanescente, e um método para cancelar/truncar eficientemente um TxOP para anular os Vetores de Alocação da Rede (NAV) para os nós vizinhos.

Octetos 2	2	6	6	6	2	0 ou 6	0 ou 2	3	0-4	0-2312	4
controle do frame	Dur	endereço 1	endereço 2	endereço 3	controle da seq	endereço 4	controle QoS	controle de envio mesh	novos campos de controle para a sinalização RUC	corpo	FCS
cabecalho MAC											

40



PI0710387-5

Método e procedimento de sinalização para o emprego de uma oportunidade de transmissão em uma rede mesh sem fio.

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção está relacionada com os sistemas de comunicação sem fio. Em particular, a presente invenção é relativa a um método e a um procedimento de sinalização para o emprego de uma oportunidade de transmissão em uma rede mesh sem fio.

FUNDAMENTOS

10 Em uma rede típica de tipo Rede de Acesso Local Sem Fio (WLAN) [*Wireless Local Access Network*], todos os dispositivos competem para acessar o meio sem fio. O modo de contenção Controle de Acesso ao Meio (MAC) [*Medium Access Control*] básico está baseado em um mecanismo de Acesso Múltiplo com Detecção da Portadora (CSMA) [*Carrier Sensing Multiple Access*]. De modo a incrementar a performance do CSMA do meio sem fio, têm sido propostas algumas
15 modificações. Por exemplo, o padrão original 802.11 (Rev 1997) especifica um CSMA com prevenção de colisões (CSMA/CA) e posteriormente a atualização 802.11e especifica melhorias para que se obtenha uma maior Qualidade de Serviço (QoS) [*Quality of Service*].

20 Uma das melhorias introduzidas pelo 802.11e é o conceito de uma Oportunidade de Transmissão (TxOP) [*transmission opportunity*]. Durante a TxOP, diversos pacotes podem ser transmitidos durante o tempo concedido. O TxOP tem provado ser uma melhoria muito eficiente no MAC básico. A idéia principal advinda da introdução do TxOP está em limitar a quantidade total de tempo que uma Estação (STA) pode despendar em um canal, uma vez que este está contido. Antes do advento
25 do 802.11, a STA, uma vez conseguido o acesso baseado em contenção, poderia transmitir por tanto tempo quanto existissem dados a serem transmitidos. Isto levada a situações nas quais uma STA em particular poderia basicamente pré esvaziar o meio sem fio desde que tivesse muitos dados a serem transmitidos, resultando em efeitos colaterais danosos para os fluxos de tráfego de outras STAs dentro do Conjunto de Serviço Básico (BBS) [*Basic Service Set*]. De forma a remediar este problema, o padrão
30 802.11e introduziu o TxPO com a idéia de que nenhuma STA poderia ocupar o meio sem fio por um tempo maior que o comprimento do TxPO e, portanto, o meio poderia ser aberto com contenção para todas as STAs novamente, com uma taxa mínima garantida.

35 Contudo, algumas vezes uma estação pode não ter mais dados a serem transmitidos através de todo o TxPO e, portanto, a banda poderia ser desperdiçada. Para estes casos, a revisão 802.11e fornece um mecanismo para renunciar ao meio de tal forma que os outros dispositivos podem utilizar este tempo previamente concedido, e competir novamente para meio. Aqui, o pacote de Contenção

de Final Livre (CF) [*Contention Free - End frame*], o qual pode ser enviado apenas por um Ponto de Acesso (AP), é utilizado para zerar ou cancelar o Vetor de Alocação da Rede (NAV) [*Network Allocation Vector*] para todas as estações do sistema e para comunicar para a BBS o fato de que a contenção poderia ser novamente iniciada, mesmo que antes do término do TxOP original. O 802.11n melhora ainda mais este conceito por meio da permissão de que qualquer STA possa truncar o seu TxOP com um CF-End.

Atualmente, o grupo 802.11n está trabalhando em outras melhorias para o padrão, de modo a conseguir uma maior transmissão. Uma destas melhorias é a chamada Direção Reversa (RD) [*Reverse Direction*]. Juntamente com esta, o TxOP 802.11e pode ser previsto em excesso para uma transmissão em direção reversa de modo a aumentar a eficiência do meio através da redução do número de tentativas de acesso ao meio. O conceito RD introduz um uso diferenciado para o tempo restante não usado/previsto em excesso em um TxOP. Ao invés de renunciar ao meio para que todas as estações possam novamente disputá-lo, este permite especificamente que uma estação ponto [*peer station*] (i.e. um receptor TxOP) reutilize o tempo restante de um TxOP para enviar dados no canal de direção reversa para a origem.

Uma vantagem destas Concessões em Direção Reversa (RDG) [*Reverse Direction Grants*] é a de que a contenção do meio pela estação ponto, a qual é cara, não mais tenha lugar e a ocupação relativa do meio geral (relação entre a transmissão de dados e o tempo de contenção por período de tempo) é aumentada. Uma outra vantagem é a redução resultante na latência para a transmissão em direção reversa (a qual poderia ter sido atrasada pela contenção de acesso ao meio), o que é particularmente útil em cenários com tráfego em tempo real relativamente simétricos tal como na VoIP.

Em um sistema de rede mesh WLAN, um conjunto de dois ou mais Pontos Mesh (MPS) [*Mesh Point*] são interconectados através de canais IEEE 802.11. Cada MP na rede mesh recebe e transmite o seu próprio tráfego, ao mesmo tempo em que age como um roteador ou ente de envio adiante [*forwarder*] para outros nós. As redes Mesh também são conhecidas como redes multi saltos [*multi-hop*], uma vez que os pacotes podem ser transmitidos mais de uma vez de modo a alcançarem o seu destino.

Desta forma, isto representa um paradigma diferente quando comparado com uma WLAN original padrão, a qual apenas lida com topologias estrela (p. ex., BSS, IBSS) e portanto com comunicações em salto simples.

Um problema específico que ocorre quando se adota o método RDG 802.11 atual dentro de um contexto de uma WLAN Mesh é o de que a alocação de resolução - contenção de acesso ao canal (ou determinística) é diferente

que em um contexto BBS (igualmente assumido na 802.11n) na qual está garantido que todas as STAs estejam em uma faixa de comunicação com o AP. Em uma rede Mesh WLAN, qualquer nó de um lado de um canal Mesh em particular se encontra dentro de uma faixa de comunicação com apenas um sub conjunto de outros nós Mesh. Contudo, a conferência de um TxOP por um destes nós requer o pré-esvaziamento de todos os outros nós dentro da faixa de interferência de transmissão durante este TxOP. Mesmo que ambos os nós no canal possam reutilizar o protocolo RGD 802.11n para respectivamente arbitrar o uso de um TxOP particular entre eles, o mecanismo atual não consegue garantir uma comunicação livre de colisões entre o par, uma vez que não existe um método para comunicar a mudança de uso do TxOP concedido para pelo menos os vizinhos da camada 1.

Um outro problema prático de projeto atual que não é solucionado pelo método RDG 802.11n original é a questão prática resultante do desenho da rede Mesh WLAN, na qual o tráfego não é transportado para frente e para trás através dos canais de diversos nós Mesh (mas apenas entre um par em particular de nós em uma BSS). Existem diversos cenários de uso nos quais pode existir substancialmente um maior ganho em termos da transmissão nos nós e de latência do tráfego quando o restante do TxOP é usado por um MP em um canal Mesh para enviar o tráfego recebido para adiante (ao invés de usá-lo para enviar o tráfego de volta para o MP de origem na direção reversa). Deve ser percebido que este problema não pode surgir em uma infra-estrutura tradicional tipo BSS, na qual qualquer tráfego é apenas transportado para frente e para trás entre um particular par de dispositivos, isto é, de/para o AP para/de uma dada STA.

Portanto, existe a necessidade de um método o qual obtenha um ganho com o método RDG 802.11n para redes Mesh WLAN, a qual está sujeita as limitações da arte existente. Também existe a necessidade de um método que incremente através da idéia de reutilizar, de forma eficiente, o tempo restante de TxOP pelos MPs para as redes Mesh WLAN.

SÍNTESE

De acordo com uma forma preferida de realização, a presente invenção compreende um método para o uso do tempo (TxOP) da oportunidade de transmissão remanescente pelo nó ponto para enviar o tráfego para um destino diverso, um método para o uso do tempo TxOP restante, pelo nó original, para enviar o tráfego um destino diferente, um método para utilizar o tempo TxOP restante, por um vizinho, para enviar o tráfego para um outro nó, um método para sinalizar as regras de reutilização do tempo TxOP remanescente, e um método para cancelar/truncar eficientemente um TxOP para anular os Vetores de Alocação da Rede (NAV) para os nós vizinhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A síntese que se seguem com como a descrição detalhada em seguida, relativas às formas preferências de realização da presente invenção, serão melhor compreendidas quando a leitura for feita com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

- A figura 1 é um exemplo de uma arquitetura mesh de exemplo;
- A figura 2 mostra um diagrama funcional de uma pluralidade de nós mesh realizando um processo, de acordo com a presente invenção;
- A figura 3 é o cabeçalho do formato do pacote, de acordo com a presente invenção;
- A figura 4 é um campo representativo do cabeçalho de um pacote ou *frame*, de acordo com a presente invenção; e
- A figura 5 é o cabeçalho do formato do pacote, de acordo com uma forma alternativa de realização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA(S) FORMA(S) PREFERIDA(S) DE REALIZAÇÃO

Quando for feita referência daqui em diante, a terminologia "unidade de recepção/transmissão sem fio (WTRU)" inclui, mas não está limitada a um equipamento de usuário (UE), uma estação móvel, uma unidade de subscrição fixa ou móvel, um pager, um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um nó mesh, um ponto mesh (MP), um computador, ou qualquer outro tipo de dispositivo do usuário apto a operar em um ambiente sem fio. Quando for feita referência daqui em diante, a terminologia "estação base" inclui, mas não está limitada a, um nó B, um local de controle, um ponto de acesso (AP), ou a qualquer outro tipo de dispositivo de interface apto a operar em um ambiente sem fio.

A presente invenção esta direcionada a um mecanismo o qual incrementa o uso da oportunidade de transmissão (TxOP) quando aplicado em redes mesh de tipo rede de acesso local sem fio (WLAN) através do uso dos conceitos de direção reversa (RD) para novas em redes mesh, e se estendendo ao uso de pacotes ou quadros CF-End para as redes mesh para uma truncagem/cancelamento eficiente do TxOP.

Com referência as figuras 1 e 2, a presente invenção compreende um método e um sistema para a comunicação através de uma rede de acesso local sem fio (WLAN). De acordo com a presente invenção, um Conjunto básico de Serviços (BSS) 10 compreende um ou mais nós mesh (doravante referidos com o ponto mesh (MP)) 15 (15A, 15B, 15D, 15E, 15F, 15G e 15C). Os MPs 15 permitem a conectividade e a intercomunicação do cliente(s) sem fio 16 (16A...16G). O MP 15 compreende um processador (não mostrado) para armazenar ao menos um banco de dados (não mostrado). De acordo com uma forma de realização da presente invenção, o banco de dados do MP 15 inclui as informações indicativas da configuração atual do uso

da oportunidade de transmissão (TxOP), isto é, se é suportada, se esta habilitada ou desabilitada, e quais nós são permitidos (p. ex., apenas enviados, apenas na direção reversa, ou uma combinação de ambos) como será descrito em diante.

5 Tal como supra citado, cada processador das MPs 15 inclui ao menos um banco de dados, mas cada processador não inclui necessariamente uma informação sobre a configuração do TxOP. A informação sobre a configuração do TxOP pode ser armazenada de forma centralizada dentro do banco de dados de um único MP 15 (p. ex., 15A), armazenada no banco de dados de cada MP 15 (p. ex., 15A...15G), ou armazenada em um banco de dados de um subconjunto dos MPs 15 (p. ex., 15A, 15G, 10, and 15C). A informação de configuração do TxOP, independente de como a informação é armazenada, é alterada ou configurada através de mensagens de sinalização entre os MPs 15.

Tal como o quanto conhecido pelos peritos na arte, uma TxOP é um intervalo de tempo durante o qual um MP 15 em particular tem o direito de 15 iniciar as seqüências de troca do frame ou pacotes, através de um meio sem fio. Esta TxOP é definida por um momento de início e por uma duração máxima. Um MP 15 obtém acesso a esta TxOP tanto através de uma disputa satisfatória pelo canal, quanto pela concessão direta a partir de uma entidade de coordenação.

20 Tal como o quanto conhecido pelos peritos na arte, é possível para uma TxOP não ser totalmente usada pela MP 15 que esta transmitindo. De acordo com a presente invenção, o tempo da TxOP remanescente/previsto em excesso tanto pode ser cancelado, cedido a um MP receptor para a transmissão do tráfego em direção reversa ou tráfego não relacionado com o tráfego do MP de origem, ou cedido a um MP de resposta diverso do MP de origem ou do MP receptor.

25 A figura 2 ilustra um diagrama funcional de uma pluralidade de MPs 15A ... 15C que utilizam o método de comunicação, em um sistema de comunicação sem fio, de acordo com uma forma preferida de realização.

30 Uma vez que o meio sem fio é um ambiente compartilhado, o MP 15, próximo dois saltos ou degraus de um MP de origem 15A, por exemplo, ajusta os seus vetores de alocação da rede (NAVs) por toda a duração da TxOP. Isto é particularmente verdadeiro quando uma troca de mensagem do tipo Solicitação de Envio (RTS) / Limpar para enviar é usada antes do tempo TxOP, ou quando a informação de coordenação (p. ex., gerada por um Coordenador Híbrido (HC), ou portada em avisos de ocupação do canal) é propagada para além do primeiro salto.

35 Em qualquer caso, quando os MPs nas proximidades de até dois saltos (p. ex., 15G, 15F, 15E, 15D, 15B e 15C) já ajustaram os seus NAVs para toda a duração da TxOP, é preferido qualquer o tempo remanescente não utilizado da TxOP seja reutilizado por um MP receptor para enviar o pacote recebido do MP de origem por

mais um salto. Por exemplo, caso o MP 15A seja um MP de origem, o MP 15B receptor está apto a utilizar qualquer tempo restante na TxOP para enviar o pacote recebido para o MP 15C. Neste sentido, o pacote recebido poderia ser enviado por dois saltos (p. ex., do MP 15A para o MP 15B, e do MP 15B para o MP 15C), tendo sido disputado apenas um com o meio, assim reduzindo a latência do pacote.

Em uma forma alternativa de realização, o MP receptor, por exemplo 15B, utiliza o tempo TxOP restante para enviar um pacote diferente (p. ex., um que já está esperando na fila Tx) através do segundo salto. Este pacote pode ou não pertencer ao mesmo fluxo de tráfego (p. ex., uma chamada VoIP) ou prioridade de tráfego, dependendo da configuração e das políticas da rede.

Em uma outra forma de realização, o MP origem 15A utiliza o tempo TxOP restante alocado para uma TxOP (p. ex., do MP 15A para o MP 15B) para transmitir um pacote diferente para um outro MP diferente do MP receptor (MP de resposta) (p. ex., de MP 15A para o MP 15D).

Em ainda outra forma de realização, o controle do tempo TxOP restante é passado para outro nó (p. ex., MP 15E), diferente do MP receptor (p. ex., o MP 15B), para transmitir o tráfego para o MP de origem (p. ex., do MP 15E para o MP 15A). Novamente, este pacote pode ou não pertencer ao mesmo fluxo de tráfego (p. ex., uma chamada em VoIP) a mesma prioridade de tráfego, dependendo da configuração e das políticas da rede.

Em mais uma outra forma de realização, o tempo TxOP restante pode ser utilizado para permitir que apenas os MPs vizinhos (i.e. os MPs próximos a até um salto do MP de origem, p. ex., 15A) tanto para enviar um tráfego específico (p. ex., do MP 15F para o MP 15G), ou disputar livremente pelo acesso do meio (p. ex., deixar os MP 15B, MP 15D, MP 15E, e MP 15F disputarem). A vantagem desta forma de realização em relação ao cancelamento comum do TxOP está em que o número de MPs em disputa pelo meio é potencialmente menor que o número total de MPs que poderiam ter ajustado os seus NAVs para a TxOP. Este número menor de contendores os leva assim a uma vantagem estatística quando comparada a um simples cancelamento da TxOP para todos os nós.

De acordo com esta forma de realização, este subconjunto de nós (ps MP 15B, MP 15D, MP 15E, e MP 15F), portanto, acessa o meio de acordo com a informação TxOP armazenada no banco de dados 18. Tal como poderá ser percebido pelos peritos na arte, o acesso pode ser concedido (1) em seqüência - através de uma seqüência pré definida ou explícita; (2) em disputa - disputando normalmente pelo meio ou utilizando parâmetros de disputa/transmissão diferentes (p. ex., IFS, CWMin, CWMax) de modo a um melhor acesso ao meio; (3) disputa ordenada - utilizando parâmetros de disputa/transmissão diferentes os quais podem ser

dependentes do tipo de tráfego a ser enviado (p. ex., relacionado com a Categoria de Acesso); ou (4) uma combinação entre estes.

Devida a flexibilidade que resulta da presente invenção, a alocação do tempo TxOP restante pode ser restringida para um certo destino, por exemplo, para o nó de origem (p. ex., o MP 15A), outro nó específico (p. ex., o MP 15G), ou para qualquer outro nó da rede (p. ex., o MP 15N).

Em uma rede mesh 10, pode ser conseguida uma troca de controle para a concessão de direção reversa (RDG), de acordo com uma forma preferida de realização, utilizando um sinal explícito, de preferência um flag no pacote (p. ex., no cabeçalho) para notificar um MP específico que o controle da TxOP foi transferido. Ilustrado na figura 3 está um formato de exemplo de um frame do pacote de dados transmitido de um MP para outro. Tal como ilustrado, é incluído um campo cabeçalho 20 de Controle de Envio Mesh [*Mesh Forwarding Control*] nos frames de dados e que compreende a sinalização de direção reversa. A figura 4 é um exemplo ilustrativo do formato do campo "controle de envio mesh melhorado", de acordo com a presente invenção. Tal como ilustrado na figura 4, o campo 20 controle de envio mesh melhorado preferencialmente compreende o bit (unidades de dados do protocolo da camada física More/RDG (PPDU)), o bit (RDG/More-PPDU) e outros sinalizadores e bits reversos, que sinalizam a concessão da TxOP restante, uma seq. mesh e2e, a qual habilita a disseminação controlada da transmissão, e o Tempo de Vida (TTL) [Time to Live], o qual elimina a possibilidade de loops infinitos.

Fazendo ora referência à figura 5, e em uma forma alternativa de realização, o mantenedor TxOP, o MP de origem, podem passar o controle do meio no frame de dados, por exemplo, através da adição de um novo campo de controle 40 para levar a sinalização RDG (RDG/More-PPDU), de preferência, junto com o bit (unidades de dados do protocolo da camada física More/RDG (PPDU)) e outros bits sinalizadores e reversos.

De acordo com uma forma alternativa desta forma de realização, a presença do campo de controle 40, indicado pelo bit RDG/more-PPDU sendo ajustado em 1, no qual o campo de controle 40 é, de preferência, um campo de controle (HT) de passagem alta, e porta o bit de sinalização RDG/More-PPDU com outros sinalizadores de controle HT. Uma descrição preferida para o bit de Dados RDG/More PPDU é mostrada na Tabela 1:

Tabela 1

Bit RDG/More-PPDU	No frame do MP de início	No frame do MP de resposta
0	Não apresenta uma Concessão Reversa	O PPDU que leva o frame é o último na transmissão reversa
1	Apresenta uma Concessão	O PPDU que leva o frame

	Reversa e tem um tempo tal como indicado no campo Duração/ID	NÃO é o último na transmissão reversa
--	--	---------------------------------------

Além do bit de sinalização RDG/More-PPDU, um bit/campo adicional pode ser envolvido, o qual indica a restrição ao tipo de tráfego que pode ser enviado na direção reversa. Por exemplo, caso este bit/campo é ajustado em 0, então não existe uma restrição em relação ao tipo de tráfego (i.e., qualquer tipo de tráfego apesar da prioridade de acesso); em contrário, um valor diferente de zero preferencialmente indica o tipo de restrição para o tráfego que pode ser enviado na direção reversa. Em um caso simplesmente explicativo, quando este bit é ajustado em 0, é permitida qualquer transmissão, quando o bit é ajustado para 1, por exemplo, a transmissão fica limitada ao mesmo tipo/categoria de tráfego em relação ao tipo/categoria original de tráfego.

Em qualquer das formas de realização supra, o controle de envio 20 melhorado e o campo de controle 40 podem, alternativamente, indicar um grupo de MPs para o qual o controle da TxOP foi transferido.

Em qualquer uma das formas de realização supra, deve ser percebido pelos peritos na arte, que a ordem de ocorrência dos campos pode ser diferente em relação aos exemplos mostrados nas figuras, sem com isto escapar do propósito da invenção descrito em cada forma de realização.

Em mais uma forma de realização, o sinal explícito para a troca de controle é um frame dedicado que especifica a passagem do controle da TxOP tal como supra descrito.

Uma forma de realização alternativa para o uso de um sinal explícito para a troca de controle é o uso de uma sinalização implícita. De acordo com esta forma de realização, a sinalização implícita apresenta regras definidas armazenadas no banco de dados de um MP 15, pelo que, com o final da transmissão e após um certo tempo (p. ex., Espaço da Interface (DIFS) da Função de Coordenação Distribuída (DCF) [*Distributed Coordination Function*]), o controle da TxOP é transferido para um MP específico ou para um grupo de MPs, com base nestas regras.

A transmissão reversa de um MP receptor/transmissor pode ser terminada através do retorno do controle da TxOP para o MP de origem, através da marcação da flag More-PPDU em 0, retornando o controle da TxOP para o MP de origem por meio do envio de frame de dados QoS-Null (ou qualquer outro tipo de frame o qual indica o final da transmissão de dados), ou terminando a TxOP através do envio de uma frame CF-End pelo MP receptor/de resposta (o qual pode ser seguido por frames CF-End dos MPs vizinhos, tal como posteriormente descrito).

Caso o controle da TxOP volte para o MP de origem, o MP

de origem pode transmitir dados após um Espaço Curto de InterFrame (SIFS) [*Short Interframe Space*] até o final da TxOP ou do cancelamento/truncagem da TxOP.

Caso o MP de origem, após fazer uma concessão de direção reversa, detecta a inércia do meio durante um Espaço InterFrame PCF (PIFS) Interframe Space, este pode então iniciar a transmissão em continuação à sua TxOP.

A TxOP de direção reversa pode ser terminada através de uma transmissão de um frame CF-End pelo MP de origem, após a retomada do controle da TxOP (o que pode ser seguido pelos frames CF-End dos MPs vizinhos), ou pela transmissão de um frame CF-End pelo MP receptor/de resposta (o que pode ser seguido pelos frames CF-End dos MPs vizinhos), tal como descrito em seguida.

De modo a que o MP de origem possa efetivamente alocar as fontes para a direção reversa, as informações acerca das características do tráfego em direção reversa incluindo, por exemplo, as taxas de dados mínima, média e de pico, o tamanho dos pacotes, os limites de atraso, podem ser usadas quando disponíveis. Caso tais características do tráfego não estejam disponíveis, ou caso o tráfego seja de natureza explosiva, o retorno do MP(s) de resposta pode ser usado para alocar as fontes.

De acordo com esta forma de realização, caso a alocação inicial da direção reversa pelo MP de origem, baseada nos dados disponíveis, não seja suficiente, então o MP de resposta transmite os dados que se encaixam dentro da alocação, e faz uma solicitação de fonte para os dados restantes a serem transmitidos. É preferido que o MP receptor/de resposta envie a solicitação de fonte/retorno no campo do tamanho da fila do campo de controle da Qualidade dos Serviços (QoS) de um frame Qos. Alternativamente, o MP receptor/de resposta pode enviar a solicitação de fonte/retorno no campo de Solicitação TxOP do campo de controle QoS de um frame Qos. A alocação seguinte de direção reversa pelo MP de origem pode estar baseada nesta solicitação de fonte/retorno do MP receptor/de resposta.

Apesar das tentativas de fazer as alocações precisas das fontes ou recursos, nas situações nas quais a duração da TxOP é maior do que a necessária, é preciso um mecanismo eficiente para cancelar/truncar a TxOP. De acordo com uma forma de realização da presente invenção, um frame CF-End é transmitido para todas os MPs, sendo o MP um AP Mesh ou não.

Desta forma, um MP receptor/de resposta transmite um frame CF-End para truncar/cancelar uma TxOP ou para cancelar/truncar a sua TxOP ou para cancelar/truncar a sua TxOP após a finalização da transmissão de dados em uma concessão de direção reversa. Quando as outras MPs detectam o frame CF-End, cada MP anula o seu NAV. Um ou mais MPs vizinhos ao MP de origem ou receptor/de resposta que transmitiu o frame CF-End, transmite o seu próprio frame CF-End dentro de um SIFS, PIFS, ou quaisquer outros IFS, tal como determinado pelos parâmetros de

operação da rede mesh. Deve ser percebido que é permitida apenas uma transmissão CF-End pelos MPs vizinhos, de modo a evitar uma “reação em cadeia” das transmissões CF-End. Com a permissão de que os MPs vizinhos também transmitam os frames CF-End quando estes recebem um frame CF-End, obtém-se uma redução na ocultação dos nós/MPs, bem como de problemas associados com as colisões.

Um MP de origem também pode transmitir um frame CF-End de modo a cancelar/truncar a sua TxOP após a finalização de uma concessão de direção reversa. Desta forma, mediante o recebimento de um frame de dados QoS-Null (ou outro tipo de frame que indica o final da transmissão de dados) de um MP receptor/de resposta. O MP de origem transmite um frame CF-End seguido da transmissão de um frame CF-End pelo MP(s) vizinho, tal como supra descrito.

FORMAS DE REALIZAÇÃO

1. Um método para a comunicação em uma rede mesh sem fio, compreendendo: obter uma oportunidade de transmissão (TxOP) em um ponto mesh de origem (MP) incluindo um tempo de duração; e trocar o controle de dita TxOP com outro MP quando o tempo usado pelo MP de origem é menor que a dita duração do tempo.

2. O método, de acordo com a forma de realização 1, no qual a dita etapa de troca compreende indicar, em um pacote, que o controle da dita TxOP foi transferido.

3. O método, de acordo com a forma de realização 2, no qual o pacote inclui um cabeçalho de controle do envio mesh melhorado, o dito cabeçalho de controle incluindo uma informação de sinalização da direção reversa.

4. O método, de acordo com uma qualquer entre as forma de realização 2 ou 3, no qual o dito pacote compreende um campo de controle, sendo que o dito campo de controle compreende uma sinalização de concessão da direção reversa (RDG).

5. O método, de acordo com a forma de realização 4, no qual o dito campo de controle ainda compreende uma sinalização de controle diferente da sinalização RDG.

6. O método, de acordo com a forma de realização 4, no qual o dito campo de controle ainda compreende um bit (PPDU) da unidade de dados do protocolo da camada RDG/More-Physical, sendo que o dito bit RDG/More-PPDU indica o tipo de informação que pode ser enviado na direção reversa.

7. O método, de acordo com a forma de realização 6, no qual não existe nenhuma restrição para a direção reversa quando o dito bit RDG/More-PPDU é zero.

8. O método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 1 a 7, no qual a dita etapa de troca compreende indicar em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido para um grupo de pontos mesh.

9. O método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 1 a 8, no qual o dito controle da dita TxOP restante é transferido para um MP receptor.

10. O método, de acordo com a forma de realização 9, no qual o dito MP receptor

transmite o dito pacote para um outro MP diferente do dito MP de origem, dentro de dita TxOP restante.

11. O método, de acordo com a forma de realização 9, no qual o dito MP receptor transmite um pacote, diferente do pacote recebido do MP de origem, para um outro MP diferente do MP de origem.

12. O método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 2 a 10, no qual o dito controle é transferido de volta para o MP de origem, o dito MP de origem transmitindo um pacote diferente do pacote recebido, para um MP diverso do MP receptor, o qual recebeu o primeiro pacote.

13. O método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 2 a 8 e 12, no qual o dito controle é transferido para um MP de resposta, diferente do dito MP receptor ou do dito MP de origem, o dito MP de resposta transmitindo um pacote, diferente do pacote do MP de origem, para o dito MP de origem dentro do tempo restante da TxOP.

14. O método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 2 a 13, no qual um ou mais MPs vizinhos do dito MP de origem lutam pela dita TxOP restante.

15. O método, de acordo com a forma de realização 14, no qual o dito um ou mais MPs vizinhos são um ponto mesh a um salto de distância do MP de origem.

16. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 9 a 12 e de 14 a 15, ainda compreendendo terminar a transmissão reversa do dito MP receptor dentro do tempo restante da TxOP através da transmissão, por dito receptor MP, de um frame de contenção Free-End (CF-End).

17. O método, de acordo com a forma de realização 16, no qual o frame CF-End é seguido pela transmissão de frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP receptor.

18. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 13 a 15, ainda compreendendo transmitir um frame CF-End pelo MP de origem após receber de volta o controle da TxOP de modo a terminar uma TxOP de direção reversa.

19. O método, de acordo com a forma de realização 18, no qual o frame CF-End é seguido da transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

20. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 9 a 12 e de 14 a 15, ainda compreendendo transmitir um frame CF-End pelo MP de origem de modo a terminar o uso do tempo restante em dita TxOP.

21. O método, de acordo com a forma de realização 20, no qual o frame CF-End é seguido pela transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

22. Uma unidade de transmissão/recepção sem fio (WTRU), configurada como um ponto mesh (MP) em um sistema de comunicação sem fio, compreendendo: um processador

para obter uma oportunidade de transmissão (TxOP) incluindo um tempo de duração, um controle da troca da dita TxOP por outro MP no sistema, quando o tempo da TxOP usado é menor que o dito tempo de duração.

23. A WTRU, de acordo com a forma de realização 22, na qual o dito processador indica em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido.

24. A WTRU, de acordo com a forma de realização 23, na qual o dito pacote inclui um cabeçalho de controle do envio mesh melhorado, o dito cabeçalho de controle incluindo uma informação de sinalização da direção reversa.

25. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização 24 ou 25, no qual o dito pacote compreende um campo de controle, sendo que o dito campo de controle compreende uma sinalização de concessão da direção reversa (RDG).

26. A WTRU, de acordo com a forma de realização 25, na qual o dito campo de controle ainda compreende uma sinalização de controle diferente da sinalização RDG.

27. A WTRU, de acordo com a forma de realização 25, na qual o dito campo de controle ainda compreende um bit (PPDU) da unidade de dados do protocolo da camada RDG/More-Physical, sendo que o dito bit RDG/More-PPDU indica o tipo de informação que pode ser enviado na direção reversa.

28. A WTRU, de acordo com a forma de realização 27, na qual não existe nenhuma restrição para a direção reversa quando o dito bit RDG/More-PPDU é zero.

29. A WTRU, de acordo com a forma de realização 22, na qual o dito processador indica em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido para um grupo de pontos mesh.

30. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 23 a 39, o dito controle da dita TxOP restante é transferido para um MP receptor.

31. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 22 a 30, no qual o dito processador transmite um frame de contenção Free-End (CF-End) de modo a terminar o uso do tempo restante em dita TxOP.

32. A WTRU, de acordo com a forma de realização 31, na qual o frame CF-End é seguido pela transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

33. Um método, de acordo com uma qualquer das formas de realização de 22 a 32, no qual o dito processador compreende um banco de dados para armazenar uma configuração do TxOP em uso.

34. A WTRU, de acordo com a forma de realização 33, na qual a dita configuração inclui as regras de que definem para onde o controle do TxOP foi transferido.

A despeito das características e elementos da presente invenção serem descritos através das formas preferidas de realização, em combinações particulares, cada característica ou elemento pode ser usado de forma isolada, sem as

outras características ou elementos, das formas preferidas de realização ou em diversas combinações com ou sem outras características e elementos da presente invenção. Os métodos ou diagramas de fluxo fornecidos na presente invenção podem ser implementados em um programa de computador, em um software, ou em um firmware, materialmente incorporados em um meio de armazenagem passível de ser lido por um computador para ser executado por um computador ou processador de propósito geral. Exemplos dos meios de armazenamento passíveis de serem lidos por computador incluem uma memória somente de leitura (ROM), uma memória de acesso aleatório (RAM), um registro, uma memória de cache, dispositivos de memória por semicondutor, meios magnéticos, tais como discos rígidos internos e discos removíveis, meios optico-magnéticos, e meios ópticos tais como discos de CD-ROM e discos versáteis digitais (DVDs).

Um processador apropriado inclui, a título de exemplo, um processador de propósito geral, um processador de propósito especial, um processador convencional, um processador de sinal digital (DSP), uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em associação com um núcleo DSP, um controlador, um microcontrolador, circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), circuitos de tipo grupos de gate de campo programáveis (FPGAs), qualquer outro tipo de circuito integrado (IC), e/ou uma máquina de estado,

Um processador em associação com um software pode ser usado para implementar um transceptor de radio frequência para uso em uma unidade de transmissão e recepção sem fio (WTRU), equipamento do usuário (UE), terminal, estação de base, controlador de rede de radio (RNC), ou qualquer computador tipo host. A WTRU pode ser usada em conjunto com módulos, implementada em um equipamento e/ou software, tal como uma câmara, um módulo de câmara de vídeo, um videofone um falante de fone, um dispositivo vibratório, um autofalante, um microfone, um transceptor de televisão, um headset portátil, um teclado, um módulo Bluetooth®, uma unidade de rádio de frequência modulada (FM), uma unidade de apresentação em tela de cristal líquido (LCD), uma unidade de apresentação por diodo emissor de luz orgânico (OLED), um tocador de música digital, um tocador de mídias, um modulo de execução de vídeo game, um browser de internet e/ou qualquer módulo de uma rede de área local sem fio (WLAN).

Reivindicações

1. Método para a comunicação em um ponto mesh de origem, **caracterizado** pelo fato de compreender:

- obter uma oportunidade de transmissão (TxOP) neste ponto mesh de origem (MP) incluindo um tempo de duração; e
- trocar o controle de dita TxOP com outro MP, utilizando um pacote que indica que o controle de dita TxOP foi transferido e o tempo de duração, quando o tempo usado pelo MP de origem é menor que a dita duração do tempo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato no qual o pacote inclui um cabeçalho de controle do envio mesh melhorado, o dito cabeçalho de controle incluindo uma informação de sinalização da direção reversa.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato no qual o dito pacote compreende um campo de controle, sendo que o dito campo de controle compreende uma sinalização de concessão da direção reversa (RDG).

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato no qual o dito campo de controle ainda compreende uma sinalização de controle diferente da sinalização RDG.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato no qual o dito campo de controle ainda compreende um bit (PPDU) da unidade de dados do protocolo da camada RDG/More-Physical, sendo que o dito bit RDG/More-PPDU indica o tipo de informação que pode ser enviado na direção reversa.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato no qual não existe nenhuma restrição para a direção reversa quando o dito bit RDG/More-PPDU é zero.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato no qual a dita etapa de troca compreende indicar em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido para um grupo de pontos mesh.

8. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato no qual o dito controle da dita TxOP restante é transferido para um MP receptor.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato no qual o dito MP receptor transmite o dito pacote para um outro MP diferente do dito MP de origem, dentro de dita TxOP restante.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato no qual o dito MP receptor transmite um pacote, diferente do pacote recebido do MP de origem, para um outro MP diferente do MP de origem.

11. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado**

pelo fato no qual o dito controle é transferido de volta para o MP de origem, o dito MP de origem transmitindo um pacote diferente do pacote recebido, para um MP diverso do MP receptor, o qual recebeu o primeiro pacote.

5 12. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato no qual o dito controle é transferido para um MP de resposta, diferente do dito MP receptor ou do dito MP de origem, o dito MP de resposta transmitindo um pacote, diferente do pacote do MP de origem, para o dito MP de origem dentro do tempo restante da TxOP.

10 13. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato no qual um ou mais MPs vizinhos do dito MP de origem lutam pela dita TxOP restante.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato no qual o dito um ou mais MPs vizinhos são um ponto mesh a um salto de distância do MP de origem.

15 15. Método, de acordo com a reivindicação 8, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender terminar a transmissão reversa do dito MP receptor dentro do tempo restante da TxOP através da transmissão, por dito receptor MP, de um frame de contenção Free-End (CF-End).

20 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato no qual o frame CF-End é seguido pela transmissão de frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP receptor.

25 17. Método, de acordo com a reivindicação 12, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender transmitir um frame CF-End pelo MP de origem após receber de volta o controle da TxOP de modo a terminar uma TxOP de direção reversa.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato no qual o frame CF-End é seguido da transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

30 19. Método, de acordo com a reivindicação 11, ainda **caracterizado** pelo fato de compreender transmitir um frame CF-End pelo MP de origem de modo a terminar o uso do tempo restante em dita TxOP.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato no qual o frame CF-End é seguido pela transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

35 21. Unidade de transmissão/recepção sem fio (WTRU), configurada como um ponto mesh (MP) em um ponto mesh de origem, **caracterizada** pelo fato de compreender:

- um processador para obter uma oportunidade de transmissão (TxOP) incluindo um

tempo de duração, e um controle da troca da dita TxOP por outro MP usando um pacote que indica que o controle da dita TxOP foi transferido e o tempo de duração, quando o tempo da TxOP usado é menor que o dito tempo de duração.

22. WTRU, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato na qual o dito processador indica em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido.

23. WTRU, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizada** pelo fato na qual o dito pacote inclui um cabeçalho de controle do envio mesh melhorado, o dito cabeçalho de controle incluindo uma informação de sinalização da direção reversa.

24. WTRU, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizada** pelo fato na qual o dito pacote compreende um campo de controle, sendo que o dito campo de controle compreende uma sinalização de concessão da direção reversa (RDG).

25. WTRU, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizada** pelo fato na qual o dito campo de controle ainda compreende uma sinalização de controle diferente da sinalização RDG.

26. WTRU, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizada** pelo fato na qual o dito campo de controle ainda compreende um bit (PPDU) da unidade de dados do protocolo da camada RDG/More-Physical, sendo que o dito bit RDG/More-PPDU indica o tipo de informação que pode ser enviado na direção reversa.

27. WTRU, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizada** pelo fato na qual não existe nenhuma restrição para a direção reversa quando o dito bit RDG/More-PPDU é zero.

28. WTRU, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato na qual o dito processador indica em um pacote que o controle da dita TxOP foi transferido para um grupo de pontos mesh.

29. WTRU, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizada** pelo fato na qual controle da dita TxOP restante é transferido para um MP receptor.

30. WTRU, de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato na qual o dito processador transmite um frame de contenção Free-End (CF-End) de modo a terminar o uso do tempo restante em dita TxOP.

31. WTRU, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizada** pelo fato na qual o frame CF-End é seguido pela transmissão dos frames CF-End de um ou mais MPs vizinhos para o dito MP de origem.

32. WTRU, de acordo com a reivindicação 21,

caracterizada pelo fato na qual o dito processador compreende um banco de dados para armazenar uma configuração do TxOP em uso.

33. WTRU, de acordo com a reivindicação 32, **caracterizada** pelo fato na qual a dita configuração inclui as regras de que definem para onde o controle do TxOP foi transferido.

5

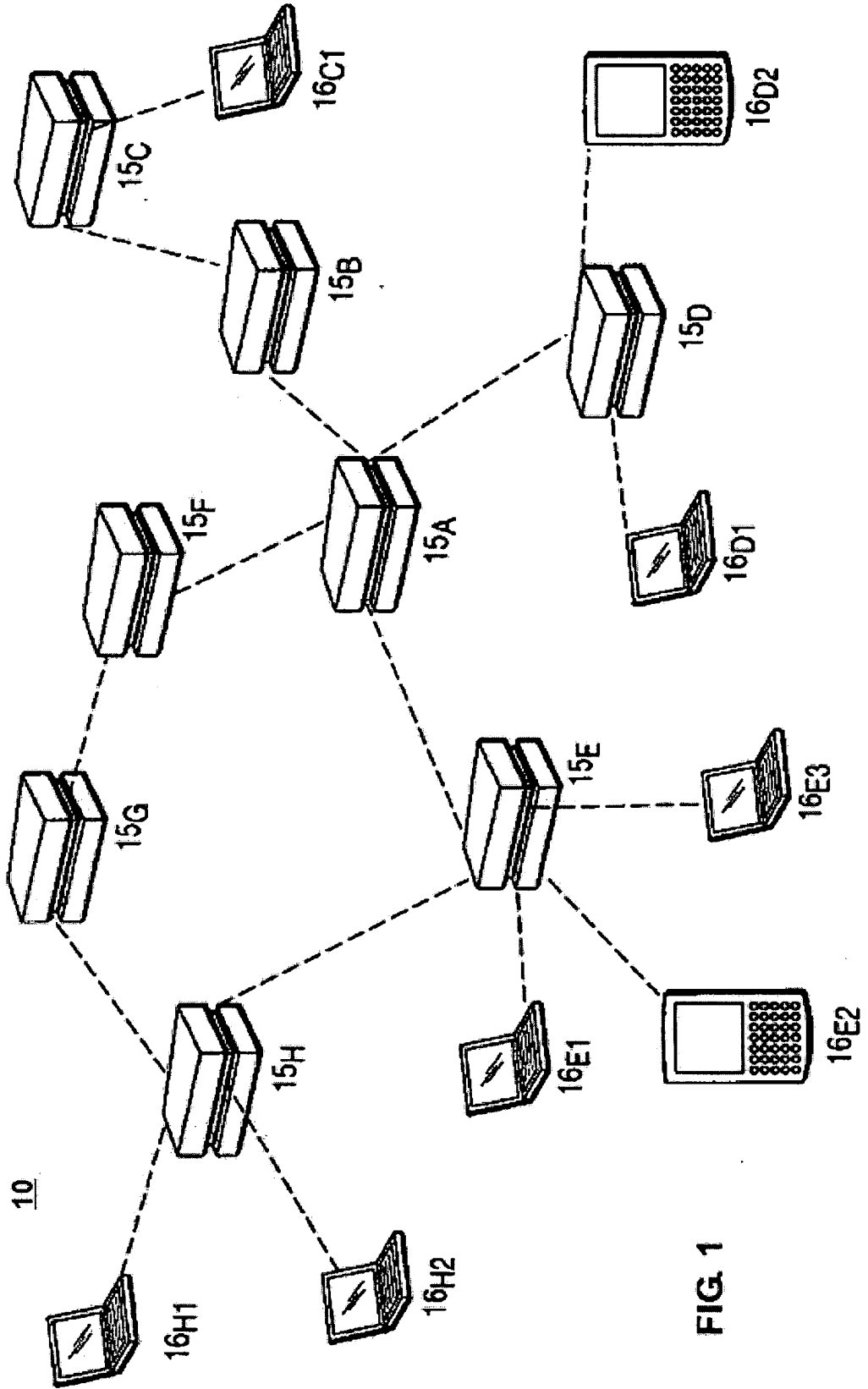


FIG. 1

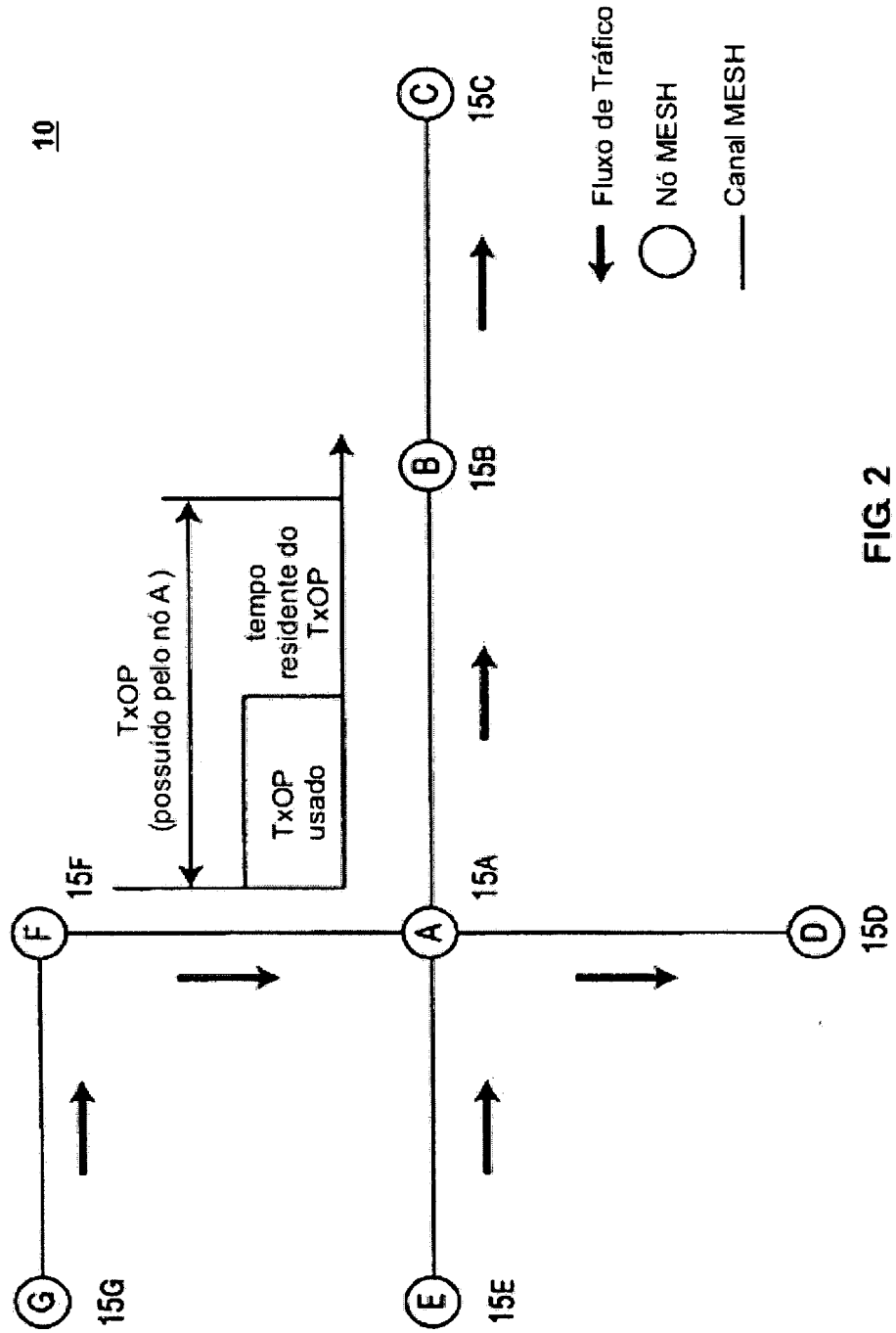


FIG. 2

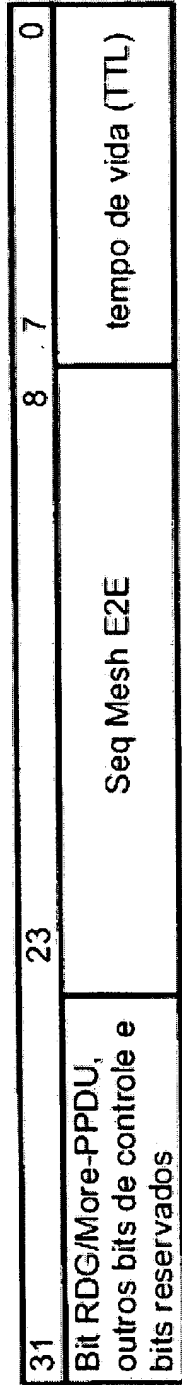
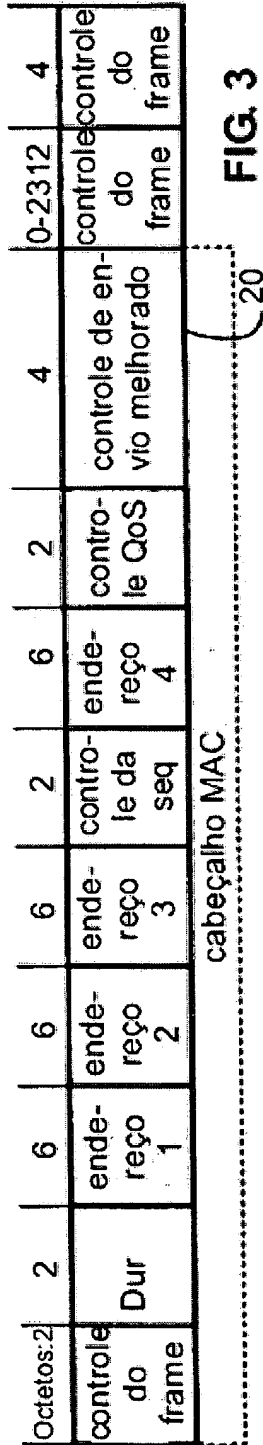
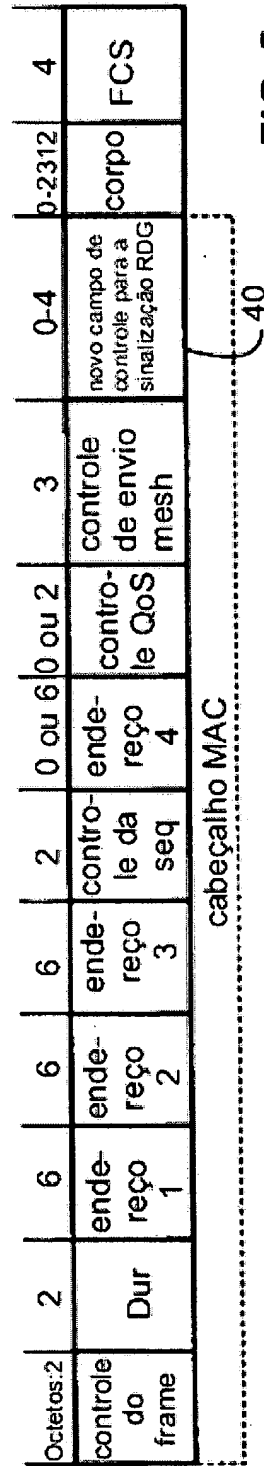


FIG. 4



Resumo

Método e procedimento de sinalização para o emprego de uma oportunidade de transmissão em uma rede mesh sem fio.

5 De acordo com uma forma preferida de realização, a presente invenção compreende um método para o uso do tempo restante da TxPO pelo nó de ponto para enviar o tráfego para um destino diferente, um método para o uso do tempo TxOP restante, pelo nó original, para enviar o tráfego um destino diferente, um método para utilizar o tempo TxOP restante, por um vizinho, para enviar o tráfego para um outro nó, um método para sinalizar as regras de reutilização do tempo TxOP remanescente, e um método para cancelar/truncar eficientemente um TxOP para anular os Vetores de Alocação da Rede (NAV) para os nós vizinhos.

10