



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0620304-3 B1



(22) Data do Depósito: 20/12/2006

(45) Data de Concessão: 13/08/2019

(54) Título: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA DESCOBERTA DE VIZINHOS ASSISTIDA POR NÓ FINAL

(51) Int.Cl.: H04W 8/00; H04L 12/751; H04L 12/703; H04L 12/24.

(52) CPC: H04W 8/005; H04L 45/02; H04L 45/28; H04L 41/069.

(30) Prioridade Unionista: 22/12/2005 US 11/316,603.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): RAJIV LAROA; PABLO ANIGSTEIN; DAVID R. MAZIK; VLADIMIR PARIZHSKY; VINCENT PARK; MURARI SRINIVASAN; GEORGE TSIRTIS.

(86) Pedido PCT: PCT US2006048916 de 20/12/2006

(87) Publicação PCT: WO 2007/075955 de 05/07/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/06/2008

(57) Resumo: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA DESCOBERTA DE VIZINHOS ASSISTIDA POR NÓ FINAL. Métodos e equipamento para utilizar nós terminais, como, por exemplo, terminais sem fio, para descobrir estações base e comunicar informações sobre os nós de acesso descobertos, como, por exemplo, estações base, para outros nós de acesso em um sistema, são descritos. À medida que o terminal sem fio se desloca no sistema e novos nós de acesso são encontrados, um ou mais nós de acesso fisicamente adjacentes serão informados da presença do novo nó de acesso como resultado das comunicações com o terminal sem fio. Uma mensagem indicando a incapacidade de um nó de acesso de direcionar uma mensagem para outro nó de acesso que é conhecido de um terminal sem fio pode acionar o terminal sem fio para começar o processo de atualização das informações de roteamento de nós de acesso e de vizinho.

**"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA DESCOBERTA DE VIZINHOS ASSISTIDA
POR NÓ FINAL".**

Campo da Invenção

Esta invenção refere-se a sistemas de comunicação
5 e, mais particularmente, a métodos e equipamento para o
roteamento de mensagens com base na informação da camada
física nas redes de comunicação sem fio, por exemplo,
celulares.

Descrição da Técnica Anterior

10 O modelo de referência de Interconexão de Sistema
Aberto (OSI) é útil na explicação de várias operações de
comunicação e roteamento. O modelo de referência OSI inclui
7 camadas com a camada de aplicação sendo a camada mais
alta e a Camada Física sendo a camada mais baixa. A camada
15 física é a camada que lida com as conexões físicas atuais e
os atributos das conexões físicas no sistema. Acima da
camada física está uma camada de Enlace de Dados, às vezes
referenciada como camada de enlace. A camada de enlace
(Camada 2 no modelo OSI) é às vezes descrita como uma
20 camada de transferência específica de tecnologia. Acima da
camada de enlace está a camada de rede (Camada 3 OSI), em
que o roteamento de rede e uma retransmissão são
suportados. A camada de rede às vezes é referenciada como a
camada de pacote. É na camada de rede que o roteamento de
25 mensagens/pacotes através da rede é realizado, por exemplo,
em um ou mais percursos. Um endereçamento diferente pode
ser usado para direcionar mensagens e sinais em diferentes
níveis. Por exemplo, um endereço de rede, tal como um
endereço IP, pode ser usado para roteamento de
30 mensagens/pacotes no nível da camada de rede. Os endereços
MAC podem ser usados para controlar o roteamento de
mensagens no nível da camada de enlace de dados. No nível
mais baixo do modelo OSI, a camada física, um ou mais

identificadores físicos têm uma relação com um atributo físico atual ou uma característica de um dispositivo de origem ou destino. Um entendimento das diferentes camadas de comunicação e das diferentes técnicas de endereçamento
5 usadas para cada uma das camadas facilitará um entendimento da presente invenção.

Os sistemas de comunicação freqüentemente incluem uma pluralidade de nós de rede que são acoplados a nós de acesso através dos quais os nós terminais, por exemplo,
10 dispositivos móveis, são acoplados à rede. Os nós de rede podem ser dispostos em uma hierarquia. Os nós terminais tipicamente comunicam com os nós de acesso diretamente através de conexões que foram estabelecidas com os nós de acesso. Estes sistemas usualmente se baseiam na existência
15 de um enlace de comunicação bidirecional entre um nó de acesso e um nó final para suportar comunicação dual entre um nó final e um nó de acesso. Note que, nestes sistemas, o nó final normalmente não conhece o endereço da camada de rede de um nó de acesso de destino alvo, mas pode conhecer
20 a informação que ele pode receber através de canais de difusão (broadcast), os quais tipicamente incluem um identificador de camada física que não são usados normalmente nestes sistemas para roteamento de mensagem. Esta abordagem resulta em retardos de transferência
25 (handoff) e perda de pacote, quando o nó final for capaz apenas de manter um único enlace de comunicação bidirecional no momento.

Deve ser apreciado, então, que há uma necessidade de métodos e equipamento que permitam que um nó final que
30 não tem um enlace de comunicação de enlace ascendente atual com um nó de acesso alvo comunique com o nó de acesso alvo através de outro nó de acesso com o qual o nó final tem um enlace de comunicação de enlace ascendente atual, mesmo

quando o nó final não conhecer o endereço de rede do nó de acesso alvo.

Em alguns sistemas, os nós terminais são capazes de manter múltiplos enlaces de comunicação bidirecionais com diferentes nós de acesso ao mesmo tempo. Contudo, estes sistemas tipicamente requerem que os nós terminais enviem mensagens pretendidas para um nó de acesso específico, com o qual um nó final tem uma conexão, através do enlace que é diretamente conectado a este nó de acesso específico. Esta abordagem, em alguns casos, é ineficiente, uma vez que enlaces, especialmente quando eles são enlaces sem fio, tendem a flutuar em termos de qualidade (por exemplo, características de retardo e perda). Como resultado, o enlace para o nó de acesso de destino alvo pode não ser o melhor enlace disponível para o nó final no momento em que uma mensagem para o nó de acesso de destino alvo precisar ser enviada. Tipicamente, esta limitação é solucionada ao se recorrer às comunicações da camada de rede que podem ser direcionadas através de múltiplos saltos, devido ao uso de endereços de camada de rede (por exemplo, endereços IP). Esta abordagem de uso de endereços de camada de rede também é ineficiente, especialmente quando o envio de mensagem tem de ser realizado com funções específicas da camada de enlace, uma vez que mensagens da camada de rede tendem a ser muito maiores do que as mensagens da camada de enlace em alguns sistemas. Esta sinalização ineficiente não é bem adequada para comunicações por enlaces aéreos de recurso restrito.

Os nós de acesso que estão servindo células geográficas vizinhas são tipicamente conhecidos uns dos outros por meio da configuração manual. Durante tal configuração, vários parâmetros são configurados em um nó de acesso correspondendo a vários de seus vizinhos. Tal

configuração é tipicamente intensiva em mão de obra e propensa a erros não só devido a erros humanos possíveis, mas também devido ao fato de que o layout de rede de uma rede sem fio altera freqüentemente pela expansão da rede ou
5 até mesmo devido às condições ambientais. Isto é particularmente relevante para uma utilização em fases graduais de um sistema de comunicação sem fio. Deve ficar então entendido que há necessidade de processos de descoberta de vizinhos assistida por nó final de modo que
10 os nós de acesso possam trocar informações de vizinhos em resposta à sinalização do nó final, à medida que os nós terminais movem por todo o sistema e encontram nós recém-utilizados, e não por técnicas de configuração manual.

Resumo da Invenção

15 A presente invenção refere-se, dentre outras coisas, a um método de utilização de nós terminais, como, por exemplo, terminais sem fio, para descobrir estações base e comunicar informações sobre nós de acesso descobertos, como, por exemplo, estações base, a outros nós
20 de acesso em um sistema. Assim, várias modalidades da presente invenção referem-se a métodos baseados em terminal sem fio para suportar descoberta de vizinhos em um sistema de comunicação incluindo uma pluralidade de nós de acesso. À medida que o terminal sem fio se desloca no sistema e
25 novos nós de acesso são encontrados, um ou mais nós de acesso fisicamente adjacentes serão informados da presença do novo nó de acesso como um resultado das comunicações com o terminal sem fio.

Em algumas, mas não necessariamente todas as
30 implementações, uma falha do nó de acesso em direcionar uma mensagem de um nó final para outro nó de acesso é utilizada para acionar vários sinais utilizados para fornecer informações de roteamento atualizadas ao nó de acesso que

falhou em completar a operação de roteamento. Desta maneira, um nó de acesso pode ter suas informações de roteamento atualizadas de modo a incluir informações de roteamento que correspondem aos nós de acesso que foram
5 encontrados por um nó final, mas cujo nó de acesso não estava ciente anteriormente ou que faltavam informações de roteamento adequadas.

Ao automatizar todo ou uma parte do processo de descoberta de nós de acesso, os métodos e equipamento da
10 presente invenção realizam uma utilização em fase mais fácil dos nós de acesso do que nos sistemas em que os nós de acesso devem ser programados manualmente e/ou fornecidos com informações sobre seus vizinhos como parte do processo de utilização de uma nova estação base. Além disto, uma vez
15 que o processo de descoberta e atualização de vizinhos ocorre com pouco ou nenhum envolvimento direto de um administrador, os métodos e equipamento da presente invenção são particularmente bem adequados para sistemas em que toda a rede pode não estar sob o controle de um único
20 administrador e os indivíduos podem livremente adicionar nós de acesso, como, por exemplo, estações base, à vontade, sem primeiro notificar outros administradores de estação base da introdução de uma nova estação base no sistema.

Deste modo, vários aspectos da invenção são
25 direcionados a métodos para receber sinais para o nó final provenientes dos nós de acesso indicando um identificador para a falha de resolução de endereço do nó de acesso e ocasionando ao nó final o envio de mensagens de notificação de vizinhos para o estabelecimento de novos vizinhos do nó
30 de acesso.

Embora diversos aspectos da invenção sejam direcionados a métodos e equipamento de terminal sem fio, assim como as novas mensagens da invenção armazenadas em um

terminal sem fio, outros aspectos referem-se a novos métodos e equipamento de nós de acesso. A invenção refere-se também á dispositivos de armazenamento de dados, como, por exemplo, dispositivos de memória, que armazenam uma ou
5 mais das novas mensagens da presente invenção.

Embora várias modalidades tenham sido discutidas no resumo acima, deve ficar entendido que não necessariamente todas as modalidades incluem os mesmos aspectos e alguns dos aspectos descritos acima não são
10 necessários, mas podem ser desejáveis em algumas modalidades. Inúmeros aspectos, modalidades e benefícios adicionais da presente invenção são discutidos na descrição detalhada a seguir.

Breve Descrição das Figuras

15 Figura 1 - ilustra um diagrama de rede de um sistema de comunicação exemplar implementado de acordo com a presente invenção.

Figura 2 - ilustra um nó final exemplar implementado de acordo com a presente invenção.

20 Figura 3 - ilustra um nó de acesso exemplar implementado de acordo com a presente invenção.

Figura 4 - ilustra um Identificador de Conexão exemplar implementado de acordo com esta invenção.

25 Figura 5 - ilustra uma mensagem exemplar que utiliza o Identificador de Conexão da Figura 4 implementado de acordo com esta invenção.

Figura 6 - ilustra uma sinalização exemplar realizada de acordo com a presente invenção quando um nó final mantém uma conexão bidirecional com um nó de acesso e
30 deseja comunicar com outro nó de acesso.

Figura 7 - ilustra uma sinalização exemplar realizada de acordo com a presente invenção quando um nó

final mantém conexões bidirecionais com múltiplos nós de acesso.

Figura 8 - ilustra uma sinalização exemplar realizada de acordo com a presente invenção quando um nó
5 final aciona um processo de descoberta de vizinhos entre dois nós de acesso.

Figura 9 - ilustra um PID exemplar para uma tabela de resolução de endereços de nível mais elevado que pode ser utilizada no mapeamento entre (para/de) PIDs e
10 endereços de nível mais elevado correspondentes.

Descrição Detalhada da Invenção

Os métodos e equipamento da presente invenção são utilizados para direcionar mensagens com base nas informações da camada física, como, por exemplo,
15 identificadores de camada física, que podem ser utilizadas para suportar sessões de comunicação com um ou mais nós terminais, como, por exemplo, dispositivos móveis. O método e equipamento da invenção podem ser utilizados com uma ampla faixa de sistemas de comunicação. Por exemplo, a
20 invenção pode ser utilizada com sistemas que suportam dispositivos de comunicação móveis, tais como computadores notebook equipados com modems, PDAs, e uma ampla variedade de outros dispositivos que suportam interfaces sem fio no interesse da mobilidade dos dispositivos.

25 A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação exemplar 100 implementado de acordo com a presente invenção, como, por exemplo, uma rede de comunicação celular, que compreende uma pluralidade de nós interconectados por enlaces de comunicação. O sistema de
30 comunicação exemplar 100 é, por exemplo, um sistema de comunicação sem fio de multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) por dispersão espectral de acesso múltiplo. Os nós no sistema de comunicação exemplar

100 trocam informações utilizando sinais, tais como mensagens, por exemplo, com base nos protocolos de comunicação, como, por exemplo, o Protocolo Internet (IP). Os enlaces de comunicação do sistema 100 podem ser
5 implementados, por exemplo, com a utilização de fios, cabos de fibra óptica, e/ou técnicas de comunicação sem fio. O sistema de comunicação exemplar 100 inclui uma pluralidade de nós terminais 144, 146, 144', 146', 144'', 146'', que acessam o sistema de comunicação por meio de uma
10 pluralidade de nós de acesso 140, 140', 140''. Os nós terminais 144, 146, 144', 146', 144'', 146'' podem ser, por exemplo, dispositivos ou terminais de comunicação sem fio, e os nós de acesso 140, 140', 140'' podem ser, por exemplo, estações base. As estações base podem ser implementadas
15 como roteadores de acesso sem fio. O sistema de comunicação exemplar 100 inclui também vários outros nós 104, 106, 110 e 112, utilizados para proporcionar inter-conectividade ou executar serviços ou funções específicas. Especificamente, o sistema de comunicação exemplar 100 inclui um Servidor
20 104, utilizado para suportar transferência e armazenamento de estado referente a nós terminais. O nó Servidor 104 pode ser, por exemplo, um servidor AAA, ou pode ser um Servidor de Transferência de Contexto, ou pode ser um servidor que inclui tanto uma funcionalidade de servidor AAA quanto uma
25 funcionalidade de servidor de Transferência de Contexto.

O sistema exemplar 100 da Figura 1 descreve uma rede 102, que inclui o Servidor 104 e o nó 106, que são conectados a um nó de rede intermediário 110 por um enlace de rede correspondente 105 e 107, respectivamente. O nó de
30 rede intermediário 110 na rede 102 também proporciona inter-conectividade aos nós de rede que são externos da perspectiva da rede 102 por meio do enlace de rede 111. O enlace de rede 111 é conectado a outro nó de rede

intermediário 112, que proporciona também conectividade a uma pluralidade de nós de acesso 140, 140', 140" por meio de enlaces de rede 141, 141', 141", respectivamente.

Cada nó de acesso 140, 140', 140" é descrito como
5 proporcionando conectividade a uma pluralidade de N nós terminais (144, 146), (144', 146'), (144", 146"), respectivamente, por meio de enlaces de acesso correspondentes (145, 147), (145', 147'), (145", 147"), respectivamente. No sistema de comunicação exemplar 100,
10 cada nó de acesso 140, 140', 140" é mostrado como utilizando tecnologia sem fio, como, por exemplo, enlaces de acesso sem fio, para proporcionar acesso. Uma área de rádio cobertura, como, por exemplo, células de comunicação 148, 148', 148" de cada nó de acesso 140, 140', 140",
15 respectivamente, é ilustrada como um círculo que circunda o nó de acesso correspondente.

O sistema de comunicação exemplar 100 é então utilizado como uma base para a descrição de várias modalidades da invenção. Modalidades alternativas da
20 invenção incluem várias topologias de rede, em que o número e o tipo dos nós de rede, o número e o tipo dos nós de acesso, o número e o tipo dos nós terminais, o número e o tipo dos Servidores e de outros Agentes, o número e o tipo de enlace, e a inter-conectividade entre os nós pode
25 diferir desta do sistema de comunicação exemplar 100 mostrado na Figura 1.

Em várias modalidades da presente invenção, algumas das entidades funcionais mostradas na Figura 1 podem ser omitidas ou combinadas. A localização ou
30 posicionamento destas entidades funcionais na rede também pode variar.

A Figura 2 proporciona uma ilustração detalhada de um nó final exemplar 200, como, por exemplo, um terminal

sem fio, tal como um nó móvel, implementado de acordo com a presente invenção. O nó final exemplar 200, mostrado na Figura 2, é uma representação detalhada de um equipamento que pode ser utilizado como qualquer um dos nós terminais

5 144, 146, 144', 146', 144'', 146'', mostrados na Figura 1. Na modalidade da Figura 2, o nó final 200 inclui um processador 204, uma interface de comunicação sem fio 230, uma interface de entrada/saída de usuário 240 e uma memória 210 acoplados entre si por um barramento 206. Por

10 consequente, por meio do barramento 206 os vários componentes do nó final 200 podem trocar informações, sinais e dados. Os componentes 204, 206, 210, 230, 240 do nó final 200 são localizados dentro do alojamento 202.

A interface de comunicação sem fio 230 apresenta

15 um mecanismo pelo qual os componentes internos do nó final 200 podem enviar e receber sinais para/de dispositivos externos e nós de rede, como, por exemplo, nós de acesso. A interface de comunicação sem fio 230 inclui, por exemplo, um módulo receptor 232 com uma antena receptora 236

20 correspondente e um módulo transmissor 234 com uma antena transmissora 238 correspondente utilizada para acoplar o nó final 200 a outros nós de rede, por exemplo, por meio de canais de comunicação sem fio. Em algumas modalidades, o módulo transmissor 234 inclui um transmissor de

25 multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM).

O nó final exemplar 200 inclui também um dispositivo de entrada de usuário 242, como, por exemplo, um teclado, e um dispositivo de saída de usuário 244, como, por exemplo, um display, os quais são acoplados ao

30 barramento 206 por meio de uma interface de entrada/saída de usuário 240. Assim, os dispositivos de entrada/saída de usuário 242, 244 podem trocar informações, sinais e dados com outros componentes do nó final 200 por meio da

interface de entrada/saída de usuário 240 e do barramento 206. A interface de entrada/saída de usuário 240 e os dispositivos associados 242, 244 apresentam um mecanismo pelo qual o usuário pode acionar o nó final 200 para que
5 execute diversas tarefas. Em particular, o dispositivo de entrada de usuário 242 e o dispositivo de saída de usuário 244 apresentam a funcionalidade que permite ao usuário controlar o nó final 200 e aplicativos, como, por exemplo, módulos, programas, rotinas e/ou funções, que são
10 executados na memória 210 do nó final 200.

O processador 204, sob controle de vários módulos, como, por exemplo, rotinas, incluídos na memória 210 controla o funcionamento do nó final 200 para executar diversas sinalizações e processamentos, conforme discutido
15 a seguir. Os módulos incluídos na memória 210 são executados na inicialização ou à medida que sejam chamados por outros módulos. Os módulos podem trocar dados, informações, e sinais quando executados. Os módulos podem também compartilhar dados e informações quando executados.
20 Na modalidade da Figura 2, a memória 210 do nó final 200 da presente invenção inclui um módulo de sinalização/controle 212 e dados de sinalização/controle 214.

O módulo de sinalização/controle 212 controla o processamento referente ao recebimento e envio de sinais,
25 como, por exemplo, mensagens, para gerenciamento do armazenamento, recuperação e processamento de informações sobre estado. Os dados de sinalização/controle 214 incluem informações sobre estado, como, por exemplo, parâmetros, status e/ou outras informações referentes ao funcionamento
30 do nó final. Em particular, os dados de sinalização/controle 214 incluem informações de configuração 216, como, por exemplo, informações de identificação de nó final, e informações operacionais 218,

como, por exemplo, informações sobre o estado de processamento atual, o status das respostas pendentes, etc. O módulo 212 acessa e/ou modifica os dados 214, como, por exemplo, atualizando as informações de configuração 216 e/ou as informações operacionais 218.

O módulo de geração de mensagens 251 é responsável por gerar mensagens para várias operações do nó final 200. A mensagem de notificação de vizinhos 280 e a mensagem de sinalização 281 são mensagens exemplares geradas de acordo com esta invenção.

O módulo de seleção de enlace 213 é responsável pela seleção de um enlace, como, por exemplo, o melhor enlace, da pluralidade de enlaces disponíveis para o nó final 200 para a transmissão da próxima mensagem pronta a ser transmitida pelo nó final 200. O algoritmo de seleção de enlace é baseado nos vários parâmetros de qualidade de enlace, que incluem pelo menos alguns, mas não limitados a, latência de enlace, condições do canal de enlace, taxa de erros do enlace, e requisitos de potência de transmissão do enlace.

O módulo de determinação de identificador de pontos (PID) de anexação de camada física 270 é responsável por determinar o PID que corresponde aos sinais de difusão recebidos de um nó de acesso. O módulo de determinação de PID 270 inclui um módulo de identificação de célula 271, um módulo de identificação de portadora 272, e um módulo de identificação de setor 273. Em algumas, mas não todas as modalidades, uma combinação de um identificador de célula, um identificador de portadora e um identificador de setor são utilizados como identificadores de pontos de anexação físicos. Cada um destes elementos identificadores corresponde a informações de identificação de camada física. Por exemplo, o identificador de célula identifica

uma célula física ou um tipo de célula. O identificador de portadora identifica a portadora física, como, por exemplo, a frequência portadora ou bloco de tons, enquanto o identificador de setor identifica um setor em uma célula correspondente. Nem todas estas informações precisam ser utilizadas para implementar um PID e o elemento específico de um PID pode variar de acordo com a implementação do sistema. Por exemplo, em um sistema que não utiliza células setorizadas, não haveria necessidade de um ID de setor. De maneira semelhante, em um sistema de portadora única, pode não haver necessidade de um ID de portadora. A realização de uma determinação de PID, em um sistema exemplar, inclui as etapas de operar o módulo de identificação de célula 271 para a determinação de um identificador de célula, operar o módulo de identificação de portadora 272 para a determinação de um identificador de portadora e operar o módulo de identificação de setor 273 para a determinação de um identificador de setor. Assim, deve ficar entendido que sinais diferentes que passam através de um único elemento transmissor físico, como, por exemplo, uma antena, podem corresponder a diferentes pontos de anexação de camada física, como, por exemplo, em que cada um dos diferentes pontos de anexação de camada física pode ser identificado de maneira única pelo menos dentro de uma área local, por uma combinação de identificadores físicos. Por exemplo, deve ficar entendido que uma combinação de uma antena ou identificador de setor em combinação com um primeiro identificador de portadora pode ser utilizada para identificar um primeiro ponto de anexação de camada física, enquanto um segundo identificador de portadora em combinação com a mesma antena ou identificador de setor pode ser utilizado para identificar um segundo ponto de anexação de camada física.

A informação dos identificadores de ponto de anexação (PIDs) de camada física 260 consiste em uma lista de PIDs (PID1 261, PID2 262), que são PIDs determinados usando o módulo de determinação de PID 260. Uma
5 implementação exemplar de um identificador de pontos de anexação (PID) de camada física pode ser um identificador de conexão (CID) que pode estar incluído nas mensagens ao enviar e/ou receber mensagens. CIDs exemplares específicos são discutidos mais adiante.

10 A memória 210 inclui também um módulo de notificação de vizinhos 290, um módulo de controle de transmissão de mensagens 292, e um módulo de estabelecimento de enlace 294. O módulo de notificação de vizinhos 290 é utilizado para transmitir uma notificação de
15 vizinho, como, por exemplo, uma mensagem de notificação de vizinho 280, para os nós de acesso. O módulo de controle de transmissão de mensagens 292 é utilizado para controlar o módulo transmissor 234. O módulo de estabelecimento de enlace 294 é utilizado para estabelecer um enlace de
20 comunicação sem fio com os nós de acesso.

A Figura 3 mostra detalhadamente um nó de acesso exemplar 300 implementado de acordo com a presente invenção. O nó de acesso exemplar 300, mostrado na Figura 3, é uma representação detalhada de um equipamento que pode
25 ser utilizado como qualquer um dos nós de acesso 140, 140', 140'' mostrados na Figura 1. Na modalidade da Figura 3, o nó de acesso 300 inclui um processador 304, uma memória 310, uma interface de rede/interconexão 320 e uma interface de comunicação sem fio 330, acoplados entre si por um
30 barramento 306. Por conseguinte, por meio do barramento 306 os vários componentes do nó de acesso 300 podem trocar informações, sinais e dados. Os componentes 304, 306, 310,

320, 330 do nó de acesso 300 são localizados dentro do alojamento 302.

A interface de rede/interconexão 320 apresenta um mecanismo pelo qual os componentes internos do nó de acesso
5 300 podem enviar e receber sinais para/de dispositivos externos e nós de rede. A interface de rede/interconexão 320 inclui um módulo receptor 322 e um módulo transmissor 324 utilizado para acoplar o nó 300 a outros nós de rede, por exemplo, por meio de fios de cobre ou linhas de fibra
10 óptica. A interface de comunicação sem fio 330 também apresenta um mecanismo pelo qual os componentes internos do nó de acesso 300 podem enviar e receber sinais para/de dispositivos externos e nós de rede, como, por exemplo, nós terminais. A interface de comunicação sem fio 330 inclui,
15 por exemplo, um módulo receptor 332 com uma antena receptora 336 correspondente e um módulo transmissor 334 com uma antena transmissora 338 correspondente. A interface 330 é utilizada para acoplar o nó de acesso 300 a outros nós de rede, por exemplo, por meio de canais de comunicação
20 sem fio.

O processador 304, sob controle de vários módulos, como, por exemplo, rotinas, incluídos na memória 310 controla o funcionamento do nó de acesso 300 para realizar várias sinalizações e processamentos. Os módulos
25 incluídos na memória 310 são executados na inicialização ou conforme chamados por outros módulos, que podem estar presentes na memória 310. Os módulos podem trocar dados, informações, e sinais quando executados. Os módulos podem também compartilhar dados e informações quando executados.

30 Na modalidade da Figura 3, a memória 310 do nó de acesso 300 da presente invenção inclui um módulo de geração de sinais 314 para gerar sinais, um módulo de roteamento de pacotes 350 responsável pelo roteamento de sinais e

mensagens, um módulo de mapeamento 312 que é responsável pelo mapeamento de PIDs para endereços de camada de rede, uma tabela de resolução de endereços 311 incluindo mapeamentos de PID em endereços IP 317. A memória 310
5 inclui também um módulo de identificação de nó final 351, que identifica os nós terminais com os quais o nó de acesso 300 está em comunicação, informação de alocação de recursos de enlace ascendente 340, responsável pela alocação de recursos de enlace ascendente para nós terminais, incluindo
10 recursos alocados para um nó final X 341, e informação de alocação de recursos de enlace descendente 345, responsável pela alocação de recursos de enlace descendente para nós terminais, incluindo recursos alocados para um nó final X 346.

15 Com breve referência agora à Figura 9, a Figura 9 mostra uma tabela de resolução de endereços 311', que pode ser utilizada como a tabela de resolução de endereços 311 mostrada na Figura 3. A tabela de resolução de endereços 311' inclui PIDs 902, 904, 906, 908, 910, 912 e informações
20 que indicam os endereços IP correspondentes 903, 905, 907, 909, 911 e 913, respectivamente. Os PIDs são, cada qual, únicos localmente, como, por exemplo, os PIDs de células imediatamente adjacentes são únicos, diferenciando-se uns dos outros. Note que o conteúdo dos PIDs pode variar
25 dependendo das características físicas do nó de acesso e do número de pontos de anexação de camada física suportados pelo nó de acesso ao qual o PID corresponde. No exemplo da Figura 9, os PIDs 902, 904 correspondem a um primeiro nó de acesso (AN 1), que suporta dois setores que utilizam a
30 mesma portadora. Por conseguinte, no caso do AN 1, é suficiente que o PID inclua um identificador de célula e um identificador de tipo de setor para identificar de maneira única os pontos de anexação de camada física na célula. Os

PIDs 906, 908, 910 correspondem a uma célula que suporta múltiplas portadoras e múltiplos setores. Por conseguinte, os PIDs para o nó de acesso 2 são implementados como CIDs da mesma maneira utilizada nas várias modalidades exemplares discutidas também aqui. O PID 912 corresponde a um terceiro nó de acesso que inclui um único setor e utiliza uma única portadora. Por conseguinte, é suficiente que o PID 6, que corresponde ao terceiro nó de acesso, inclua apenas um identificador de célula, embora haja identificação de camada física adicional, como, por exemplo, um identificador de setor e/ou portadora. A inclusão de tais informações adicionais pode ser desejável no caso em que formatos de PID compatíveis com a perspectiva de processamento através de múltiplas células sejam desejáveis.

Com referência agora à Figura 4, a Figura 4 mostra um Identificador de Conexão (CID) 400 exemplar implementado de acordo com esta invenção. O CID 400 inclui uma Inclinação 410, que é um Identificador de célula, um Setor 420, que é um Identificador de Setor e uma Portadora 430, que é um identificador de frequência de portadora, também conhecido como identificador de blocos de tons.

Em um sistema de comunicação exemplar que utiliza tecnologia OFDM, na camada física, o espectro é dividido em vários tons e reutilizado em células e setores em áreas geográficas vizinhas. Para aperfeiçoar as características de interferência, os tons utilizados em cada salto de célula/setor ao longo do tempo, e células e setores diferentes em áreas geográficas vizinhas utilizam diferentes seqüências de salto, que especificam como os tons saltarão. As seqüências de salto são geradas usando uma função predeterminada controlada com duas variáveis de entrada, a saber, o identificador de célula, como, por

exemplo, um valor de inclinação, e um identificador de setor. O identificador de setor pode ser implementado como um identificador de tipo de setor que indica qual de uma pluralidade de tipos de setores possíveis corresponde um
5 setor específico. Em uma modalidade, o valor de inclinação é um número inteiro de 1 a 112, e o valor do identificador de setor é um número inteiro de 0 a 5. Células e setores vizinhos utilizam diferentes pares de inclinação e identificador de setor, de modo que as seqüências de salto
10 geradas sejam diferentes. Em uma modalidade, todos os setores em uma célula utilizam o mesmo valor de inclinação, mas diferentes identificadores de setor, e vizinhos, como, por exemplo, células fisicamente adjacentes utilizam diferentes valores de inclinação.

15 Além disso, em algumas modalidades, o sistema de comunicação OFDM exemplar utiliza múltiplas portadoras e blocos de tons, de modo que os tons disponíveis são agrupados em múltiplos blocos de tons. Os tons em um bloco de tons são de preferência contíguos. Em um sistema
20 exemplar, o salto dos tons em um dado bloco de tons é limitado a este bloco de tons. Ou seja, as seqüências de salto são tais que os tons podem saltar dentro do bloco de tons, mas não podem saltar através de múltiplos blocos de tons. Os blocos de tons são indexados com um identificador
25 de portadora. Em uma modalidade, o identificador de portadora é um número inteiro 0, 1 ou 2.

Quando um nó final estabelece uma conexão para obter serviços de rede sem fio, a entidade no lado da rede é um nó de acesso, como, por exemplo, uma estação base em
30 uma célula/setor, e a conexão é definida com relação a um único bloco de tons. Portanto, no sistema de comunicação OFDM exemplar acima, uma combinação de inclinação, identificador de setor e identificador de portadora pode

ser utilizada como um identificador localmente único que identifica a conexão para o terminal sem fio. A combinação é então um identificador de conexão com base em um ou mais identificadores de camada física. Em uma modalidade, 5 múltiplos terminais sem fio podem ter conexões com a mesma célula/setor de estação base no mesmo bloco de tons. Estas conexões normalmente compartilharão o mesmo identificador de conexão, uma vez que estas são conectadas ao mesmo ponto de anexação de camada física como definido pela combinação 10 da célula, setor e bloco de tons. A combinação do identificador de conexão e de um identificador de terminal sem fio pode ser utilizada para indicar uma conexão de comunicação com um terminal sem fio específico.

Em geral, o identificador de conexão é um número 15 ou uma combinação de números que identifica de maneira localmente única uma conexão. Em várias modalidades, o número ou números são parâmetros de características de camada física. Em outra modalidade, como uma modalidade exemplar de um sistema de comunicação CDMA, por exemplo, o 20 identificador de conexão pode ser a combinação de um deslocamento de sequência de pseudo-ruído (PN) e de outro parâmetro, como, por exemplo, um identificador de portadora, se múltiplas portadoras forem utilizadas.

A Figura 5 mostra uma mensagem exemplar 500, de 25 acordo com a presente invenção, que utiliza o Identificador de Conexão da Figura 4. A mensagem exemplar 500 é uma mensagem da camada de enlace que inclui um endereço de destino/origem do CID. O endereço de destino/origem do CID é um campo opcional nas mensagens da camada de enlace de 30 acordo com algumas modalidades da presente invenção. A mensagem da camada de enlace 500 inclui um campo Tipo de Controle de Camada de Enlace (LLC) 510, que identifica o tipo de Corpo de Mensagem 530 incluído na mensagem 500. O

CID 520 é um ID de Conexão sob a forma do ID de Conexão 400 da Figura 4. Em uma modalidade desta invenção, o campo CID 520 identifica um ponto de anexação físico de destino quando enviado de um nó final para um nó de acesso de
5 acordo com a invenção e identifica um ponto de anexação físico de origem quando enviado de um nó de acesso a um nó final de acordo com a invenção.

A Figura 6 mostra um método de comunicação exemplar e uma sinalização correspondente, executados de
10 acordo com as várias modalidades exemplares da invenção. Na Figura 6, o nó final 630 comunica com o nó de acesso 620 por meio do nó de acesso 610 sem um enlace de enlace ascendente sem fio entre o nó final 630 e o nó de acesso 620 sem que o nó final tenha conhecimento do endereço IP do
15 nó de acesso 620. A sinalização é ilustrada no contexto do sistema exemplar 100 mostrado na Figura 1. Os Nós de Acesso 610 e 620 são semelhantes aos nós de acesso 140, 140' e 140" do sistema 100 da Figura 1 e são implementados de acordo com o nó de acesso 300 da Figura 3. O Nó final 630 é
20 semelhante ao nó final 144, 146, 144', 146', 144" e 146" do sistema 100 na Figura 1, e é implementado de acordo com o nó final 200 da Figura 2.

Na Figura 6, o nó final 630 mantém um enlace bidirecional com o nó de acesso 610, o que significa que
25 este pode enviar mensagens para e receber mensagens do nó de acesso 610. O nó final 630 da Figura 6, embora dentro da faixa de transmissão do nó de acesso 620, não tem um enlace ascendente com o nó de acesso 620. Isto significa que, embora o nó final 630 possa receber e processar informações
30 de difusão enviadas pelo nó de acesso 620 (por exemplo, mensagens de difusão 640), o nó final 630 não pode enviar mensagens ao nó de acesso 620 através do ar e o nó de acesso 620 não pode receber e processar mensagens enviadas

a este pelo nó final 630 através da interface aérea. Em uma modalidade desta invenção, isto pode ser porque o nó final 630 e o nó de acesso 620 não têm sincronização de temporização suficiente. Devido a determinadas limitações, como, por exemplo, capacidade de hardware limitada, o nó final 630 pode não ser capaz de estabelecer uma conexão de enlace ascendente com o nó de acesso 620, embora o nó final 630 tenha atualmente uma conexão bidirecional com o nó de acesso 610. Em uma modalidade, os enlaces ascendentes utilizados pelo nó de acesso 610 e o nó de acesso 620 estão em diferentes portadoras, como, por exemplo, a banda de frequência utilizada pelo nó de acesso 610 é diferente da banda de frequência do enlace ascendente utilizado pelo nó de acesso 620. Se o nó final 630 puder gerar apenas um sinal de enlace ascendente em uma banda em um dado momento, por exemplo, porque o nó final 630 tem apenas uma cadeia de rádio frequência (RF) devido às considerações de custo, então o nó final 630 não pode manter simultaneamente duas conexões de enlace ascendente em duas bandas de frequência separadas. Em outra modalidade, na qual os enlaces ascendentes utilizados pelos nós de acesso 610 e 620 estão na mesma banda, os dois enlaces ascendentes podem não estar sincronizados no tempo, porque os dois nós de acesso não estão sincronizados no tempo ou por causa da diferença no retardo de propagação para que o sinal atinja os nós de acesso 610 e 620 a partir do nó final 630. Se o nó final 630 puder gerar, em um momento, apenas um sinal de enlace ascendente de acordo com um esquema de sincronização de temporização, por exemplo, porque o nó final 630 tem uma única cadeia de processamento digital limitada a um esquema de temporização único, então o nó final 630 não pode manter simultaneamente duas conexões de enlace ascendente, quando

as conexões não estiverem suficientemente sincronizadas no tempo uma com a outra.

O nó final 630 recebe sinal(s) de difusão 640, que são transmitidos pelo nó de acesso 620. O(s) sinal(s) 640, de acordo com a modalidade desta invenção, é(são) suficiente(s) para determinar o ID de Conexão, semelhante ao CID 400 da Figura 4, que corresponde ao anexo físico específico do nó de acesso 620 que transmite o sinal de difusão 640. O sinal ou sinais 640 podem incluir um sinalizador e/ou sinais-piloto que podem ser transmitidos através de um ou mais períodos de tempo de transmissão de símbolos.

O nó final 630 transmite uma mensagem 650 ao nó de acesso 610. Em uma modalidade exemplar desta invenção, a mensagem 650 é a mesma ou semelhante à mensagem exemplar 500 da Figura 5. O campo CID, equivalente ao CID 520 da Figura 5, da mensagem 650 é fixado no identificador de conexão que identifica o ponto de anexação físico do nó de acesso 620 que difundiu o sinal 640. A mensagem 650 é assim destinada ao nó de acesso 620, embora seja enviada ao nó de acesso 610. Note-se que, uma vez que o nó final 630, no exemplo da Figura 6, não tem um enlace ascendente com o nó de acesso 620, este não pode enviar a mensagem 650 diretamente ao nó de acesso 620.

O nó de acesso 610 recebe a mensagem 650 e examina o campo CID, que corresponde ao CID 520 da Figura 5, da mensagem 650 e transmite, do CID armazenado a informação de identificação da camada de enlace de que este não identifica um de seus próprios pontos de anexação físicos. Em tal caso, o nó de acesso 610 busca em sua memória o CID da mensagem 650 de modo a encontrar um mapeamento em um identificador de camada mais elevada

correspondente ao nó de acesso 620 (por exemplo, um endereço IP).

Por exemplo, uma estação base que inclua múltiplos setores funcionando de acordo com um único controlador de camada de enlace e/ou múltiplas portadoras utilizadas de acordo com um único controlador de camada de enlace pode ter múltiplos CIDs que correspondem a um identificador de camada de enlace que corresponde a um único controlador de camada de enlace. Nas modalidades, nas
10 quais controladores de camada de enlace separados são utilizados para cada setor e/ou portadora, diferentes identificadores de camada de enlace podem ser utilizados para cada um dos diferentes setores e/ou portadoras. Em algumas modalidades, há um mapeamento de um-para-um entre
15 os pontos de anexação físicos e as camadas de enlace, mas isto não é necessário e pode haver vários pontos de anexação físicos funcionando sob uma única camada de enlace. Assim, múltiplos identificadores de camada física podem corresponder ao mesmo identificador de enlace da
20 camada de enlace, mas cada identificador de conexão do identificador de camada física é normalmente mapeado em, no máximo, um único identificador de enlace de camada de enlace.

Supondo-se que seja encontrado um mapeamento em
25 um endereço de camada mais elevada, o nó de acesso 610 encapsula pelo menos parte da mensagem 650 em uma mensagem da camada de rede 660, que inclui um endereço de destino fixado no identificador do nó de acesso 620 e transmite a mensagem 660 ao nó de acesso 620. De acordo com esta
30 invenção, a mensagem 660 inclui também um identificador do nó final 630, o identificador sendo, dependendo da modalidade, um dentre um endereço IP do nó final 630, um Identificador de Acesso à Rede (NAI) do nó final 630 e um

identificador temporário. O nó de acesso 620 recebe a mensagem 660 e extrai a parte encapsulada da mensagem 650 desta. O nó de acesso 620 inspeciona o campo CID da parte encapsulada extraída da mensagem 650 e reconhece que o
5 campo CID identifica um de seus próprios pontos de anexação físicos.

O nó de acesso 620 envia uma mensagem 670, que inclui pelo menos parte da mensagem 650 recebida encapsulada na mensagem 660 pelo nó de acesso 620. A
10 mensagem 670 inclui também um identificador do nó final 630 semelhante ao incluído na mensagem 660. O nó de acesso 610 então recebe a mensagem 670 e, ao examinar o identificador do nó final incluído, determina que a mensagem 670 encapsula uma mensagem 680 destinada ao nó final 630. O nó
15 de acesso 610 então envia a mensagem 680, que inclui pelo menos parte da mensagem 670. De acordo com esta invenção, a mensagem 680 inclui o CID do ponto de anexação físico do nó de acesso 620 que difundiu o sinal 640.

O nó final 630 recebe a mensagem 680 do nó de
20 acesso 610, mas, ao examinar o campo CID incluído na mensagem 680, como, por exemplo, ao comparar este com a informação CID armazenada, determina que a mensagem 680 é originada do nó de acesso 620 em resposta à mensagem 650 enviada a este anteriormente.

25 A Figura 7 mostra uma sinalização exemplar executada de acordo com as várias modalidades da invenção. A sinalização é mostrada no contexto do sistema exemplar 100 mostrado na Figura 1. O nó final 710 é uma representação simplificada do nó final 200 da Figura 2 e é
30 o mesmo ou semelhante aos nós terminais 144, 146, 144', 146', 144'', 146'' do sistema 100 da Figura 1. Os Nós de Acesso 740 e 750 são similares aos nós de acesso 140, 140' e 140'' do sistema 100 na Figura 1 e são implementados

utilizando o nó de acesso 300 da Figura 3. Na Figura 7, o nó final 710 inclui um módulo de geração de mensagens 720 e um módulo de seleção de enlace 730. O módulo de geração de mensagens 720 da Figura 7 pode ser utilizado por
5 aplicativos que rodam no nó final 710 de modo a gerar mensagens para seus fins. Por exemplo, um aplicativo de protocolo de controle de conexão pode ser incluído e estar ativo no nó final 710, permitindo que o nó final 710 comunique com os nós de acesso com a finalidade de criar,
10 desconectar e/ou modificar enlaces entre o nó final 710 e um ou ambos os nós de acesso 740, 750. Outro exemplo é um aplicativo de qualidade de serviço (QoS), que pode ser incluído no nó final 710. O aplicativo de QoS, quando presente, pode modificar as características de QoS dos
15 vários enlaces do nó final 710. O módulo de seleção de enlace 730 da Figura 7 mede várias métricas para a qualidade de conexão, incluindo latência de enlace, condições do canal de enlace, taxa de erros de enlace, e requisitos de potência de transmissão de enlace para
20 determinar, por exemplo, com base em mensagem por mensagem ou em um ponto específico no tempo, qual dos enlaces disponíveis é o mais apropriado para a transmissão da próxima mensagem.

A informação de qualidade de enlace resultante
25 pode, e em diversas modalidades ser, utilizada para determinar em qual da pluralidade de enlaces simultâneos uma mensagem deve ser transmitida em um ponto específico no tempo.

Na Figura 7, o nó final 710 mantém enlaces
30 bidirecionais com os nós de acesso 740 e 750, o que significa que este pode enviar mensagens e receber mensagens dos nós de acesso 740 e 750. Nesta modalidade da invenção, o módulo de geração de mensagens 720 do nó final

710 gera uma mensagem 759 com o nó de acesso 740 de destino final. A mensagem 759 é primeiramente enviada no módulo de seleção de enlace 730 do nó final 710. O módulo de seleção de enlace 730 seleciona o enlace entre os enlaces para os
5 nós de acesso 740 e 750 através dos quais a próxima mensagem será transmitida. A função de determinação de enlace é baseada nas características de enlace, que incluem pelo menos uma dentre latência de enlace, condições do canal de enlace, taxa de erros de enlace, e requisitos de
10 potência de transmissão de enlace.

Na modalidade exemplar desta invenção mostrada na Figura 7, o módulo de seleção de enlace 730 seleciona o enlace com o nó de acesso 740 e transmite a mensagem 760 através deste. A mensagem 760 inclui pelo menos parte da
15 mensagem 759 e, em algumas modalidades da invenção, inclui campos adicionais utilizados na transmissão de uma mensagem através do enlace entre o nó final 710 e o nó de acesso 740. Por exemplo, os campos adicionais são, em algumas modalidades, campos de estrutura de enlace. Uma vez que o
20 destino final das mensagens 759 e 760 é o nó de acesso 740, o nó de acesso 740 recebe a mensagem 760, processa a mensagem recebida e responde, por exemplo, ao transmitir a mensagem 765 ao nó final 710. A mensagem 765 é recebida pelo nó final 710 e entregue ao módulo de geração de
25 mensagens como a mensagem 766. O módulo de geração de mensagens 720 gera uma segunda mensagem 769 com o destino final sendo o nó de acesso 740. A mensagem 769 é enviada ao módulo de seleção de enlace 730, que seleciona o enlace através do qual a mensagem 769 será transmitida. Nesta
30 modalidade da invenção, o enlace ao nó de acesso 750 é selecionado e a mensagem 770 é transmitida ao nó de acesso 750. A mensagem 770 inclui pelo menos uma parte da mensagem 769 e, em algumas modalidades desta invenção, inclui campos

adicionais utilizados na transmissão da mensagem através do enlace entre os nós terminais 710 e o nó de acesso 750. Por exemplo, os campos adicionais são, em algumas modalidades, campos de estrutura de enlace.

5 Em uma modalidade desta invenção, o módulo de seleção de enlace 730 adiciona um identificador, como, por exemplo, um identificador de ponto de anexação físico, do nó de acesso 740 juntamente com pelo menos uma parte da mensagem 769 compreendendo a mensagem 770, uma vez que o
10 enlace selecionado pelo módulo de seleção de enlace 730 para a transmissão da mensagem 770 não corresponde ao destino final da mensagem 770, que é o nó de acesso 740. Em outra modalidade desta invenção, o módulo de seleção de enlace adiciona o identificador do destino final das
15 mensagens 760 e 770 antes de transmitir as mensagens 760 e 770, independentemente de qual enlace é selecionado para sua transmissão. Em uma outra modalidade desta invenção, as mensagens 759, 769 incluem o identificador de seu destino final. Por exemplo, em uma modalidade exemplar da Figura 7,
20 o identificador do destino final corresponde ao nó de acesso 740.

 Em uma modalidade exemplar desta invenção, a mensagem 770 é implementada de acordo com a mensagem 500 da Figura 5, onde o campo CID 520 identifica o nó de acesso
25 740. O nó de acesso 750 recebe a mensagem 770 e a processa. Ao examinar o destino final da mensagem 770, como, por exemplo, um identificador de ponto de anexação físico no campo CID 520 da mensagem 500 da Figura 5, o nó de acesso 750 determina que a mensagem 770 não é destinada para si
30 próprio, mas para algum outro nó identificado pelo identificador de destino final (por exemplo, um CID no campo CID). O nó de acesso 750 busca o identificador de ponto de anexação físico (PID) incluído na mensagem 770 em

sua tabela de resolução de endereços (ver a tabela de resolução de endereços 311 no nó de acesso 300 da Figura 3) a fim de encontrar o endereço de rede (por exemplo, Endereço IP) que corresponde ao PID incluído na mensagem 770.

O nó de acesso 750 encapsula pelo menos uma parte da mensagem 770 em um cabeçalho da camada de rede apropriado e transmite a mensagem 775 ao nó de acesso 740. A mensagem 775 inclui pelo menos: uma parte da mensagem 770, e pelo menos algum endereço IP do nó de acesso 740. Além disto, a mensagem 775 pode adicionar em várias modalidades, alguns ou todos os a seguir: o endereço IP do nó de acesso 750, o PID do nó de acesso 740 incluído na mensagem 770, o PID do nó de acesso 750 através do qual a mensagem 770 foi recebida, o identificador do nó final 710 e identificadores de sessão para o encapsulamento (também chamado de tunelamento) de mensagens entre o nó de acesso 750 e o nó de acesso 740. O Nó de Acesso 740 recebe a mensagem 775, que este reconhece como uma mensagem destinada a ele mesmo do PID de destino incluído na mensagem 775.

Em uma modalidade desta invenção, o nó de acesso 740 responde transmitindo a mensagem 780, que inclui pelo menos parte da mensagem 775. O nó de acesso 750 recebe a mensagem 780, que inclui o identificador do nó final 710 e envia uma mensagem 785 ao nó final 710. A mensagem 785 inclui pelo menos parte da mensagem 780. O nó final 710 recebe a mensagem 785 e encaminha a mensagem 786 para o módulo de geração de mensagens 720.

Em outra modalidade desta invenção, o nó de acesso 740 responde transmitindo, para o nó final 710, uma mensagem 780', que inclui pelo menos parte da mensagem 775.

A mensagem 780' é transmitida através do enlace direto entre o nó de acesso 740 e o nó final 710.

A Figura 8 mostra uma sinalização exemplar realizada de acordo com modalidades exemplares da invenção nas quais um nó final é utilizado como parte de um processo de descoberta de vizinhos e atualização de informações de roteamento de CID. A sinalização é mostrada no contexto de um sistema exemplar, tal como o sistema 100 mostrado na Figura 1. O nó final 810 é uma representação simplificada do nó final 200 da Figura 2 e é o mesmo ou semelhante aos nós terminais 144, 146, 144', 146', 144'', 146'' do sistema 100 da Figura 1. Os nós de acesso 840 e 850 são os mesmos ou semelhantes aos nós de acesso 140, 140' e 140'' do sistema 100 da Figura 1 e eles podem ser implementados, por exemplo, utilizando nós de acesso do tipo mostrado na Figura 3. No exemplo da Figura 8, o nó final 810 tem um enlace de comunicação bidirecional com o nó de acesso 840, o que permite que este envie mensagens para, e receba mensagens do nó de acesso 840.

Na Figura 8, o nó final 810 gera e transmite a mensagem 860 ao nó de acesso 840. A mensagem 860 inclui um identificador que identifica o nó de acesso 850 como o destino da mensagem. O nó de acesso 840 recebe a mensagem 860 e tenta solucionar o identificador do nó de acesso 850 incluído na mensagem em um endereço de rede, ao buscar sua tabela de resolução de endereços, como, por exemplo, a tabela de resolução de endereços 311 do nó de acesso 300 da Figura 3. No exemplo da Figura 8, o nó de acesso 840 não consegue solucionar o identificador. O nó de acesso 840 então transmite a mensagem 865 ao nó final 810. A mensagem 865 inclui uma indicação de que o roteamento de uma mensagem não foi possível devido a uma falha de resolução.

Em uma modalidade desta invenção, o nó final 810 estabelece neste ponto um enlace de comunicação bidirecional com o nó de acesso 850 ao trocar diversas mensagens mostradas como a mensagem de seta dupla 870 na ~~Figura 8. Entretanto, isto não é necessário se um enlace~~ bidirecional já existir com o nó de acesso 850. Em outro exemplo no qual a invenção é utilizada, o nó final 810 já tem um enlace bidirecional com o nó de acesso 850 além do enlace com o nó de acesso 840.

10 Utilizando o enlace com o nó de acesso 850, o nó final 810 transmite uma nova mensagem de notificação de vizinhos 875 ao nó de acesso 850. A mensagem 875 inclui pelo menos um identificador do nó de acesso 840 e o endereço da camada de rede do nó de acesso 840. Desta
15 forma, o nó de acesso 850 é fornecido com ambos, um identificador, como, por exemplo, o PID do nó de acesso 840 e um endereço da camada de rede correspondente, como, por exemplo, o endereço MAC que o nó de acesso 850 pode endereçar e armazenar para resolução futura do
20 identificador de camada física para camada de rede. Em uma modalidade desta invenção, o identificador do nó de acesso 840 é um identificador de ponto de anexação físico; em outra modalidade desta invenção, este é um identificador da camada de enlace. O identificador da camada de rede do nó
25 de acesso 840 é conhecido do nó final 810 a partir de mensagens de comunicação 897 comunicadas ao nó final 810 durante ou após o estabelecimento do enlace com o nó de acesso 840.

 Em uma modalidade alternativa desta invenção, o
30 nó final 810 envia uma mensagem 875' em vez da mensagem 875. A mensagem 875' tem conteúdo de mensagem igual ou semelhante ao da mensagem 875, mas é enviada ao nó de acesso 850 por meio do nó de acesso 840, em vez do nó de

acesso 850 diretamente. O nó de acesso 840 então direciona a mensagem 875' como a mensagem 875" para o nó de acesso 850. Note que, diferentemente da mensagem 860, a mensagem 875' é uma mensagem da camada de rede que inclui o endereço de rede do nó de acesso 850 como seu destino. O endereço de rede do nó de acesso 850 é conhecido do nó final 810 a partir de mensagens de comunicação 899 comunicadas durante ou após o estabelecimento do enlace com o nó de acesso 850. Por esta razão, o nó de acesso 840 pode direcionar a mensagem 875" para o nó de acesso 850 utilizando o endereço de rede do nó de acesso 850, como, por exemplo, o endereço IP, sem ter que executar um CID para operação de resolução de endereço.

O nó de acesso 850 recebe a mensagem 875 e envia uma nova mensagem de criação de vizinhos 880 ao endereço de rede do nó de acesso 840, recuperado da mensagem 875. A mensagem 880 inclui mapeamentos de identificador de conexão em endereço de camada de rede para o nó de acesso 850. Em outra modalidade desta invenção, a mensagem 880 inclui mapeamentos de identificadores de camada de enlace em endereços de camada de rede para o nó de acesso 850. Em outra modalidade desta invenção, a mensagem 880 inclui informações de vizinhos adicionais utilizadas na acomodação de transferências (handoffs) de nós terminais, que incluem, mas não se limitam a, identificadores de endereços de túnel e sessão de túnel para redirecionamento de pacotes entre os nós de acesso 840 e 850, capacidades do nó de acesso 850 com relação à qualidade de serviço, carga, protocolos e aplicativos suportados. O nó de acesso 840 recebe a mensagem 880 e armazena as informações incluídas na mensagem 880 em sua memória, como, por exemplo, para utilização futura em CID para operações de resolução de endereço de rede. O nó de acesso 840 responde com uma

mensagem 882, confirmando o recebimento das informações incluídas na mensagem 880.

Em uma modalidade desta invenção, o nó de acesso 840 inclui na mensagem 882 alguns dos mapeamentos de ~~5~~ ~~identificador de conexão em endereço de camada de rede para~~ o nó de acesso 850, mapeamentos de identificador de camada de enlace em endereços de camada de rede para o nó de acesso 850, informações de vizinhos utilizadas na acomodação de transferências (handoffs) de nós terminais, 10 que incluem, mas não se limitam a, identificadores de endereços de túnel e sessões de túnel para redirecionamento de pacotes entre os nós de acesso 840 e 850, e ou informações que indicam as capacidades do nó de acesso 840 com relação à qualidade de serviço, carga, protocolos e 15 aplicativos suportados. O nó de acesso 840 recebe a mensagem 880 e armazena as informações incluídas na mensagem 880 em sua memória, ou, por exemplo, para utilização futura no roteamento de mensagens. Nesta modalidade específica da invenção, as mensagens 883 e 884 20 não são utilizadas.

Em outra modalidade desta invenção, a mensagem 882 do nó de acesso 840 inclui uma confirmação de recebimento das informações incluídas na mensagem 880. Nesta modalidade da invenção, o nó de acesso 840 envia uma 25 mensagem 883, que inclui pelo menos alguns dos mapeamentos de identificador de conexão em endereço de camada de rede para o nó de acesso 850, mapeamentos de identificadores de camada de enlace em endereços de camada de rede para o nó de acesso 850, informações de vizinhos utilizadas para 30 acomodar transferências de nós terminais, que incluem, mas não se limitam a, identificadores de endereço de túnel e sessão de túnel para redirecionamento de pacotes entre os nós de acesso 840 e 850, as capacidades do nó de acesso 840

com relação à qualidade de serviço, carga, protocolos e aplicativos suportados. O nó de acesso 850 recebe a mensagem 883 e armazena as informações incluídas na mensagem 883 em sua memória, como, por exemplo, para
5 utilização futura. O nó de acesso 850 responde com uma mensagem 884 confirmando o recebimento das informações.

Após as trocas de informações de vizinhos e mapeamentos de identificador em endereço entre os nós de acesso 840 e 850 por meio da mensagem 880, 882 e
10 opcionalmente 883 e 884, o nó final 810 envia mensagens 890 ao nó de acesso 840. À semelhança da mensagem 860, em uma modalidade da invenção, a mensagem 890 é também a mesma ou semelhante à mensagem 500 da Figura 5. A mensagem 890 identifica como seu destino final o nó de acesso 850. O nó
15 de acesso 840 recebe a mensagem 890, busca em sua memória por um mapeamento entre o identificador do nó de acesso 850 e um endereço de rede para o nó 850 e encontra o endereço de rede em sua tabela de resolução de endereços que foi anteriormente preenchida com a mensagem 880. O nó de acesso
20 840 encapsula a mensagem 890 de acordo com as informações na tabela de resolução e a envia ao nó de acesso 850 sob a forma da mensagem 891. O nó de acesso 850 responde com a mensagem 892 utilizando novamente as informações em sua tabela de resolução de endereços e a mensagem 891. O nó de
25 acesso 840 envia uma mensagem 893 ao nó final 810 incluindo pelo menos parte da mensagem 892 recebida do nó de acesso 850, completando a troca de comunicações entre o nó final 810 e o nó de acesso 850 por meio do nó de acesso 840.

Da maneira descrita acima, com a utilização de
30 mensagens do nó final 810, os nós de acesso 840 e 850 recebem informações de endereço e/ou PID sobre um e outro, que podem ser utilizadas no roteamento subsequente das mensagens recebidas. Por conseguinte, à medida que os nós

de acesso são adicionados à rede, os nós terminais podem servir para descobrir sua presença dos sinais de difusão e notificar os nós de acesso dos novos vizinhos. Como parte do processo de notificação, a informação de endereço ~~5 suficiente é distribuída para facilitar o roteamento de~~ mensagens baseado no PID de rede após o processo de notificação ter sido completado.

Em diversas modalidades, os nós aqui descritos são implementados utilizando um ou mais módulos para
10 executar as etapas correspondendo a um ou mais métodos da presente invenção, como, por exemplo, processamento de sinal, geração de mensagens e/ou etapas de transmissão. Assim, em algumas modalidades vários aspectos da presente invenção são implementados usando módulos. Tais módulos
15 podem ser implementados por meio de software, hardware ou uma combinação de software e hardware. Muitos dos métodos acima descritos ou etapas do método podem ser implementados por meio de instruções executáveis por máquina, tais como software, incluídas em um meio legível por máquina, tal
20 como um dispositivo de memória, como, por exemplo, uma RAM, disquete, etc., para controlar uma máquina, como, por exemplo, um computador de propósito geral com ou sem hardware adicional, para implementar todo ou partes dos métodos acima descritos, como, por exemplo, em um ou mais
25 nós. Por conseguinte, entre outras coisas, a presente invenção refere-se a um meio legível por máquina que inclui instruções executáveis por máquina para fazer com que uma máquina, como, por exemplo, um processador e o hardware associado, execute uma ou mais das etapas do(s) método(s)
30 acima descrito(s).

Inúmeras variações adicionais nos métodos e no equipamento da presente invenção descritas acima serão evidentes aos versados na técnica em vista da descrição

acima da invenção. Tais variações devem ser consideradas dentro do escopo da invenção. Os métodos e equipamento da presente invenção podem ser, e em várias modalidades são, utilizados com CDMA, multiplexação por divisão de
5 ~~frequência ortogonal (OFDM)~~, ou vários outros tipos de técnicas de comunicação que podem ser utilizados para proporcionar enlaces de comunicação sem fio entre nós de acesso e nós móveis. Em algumas modalidades, os nós de acesso são implementados como estações base que estabelecem
10 enlaces de comunicação com nós móveis utilizando OFDM e/ou CDMA. Em várias modalidades, os nós móveis são implementados como computadores notebook, assistentes de dados pessoais (PDAs), ou outros dispositivos portáteis que incluem circuitos receptor/transmissor e lógica e/ou
15 rotinas, para implementar os métodos da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para operar um terminal sem fio (810), o método **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- receber um sinal do primeiro nó de acesso (840) indicando que a informação de roteamento está indisponível para o primeiro nó de acesso (840) para direcionar uma primeira mensagem utilizando um identificador de destino incluído na primeira mensagem; e

- transmitir uma notificação de vizinho a um segundo nó de acesso (850) correspondendo ao identificador de destino, a notificação de vizinho incluindo informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

- antes de receber o sinal do primeiro nó de acesso (840), transmitir a primeira mensagem ao primeiro nó de acesso (840) através de um enlace de comunicação sem fio.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

- após receber o sinal e antes de transmitir a mensagem de notificação de vizinho, estabelecer o enlace de comunicação sem fio com o segundo nó de acesso (850).

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

- após transmitir a mensagem de notificação de vizinho, transmitir uma segunda mensagem ao primeiro nó de acesso (840), a segunda mensagem incluindo o identificador de destino.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

- receber uma resposta para a segunda mensagem do segundo nó de acesso (850).

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de destino é um identificador de ponto de anexação físico que identifica um ponto de anexação físico no segundo nó de acesso (850).

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840) inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação físico correspondendo ao primeiro nó de acesso (840), ii) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); e iii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que transmitir a mensagem de notificação de vizinho inclui transmitir a mensagem de notificação de vizinho através do primeiro nó de acesso (840) para o segundo (850); e

em que a mensagem de notificação de vizinho inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao segundo nó de acesso (850), e ii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao segundo nó de acesso (850).

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o ponto de anexação físico é um ponto de anexação de enlace sem fio.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de ponto de anexação físico inclui pelo menos dois dentre: um identificador de célula, um identificador de portadora e um identificador de setor.

11. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de destino é um identificador de camada de enlace que identifica um ponto de anexação de camada de enlace no segundo nó de acesso (850).

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840) inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação físico correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); ii) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); e iii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que transmitir a mensagem de notificação de vizinho inclui transmitir a mensagem de notificação de vizinho através do primeiro nó de acesso (840) para o segundo (850); e

em que a mensagem de notificação de vizinho inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao segundo nó de acesso (850), e ii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao segundo nó de acesso (850).

14. Aparelho de terminal sem fio, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- meios para receber um sinal do primeiro nó de acesso (840) indicando que a informação de roteamento está indisponível para o primeiro nó de acesso (840) para direcionar uma primeira mensagem utilizando um identificador de destino incluído na primeira mensagem; e

- meios para transmitir uma notificação de vizinho a um segundo nó de acesso (850) correspondendo ao

identificador de destino, a notificação de vizinho incluindo informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que os meios para transmitir são configurados adicionalmente para, antes de receber o sinal do primeiro nó de acesso (840), transmitir a primeira mensagem ao primeiro nó de acesso (840) através de um enlace de comunicação sem fio.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente meios para estabelecer o enlace de comunicação sem fio com o segundo nó de acesso (850) após receber o sinal e antes de transmitir a mensagem de notificação de vizinho.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que os meios para transmitir são configurados adicionalmente para, após transmitir a mensagem de notificação de vizinho, transmitir uma segunda mensagem ao primeiro nó de acesso (840), a segunda mensagem incluindo o identificador de destino.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que os meios para receber são configurados adicionalmente para receber uma resposta para a segunda mensagem do segundo nó de acesso (850).

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de destino é um identificador de ponto de anexação físico que é configurado para identificar um ponto de anexação físico no segundo nó de acesso (850).

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato de que a informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840) inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto

de anexação físico correspondendo ao primeiro nó de acesso (840), ii) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); e iii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado** pelo fato de que os meios para transmitir configurado para transmitir a mensagem de notificação de vizinho são configurados adicionalmente para transmitir a mensagem de notificação de vizinho através do primeiro nó de acesso (840) para o segundo (850); e

em que a mensagem de notificação de vizinho inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao segundo nó de acesso (850), e ii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao segundo nó de acesso (850).

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato de que o ponto de anexação físico é um ponto de anexação de enlace sem fio.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de ponto de anexação físico inclui pelo menos dois dentre: um identificador de célula, um identificador de portadora e um identificador de setor.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que o identificador de destino é um identificador de camada de enlace que é configurado para identificar um ponto de anexação de camada de enlace no segundo nó de acesso (850).

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato de que a informação de identificação correspondendo ao primeiro nó de acesso (840) inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto

de anexação físico correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); ii) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao primeiro nó de acesso (840); e iii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao primeiro nó de acesso (840).

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que os meios para transmitir a mensagem de notificação de vizinho são configurados para transmitir a mensagem de notificação de vizinho através do primeiro nó de acesso (840) para o segundo (850); e

em que a mensagem de notificação de vizinho inclui pelo menos um dentre: i) um identificador de ponto de anexação de camada de enlace correspondendo ao segundo nó de acesso (850), e ii) um endereço IP de camada de rede correspondendo ao segundo nó de acesso (850).

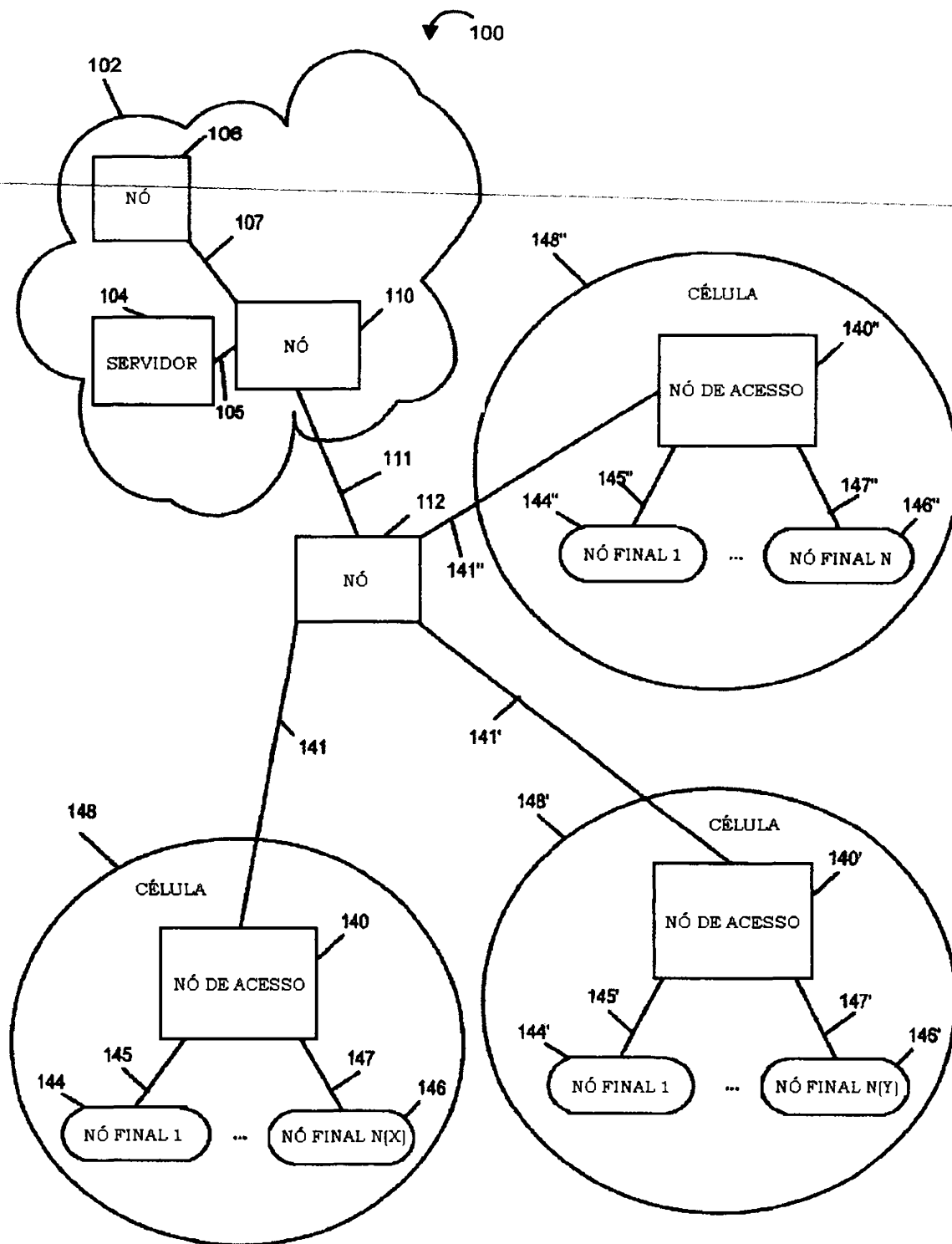


FIGURA 1

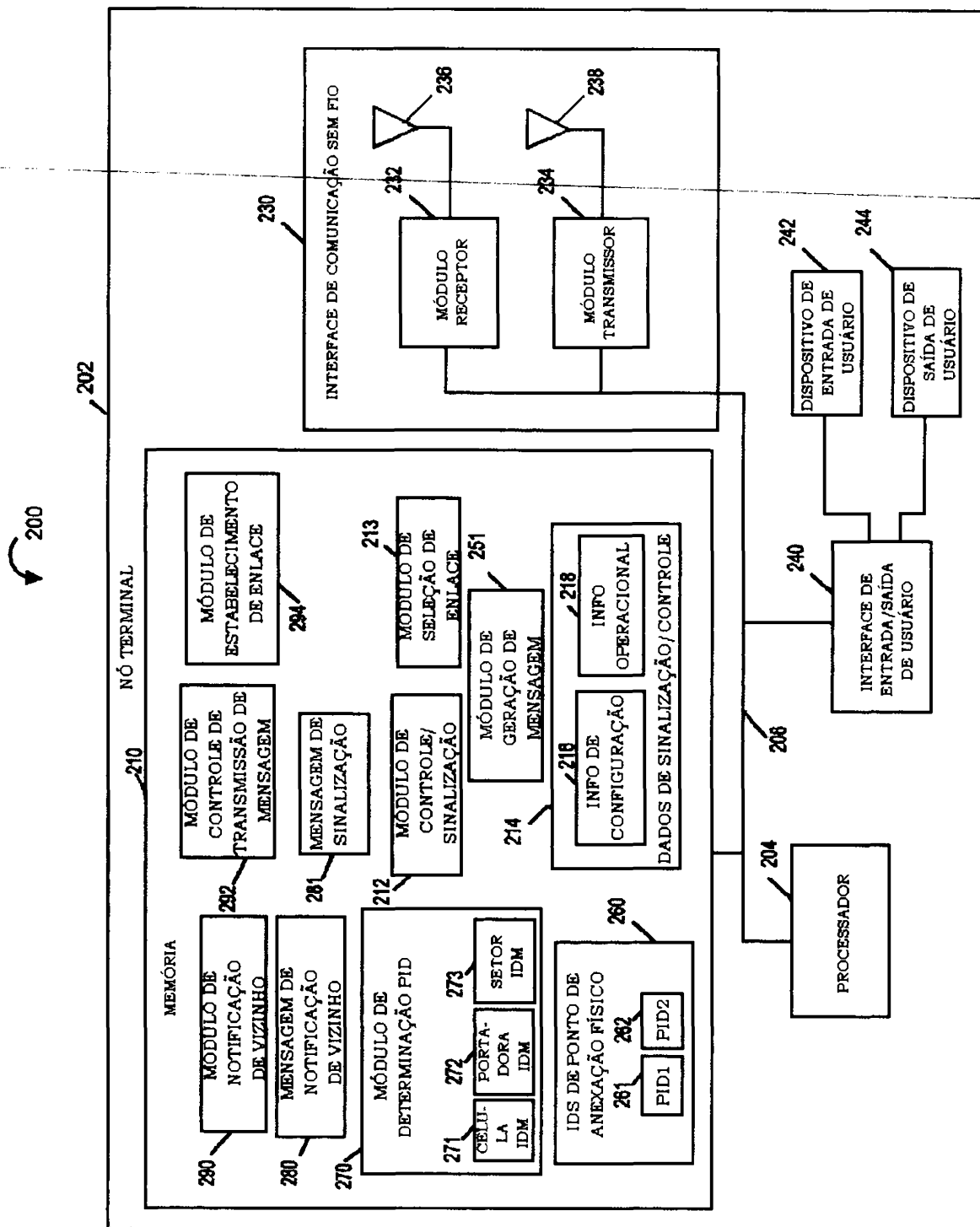


FIGURA 2

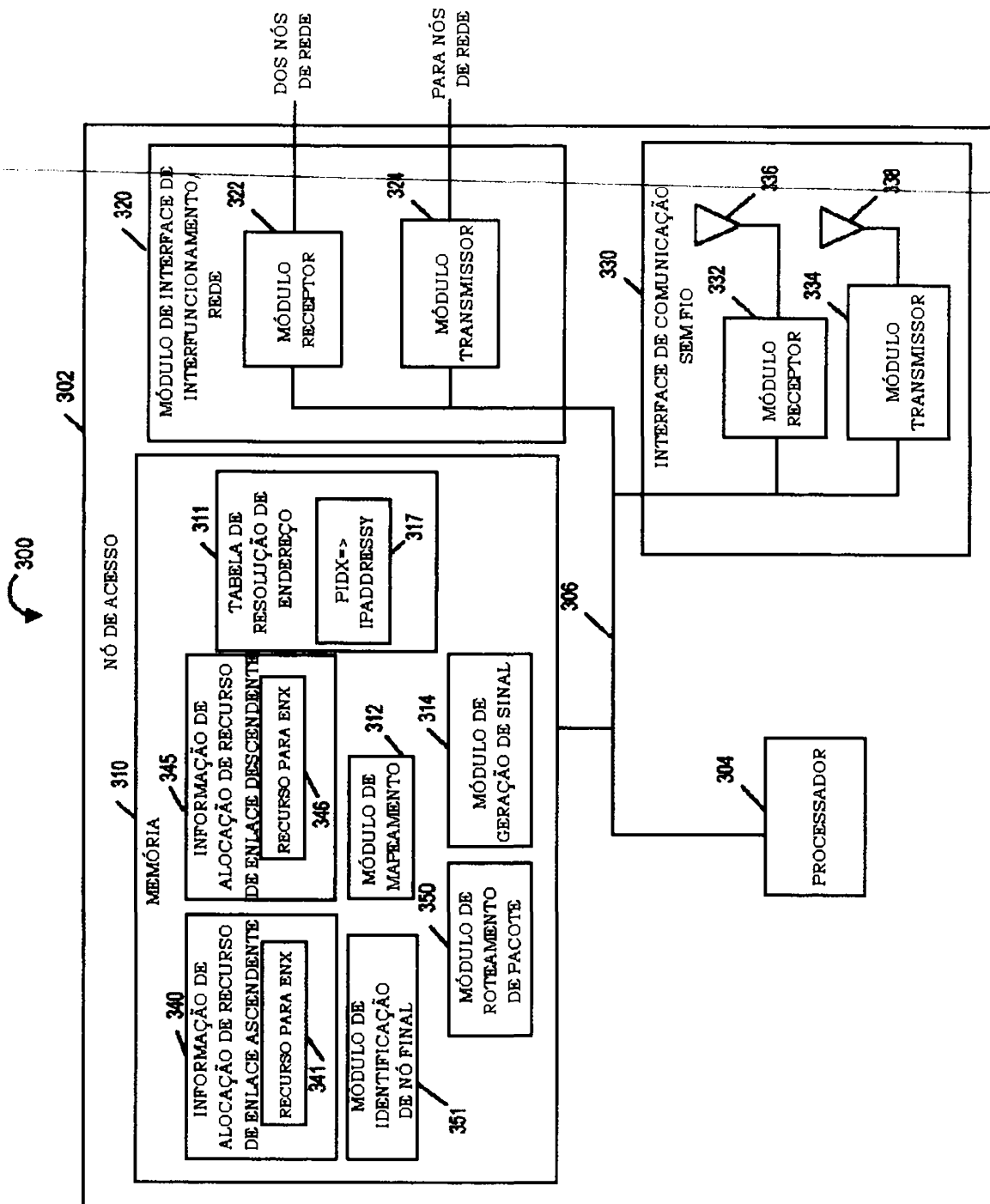
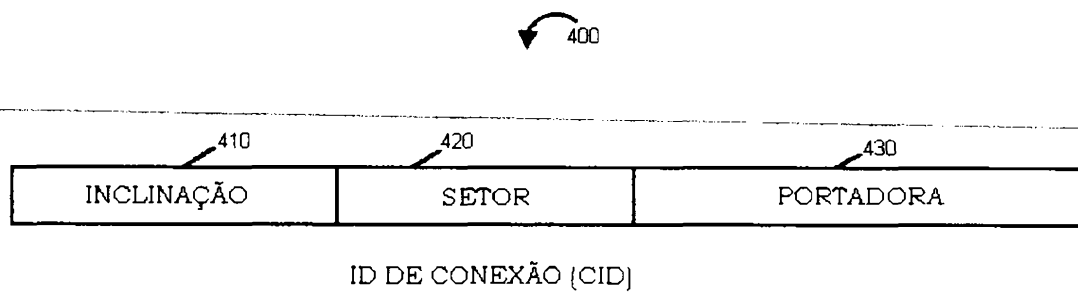
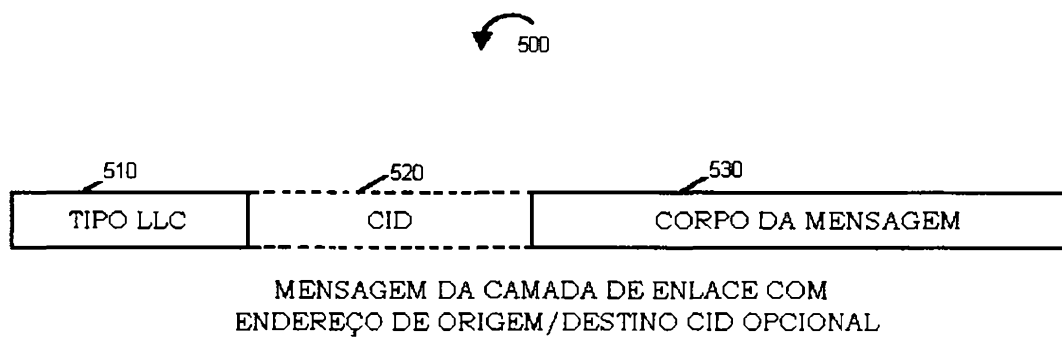


FIGURA 3

**FIGURA 4****FIGURA 5**

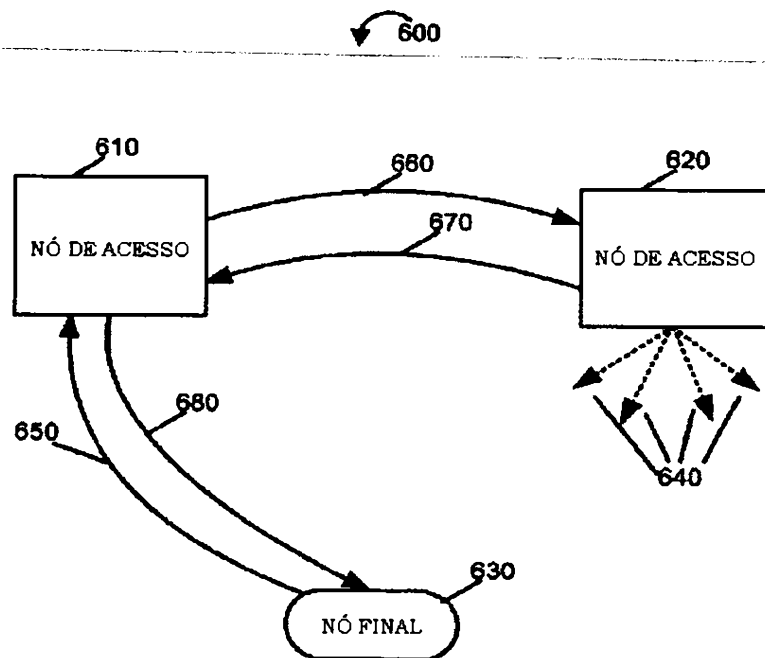


FIGURA 6

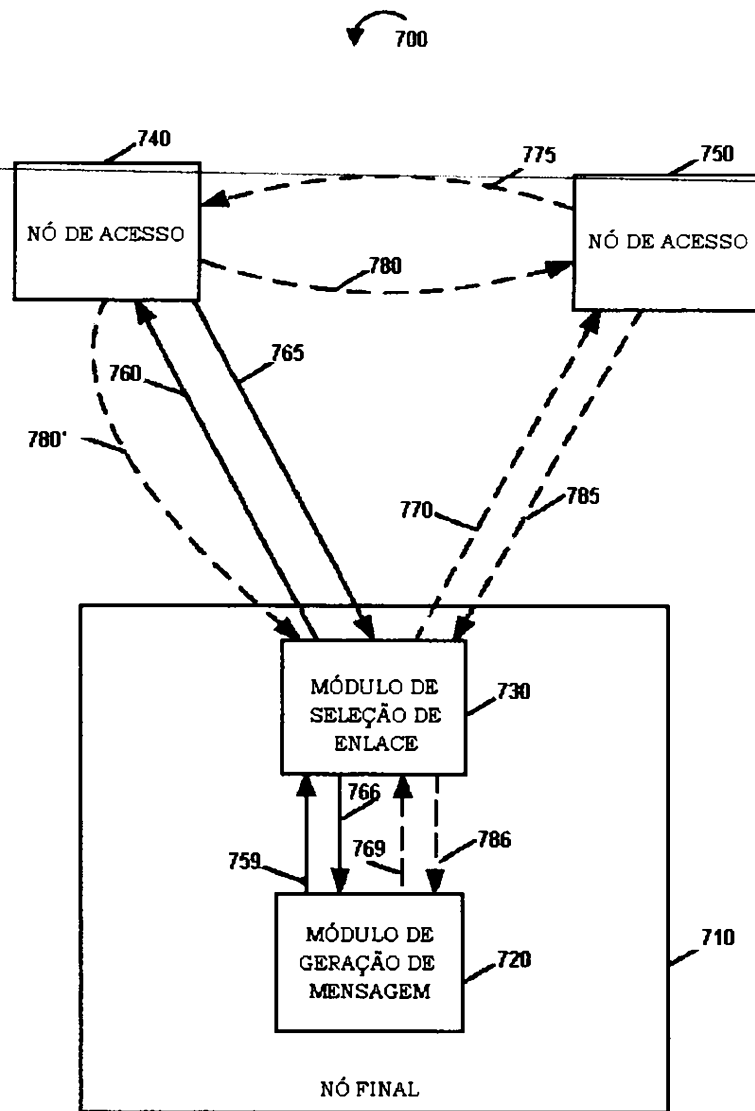


FIGURA 7

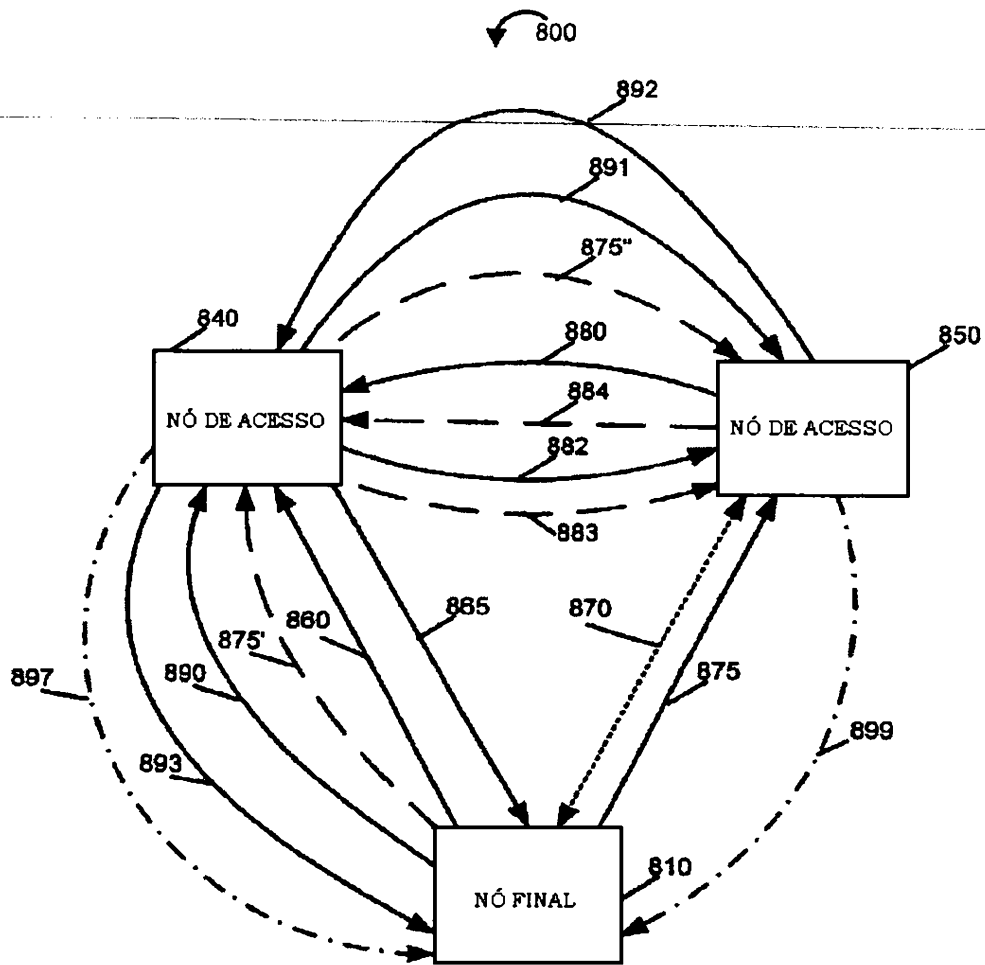


FIGURA 8

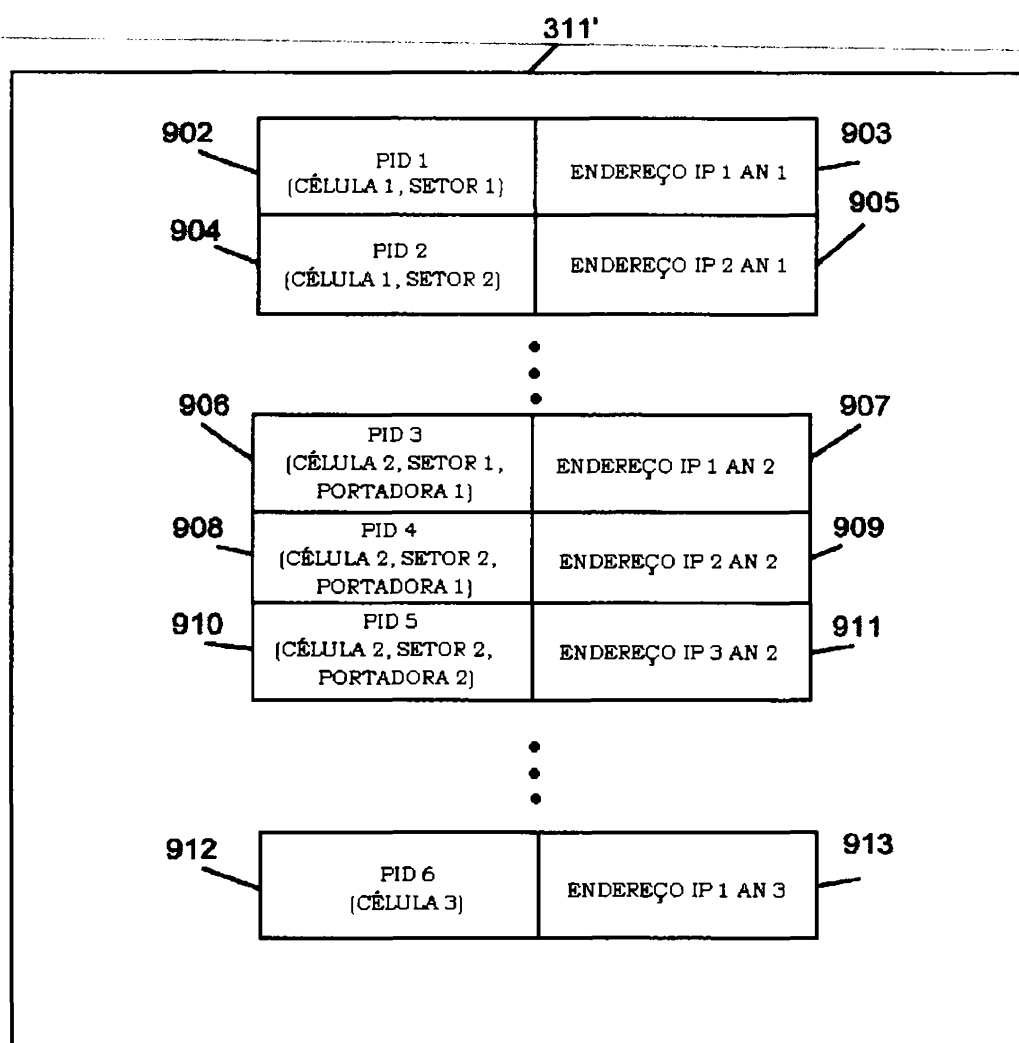


FIGURA 9