

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

(21) **PI0711565-2 A2**

(22) Data de Depósito: 03/05/2007
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 12/18
H04L 29/06

(54) **Título:** MÉTODOS E SISTEMAS PARA COMUNICAÇÃO N-PARA-N DE LARGURA DE BANDA EM UM SISTEMA DISTRIBUÍDO

(30) **Prioridade Unionista:** 04/05/2006 US 11/381,702

(73) **Titular(es):** Citrix Online, LLC.

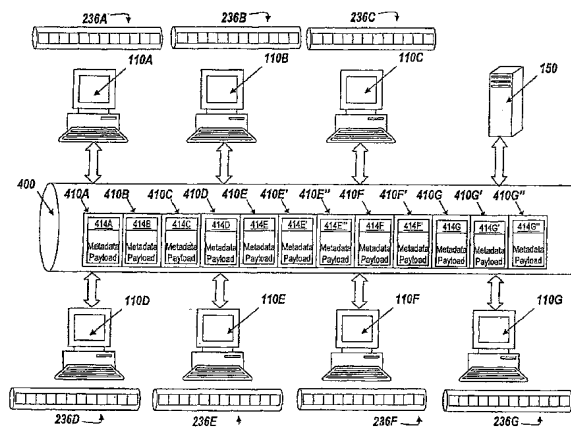
(72) **Inventor(es):** Albert Alexandrov, Kavitha Srinivasan, Rafael Saavedra, Robert Chalmers

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007010729 de 03/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/130511 de 15/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODOS E SISTEMAS PARA COMUNICAÇÃO N-PARA-N DE LARGURA DE BANDA EM UM SISTEMA DISTRIBUÍDO. A presente invenção refere-se a métodos e a sistemas em dispositivos computacionais adaptativos de largura de banda para comunicação de dispositivos computacionais. A comunicação adaptativa de largura de banda inclui o recebimento de uma comunicação proveniente de um primeiro participante, o armazenamento dos dados de carga útil da comunicação em um elemento de memória de canal associados ao primeiro participante, e a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODOS E SISTEMAS PARA COMUNICAÇÃO N-PARA-N DE LARGURA DE BANDA EM UM SISTEMA DISTRIBUÍDO**".

Referência Cruzada aos Pedidos Relacionados

5 O presente pedido reivindica a prioridade e o benefício do Pedido de Patente co-pendente com número de série U.S. 11/381.702, depositado em 04 de maio de 2006, estando a descrição do mesmo aqui incorporada em sua totalidade a título de referência.

Campo da Invenção

10 A presente invenção refere-se, em geral, a um mecanismo de comunicação destinado ao uso entre dispositivos computacionais. De forma mais específica, a invenção se refere a um mecanismo de comunicação destinado ao uso em um sistema computacional distribuído.

Antecedentes da Invenção

15 Em um ambiente computacional distribuído, é difícil oferecer comunicações diretas entre grandes números de dispositivos computacionais em que cada dispositivo computacional se comunica com outro dispositivo computacional. Por exemplo, uma solução consiste em usar canais de transmissão múltipla 1-para-N. Ou seja, cada dispositivo computacional (por
20 exemplo, um participante em um encontro online ou um seminário baseado na web) cria um canal de transmissão múltipla e cada outro dispositivo computacional se associa a cada outro canal do dispositivo computacional. Em tal solução, um sistema com N dispositivos computacionais requer N canais e N^2 subscrições de canal. Como resultado, surge uma necessidade em
25 manter o estado $O(N^2)$. Essa solução modifica deficientemente um grande número de dispositivos computacionais.

Sumário da Invenção

30 Como uma visão geral de alto nível, as presentes invenções evitam a sobrecarga necessária para a solução N^2 . Em geral, a invenção apresenta um único canal compartilhado ao qual cada dispositivo computacional se associa. Como resultado, necessita-se de apenas N subscrições e estado $O(N)$ ao invés de N^2 subscrições e estado $O(N^2)$ necessários quando se utili-

za N canais de transmissão múltipla 1-para-N. Cada um dos dispositivos computacionais publica seu estado atual no canal compartilhado sob a forma de um conjunto de pacotes. Cada dispositivo computacional recebe atualizações dos estados de outros dispositivos computacionais.

5 Da mesma forma, em alguns casos, a invenção apresenta a capacidade de propagar dados de maneira adaptativa de largura de banda. Isso permite que os dispositivos computacionais, tanto com velocidades de conexão lentas (por exemplo, 56K) como velocidades de conexão rápidas (por exemplo, T1 e banda larga), participem no sistema sem um interferir no
10 outro.

Em um aspecto, a invenção apresenta um método para comunicação adaptativa de largura de banda entre uma pluralidade de participantes em um sistema distribuído. O método inclui o recebimento de uma comunicação proveniente de um primeiro participante, o armazenamento dos dados
15 de carga útil em um elemento de memória de canal, e a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante. A comunicação inclui metadados e dados de carga útil. O elemento de memória de canal inclui uma pluralidade de localidades de memória. Seleciona-se uma pluralidade de localidades de memória através do uso de metadados e a associa ao primeiro par-
20 ticipante.

Em uma modalidade, a comunicação inclui um identificador de participantes e dados de carga útil. A comunicação pode representar o estado do participante e incluir metadados e dados de carga útil.

Em outra modalidade, o armazenamento inclui armazenar os
25 dados de carga útil em uma pluralidade de localidades de vetor. Uma da pluralidade de localidades de vetor é selecionada utilizando-se os metadados e associada ao primeiro participante.

Em outras modalidades, a transmissão inclui transmitir o vetor a um segundo participante. A transmissão pode incluir, também, transmitir da-
30 dos de carga útil a um segundo participante em resposta às informações que identificam os dados de carga útil do primeiro participante recebidos mais recentemente a partir do primeiro participante. A transmissão pode incluir,

também, transmitir os dados de carga útil a um segundo participante em resposta a uma solicitação proveniente do segundo participante. Além disso, a transmissão pode incluir a transmissão de dados de carga útil a um segundo participante em resposta a uma solicitação proveniente do segundo participante. A solicitação identifica os dados de carga útil do primeiro participante armazenados mais recentemente pelo segundo participante.

Em outra modalidade, o método inclui, antes da transmissão, o recebimento de uma segunda comunicação proveniente do primeiro participante. A comunicação inclui segundos dados de carga útil. Além disso, o método inclui o armazenamento dos segundos dados de carga útil em uma localização de uma pluralidade de localizações de memória associada ao primeiro participante.

Ainda em outra modalidade, o método inclui o recebimento de uma comunicação proveniente de um segundo participante, o armazenamento dos dados de carga útil em uma localização de uma pluralidade de localizações de memória, e a transmissão dos dados de carga útil ao primeiro participante. A comunicação inclui metadados e dados de carga útil. A localização de uma pluralidade de localizações de memória é selecionada utilizando-se os metadados e associada ao segundo participante.

Em outra modalidade, o método inclui o recebimento de uma segunda comunicação proveniente do primeiro participante. Além disso, o método inclui o armazenamento da segunda comunicação em uma segunda localização de memória associada ao primeiro participante.

Em outro aspecto, a invenção apresenta um sistema distribuído para comunicação adaptativa de largura de banda entre uma pluralidade de participantes. O sistema inclui uma pluralidade de participantes que transmitem dados de estado e um servidor. O servidor recebe os dados de estado transmitidos pela pluralidade de clientes, armazena os dados de estado recebidos em um elemento de memória dotado de uma pluralidade de localizações de memória, e transmite os dados de estado recebidos a partir de uma pluralidade de participantes para cada outra pluralidade de participantes. Cada pluralidade de localizações de memória é associada a uma pluralidade

respectiva de participantes.

Breve Descrição dos Desenhos

5 A discussão anterior será mais prontamente compreendida a partir da seguinte descrição detalhada da invenção, quando tomada em conjunto com os desenhos em anexo, em que:

A Figura 1 mostra uma modalidade de um ambiente computacional distribuído.

A Figura 2 mostra uma modalidade de um dispositivo computacional participante do ambiente computacional distribuído da Figura 1.

10 A Figura 3 mostra uma modalidade de um dispositivo computacional servidor do ambiente computacional distribuído da Figura 1.

A Figura 4 é um diagrama de blocos de uma modalidade de um canal de comunicação compartilhado.

15 A Figura 5 é um fluxograma de uma modalidade de um método da operação do software participante do dispositivo computacional participante da Figura 2.

A Figura 6 é um fluxograma de uma modalidade de um método da operação do software servidor do dispositivo computacional servidor da Figura 2.

20 As Figuras 7A a 7F mostram diagramas de bloco do canal de comunicação compartilhado usado para ilustrar um uso exemplar de uma modalidade da invenção.

A Figura 8 mostra outra modalidade do ambiente computacional distribuído em que os princípios da invenção podem ser praticados.

25 Descrição Detalhada

30 Com referência à Figura 1, um ambiente computacional distribuído 100, que pode ser usado para colaboração online e similares, inclui um ou mais dispositivos computacionais participantes 110A, 110B,..., 110F (mais adiante neste documento, cada dispositivo computacional participante ou pluralidade de dispositivos computacionais é geralmente denominado como participante 110) que se encontram em comunicação com um ou mais dispositivos computacionais servidores 150 (mais adiante neste documento,

cada dispositivo computacional servidor ou pluralidade de dispositivos computacionais é geralmente denominado como servidor 150) através de redes de comunicação 140. A rede 140 pode ser uma rede de área local (LAN), uma rede de área média (MAN), ou uma rede de longo alcance (WAN), como a Internet ou a Rede de Alcance Mundial. Os usuários dos participantes 110 se conectam à rede 140 através de ligações de comunicação 120 que utilizam qualquer uma entre uma variedade de conexões incluindo, mas não se limitam a, linhas telefônicas padrão, ligações LAN ou WAN (por exemplo, T1, T3, 56 kb, X.25), conexões de banda larga (ISDN, Frame Relay, ATM), e conexões sem fio. As conexões podem ser estabelecidas utilizando-se uma variedade de protocolos de comunicação (por exemplo, TCP/IP, IPX, SPX, NetBIOS, e conexões assíncronas diretas).

Em outras modalidades, os participantes 110 se comunicam com o servidor 150 através de uma segunda rede 140', através de uma ligação de comunicação 180 que conecta a rede 140 à segunda rede 140'. Os protocolos usados para comunicação através das ligações de comunicação 180 podem incluir uma variedade de protocolos usados para transmissão de longo ou curto período de tempo. Por exemplo, os protocolos TCP/IP, IPX, SPX, NetBIOS, NetBEUI, SONET e SDH. A combinação das redes 140 e 140' pode ser conceitualmente considerada como a Internet. Conforme o uso em questão, a Internet se refere à rede de comunicação eletrônica que conecta as redes computacionais e as instalações computacionais organizacionais ao redor do mundo.

O participante 110 pode ser qualquer computador pessoal, servidor, terminal baseado em Windows, computador de rede, dispositivo sem fio, ferramenta de informações, RISC PowerPC, dispositivo-X, estação de trabalho, minicomputador, assistente pessoal digital (PDA), computador mainframe, telefone celular ou outro dispositivo computacional que ofereça capacidade suficiente para executar softwares participantes e um sistema operacional. O software participante que é executado no participante 110 oferece a capacidade de ler e gravar em um canal de comunicação compartilhado estabelecido entre os participantes 110 e o servidor 150.

O servidor 150 pode ser qualquer tipo de dispositivo computacional que seja capaz de se comunicar com um ou mais participantes 110. Por exemplo, o servidor 150 pode ser um dispositivo computacional servidor tradicional, um servidor da web, um servidor de aplicação, um servidor DNS, ou outro tipo de servidor. Ademais, o servidor 150 pode ser qualquer um dos dispositivos computacionais que são listados como dispositivos participantes. Além disso, o servidor 150 pode ser qualquer outro dispositivo computacional que ofereça capacidades suficientes para executar softwares servidores e um sistema operacional. O software servidor que é executado no servidor 150 oferece a funcionalidade para criar um canal de comunicação compartilhada entre os participantes 110 e o servidor 150. A funcionalidade adicional oferecida pelo software servidor inclui, mas não se limita a, ler e gravar ao canal de comunicação compartilhada.

Em uma modalidade, diferentes canais transmitem diferentes tipos de comunicações entre os participantes 110 e o servidor 150. Por exemplo, em um ambiente de reunião online, um primeiro canal de comunicação transmite dados de tela a partir de um participante de apresentação 110 ao servidor 150, que, sucessivamente, distribui os dados de tela aos outros participantes 110. Compartilha-se um segundo canal de comunicação, conforme descrito em mais detalhes abaixo, com a finalidade de proporcionar comunicações em tempo real (por exemplo, informações de conversação, informações de cartão pessoal de negócios, informações de perguntas e respostas, informações de votação, informações de sessão de respostas, dados de voz, dados de vídeo, informações de controle distribuído, informações de estado e similares) entre os participantes.

A Figura 2 descreve um diagrama de blocos conceitual de um participante 110. Deve-se compreender que outras modalidades do participante 110 podem incluir qualquer combinação dos seguintes elementos ou incluir outros elementos não listados explicitamente. Em uma modalidade, cada participante 110 inclui, tipicamente, um processador 200, uma memória volátil 204, um sistema operacional 208, um software participante 212, uma memória de armazenamento persistente 216 (por exemplo, disco rígido ou

disco rígido externo), uma interface de rede 220 (por exemplo, um cartão de interface de rede), um teclado 224 ou um teclado virtual no caso de um PDA, ao menos um dispositivo de entrada 228 (por exemplo, um mouse, mouse tipo "trackball", mouse tipo "space ball", caneta de luz e tablete gráfico, tela sensível ao toque, caneta stylus, e qualquer outro dispositivo de entrada) em comunicação elétrica com o participante 110, e um monitor 232. O sistema operacional 116 pode incluir, sem limitação, WINDOWS 3.x, WINDOWS 95, WINDOWS 98, WINDOWS NT 3.51, WINDOWS NT 4.0, WINDOWS 2000, WINDOWS XP, WINDOWS VISTA, WINDOWS CE, MAC/OS, JAVA, PALM OS, SYMBIAN OS, LINSPIRE, LINUX, SMARTPHONE OS, as diversas formas de UNIX, WINDOWS 2000 SERVER, WINDOWS 2000 ADVANCED SERVER, WINDOWS NT SERVER, WINDOWS NT SERVER ENTERPRISE EDITION, MACINTOSH OS X SERVER, UNIX, SOLARIS, VMWARE e similares.

O software participante 212 encontra-se em comunicação com vários componentes (por exemplo, o sistema operacional 208) do participante 110 de modo a proporcionar os recursos da invenção. Como uma visão geral, o software participante 212 cria e mantém uma cópia local do canal compartilhado. O software participante 212 proporciona um meio para ler e gravar dados ao canal compartilhado e transmitir as alterações aos outros participantes 110 e aos servidores 150.

Com referência à Figura 3, descreve-se uma modalidade de um servidor 150. Deve-se compreender que outras modalidades do servidor 150 podem incluir qualquer combinação dos seguintes elementos ou incluir outros elementos não listados explicitamente. O servidor 150 inclui um processador 300, uma memória volátil 304, um sistema operacional 308, um software servidor 312, uma memória de armazenamento persistente 316, uma interface de rede 320, um teclado 324, ao menos um dispositivo de entrada 328 (por exemplo, um mouse, mouse tipo "trackball", mouse tipo "space ball", leitor de códigos de barra, digitalizador, caneta de luz e tablete gráfico, tela sensível ao toque, caneta stylus, e qualquer outro dispositivo de entrada), e um monitor 332. Em outra modalidade, o servidor 150 opera em um

modo "sem cabeça". O sistema operacional servidor pode incluir, mas não se limita a, WINDOWS 3.x, WINDOWS 95, WINDOWS 98, WINDOWS NT 3.51, WINDOWS NT 4.0, WINDOWS 2000, WINDOWS XP, WINDOWS VISTA, WINDOWS CE, MAC/OS, JAVA, PALM OS, SYMBIAN OS, LINSPIRE, LINUX, SMARTPHONE OS, as várias formas de UNIX, WINDOWS 2000 SERVER, WINDOWS 2000 ADVANCED SERVER, WINDOWS NT SERVER, WINDOWS NT SERVER ENTERPRISE EDITION, MACINTOSH OS X SERVER, UNIX, SOLARIS, VMWARE e similares.

O software servidor 312 encontra-se em comunicação com vários componentes (por exemplo, o sistema operacional 308) do servidor 150 de modo a proporcionar os recursos da invenção. Como uma visão geral, o software servidor 312 cria o canal compartilhado e mantém uma cópia local do estado do canal compartilhado. O software servidor 312 proporciona um meio para transmitir as alterações aos outros participantes 110 ou outros servidores 150.

Com referência à Figura 4, uma modalidade de um canal de comunicação 400 conforme usado no ambiente 100 é mostrada e descrita. O canal de comunicação compartilhada 400 é um único canal ao qual os participantes 110 se inscrevem. Cada participante 110 mantém uma cópia local 236A, 236B, 236C, 236D, 236E, 236F, 236G (mais adiante neste documento, denominada como cópia local 236) do canal de comunicação compartilhada 400. Em um nível conceitual, o canal de comunicação compartilhada 400 pode ser considerado como um único objeto de dados (por exemplo, um elemento de memória de canal) dotado de uma pluralidade de locações de memória 410 ou campos. Essas locações de memória 410 ou campos podem ser conceitualmente considerados como "fendas" no canal. Conforme mostrado, o canal de dados compartilhados inclui doze campos 410 (isto é, 410A, 410B, 410C, 410D, 410E, 410E', 410E'', 410F, 410F', 410G, 410G', 410G'') que, coletivamente, representam o estado do canal compartilhado 400, muito embora qualquer número de campos possa ser usado. Um único participante 110 ou servidor 150 tem zero ou mais campos 410 associados a ele. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 4, o participante 110G tem

três campos 410G, 410G', 410G" associados a ele. Deve-se compreender, embora na mostrado, que o servidor 150 pode ter zero ou mais campos associados a ele.

Cada campo 410 armazena um pacote de dados respectivo 414 (isto é, 414A, 414B, 414C, 414D, 414E, 414E', 414E", 414F, 414F', 414G, 414G', 414G"). Cada participante pode ler cada uma das locações de memória 410 do canal compartilhado, porém pode apenas gravar nas locações de memória 410 associadas ao respectivo participante 110. Cada pacote de dados 414 inclui metadados e dados de carga útil. Os metadados podem incluir, mas não se limitam a, um participante ID, um ID de locação de memória, e similares. Os dados de carga útil podem incluir, mas não se limitam a, dados de comunicação, dados de conversação, dados de estado, dados de vídeo, dados de controle distribuído, e similares. Em uma modalidade, cada campo 410 inclui uma ou mais locações de vetor. Cada locação de vetor armazenada ou metadados ou dados de carga útil. As locações de vetor podem ser conceitualmente consideradas como subfendas em cada fenda do canal compartilhado 400.

Com referência à Figura 5, descreve-se uma modalidade do método 500 de operação do software participante 212. Conforme anteriormente determinado, cada participante mantém uma cópia local do estado do canal compartilhado 400. O participante 110 grava (ETAPA 510) os dados de carga útil à locação de memória 410 associada da cópia local do canal compartilhado 400. O software participante 212 atribui (ETAPA 520) um identificador de pacote aos dados de carga útil de modo a gerar um pacote de dados 414. Em uma modalidade, quando a largura de banda permite que participante 110 se conecte ao servidor 150, o software participante 212 transmite (ETAPA 530) o novo pacote ao servidor 150.

Em uma modalidade, o software participante 212 atribui (ETAPA 520) um identificador de pacote monotonamente crescente. Conforme o uso em questão, o termo monótono refere-se à alteração em apenas uma direção; portanto, estritamente ascendente ou estritamente descendente, mas não em direções opostas. Em outras modalidades, deve-se compreender

que, outros identificadores de pacote são usados. A utilização de identificadores de pacote monotonamente crescentes proporciona um meio para permitir uma sincronização entre as cópias locais 236 do canal de comunicação compartilhada 400 e os dados de estado ajustados por último do canal de comunicação compartilhada 400 armazenados pelo servidor 150.

A transmissão (ETAPA 530) do pacote 414 ao canal de comunicação compartilhada 400 ocorre após o término da operação de gravação do participante. Em uma modalidade, a transmissão ocorre quando a largura de banda entre o participante 110 e o servidor 150 autoriza. Este recurso proporciona um módulo de transmissão adaptativo de largura de banda. Por exemplo, suponha que o participante 110A esteja conectado ao servidor 150 usando um modem 56k, a velocidade na qual as alterações entre o participante 110A e o servidor 150 são comunicadas difere consideravelmente do que se o participante 110A e o servidor 150 estivessem conectados por uma linha TI. Como tal, o participante 110A aguarda até que a largura de banda autorize a transmissão. Esses mesmo princípios adaptativos de largura de banda também se aplicam quando o participante 100 recebe pacotes 414 provenientes do servidor 150.

Com referência à Figura 6, um método 600 de operação do software servidor 312 é mostrado e descrito. O servidor 150 recebe (ETAPA 610) a comunicação contendo o pacote 414 proveniente do participante 110. Em resposta, o software servidor 312 armazena (ETAPA 620) o pacote na localização de memória associada 410. Mediante a alteração da localização de memória 410, o software servidor inicia a transmissão (ETAPA 630) dos dados de estado do canal compartilhado 400 a outros participantes 110.

Em uma modalidade, o armazenamento (ETAPA 620) inclui substituir os conteúdos da localização de memória associada 410 pelo software servidor 312 pelo novo pacote 414. Antes da substituição dos conteúdos da localização de memória associada 410, o software servidor compara o identificador de pacote de modo a determinar se o pacote recebido é realmente mais recente que o pacote atual. Pode surgir uma situação, devido às limitações de largura de banda que conectam alguns participantes 110 ao servidor

150 e quando o sistema incluir múltiplos servidores 150 ou conexão par-a-par, em que alguns dos pacotes 410 pelo software servidor podem realmente ser mais antigos do que o pacote atual armazenado na locação de memória. Essas situações são descritas abaixo em mais detalhes.

5 Em uma modalidade, a transmissão (ETAPA 630) inclui todos os conteúdos do canal de comunicação compartilhada 400 a cada um dos outros participantes 110. A transmissão pode ocorrer em transmissão múltipla ou de alguma outra forma. Em outra modalidade, apenas as locações de memória atualizadas 410 são transmitidas aos participantes. A dita outra
10 forma, o software servidor 312 sincroniza os conteúdos do canal compartilhado com cada um dos participantes. A sincronização ocorre utilizando-se um "avanço" a partir do servidor 150 aos participantes 110 ou uma "atração" a partir dos participantes. Descreve-se cada um desses mais adiante.

 No caso de um avanço a partir do servidor 150, um histórico de
15 execução do estado do canal compartilhado 400 é mantido pelo servidor 150 para cada participante 110. Quando o servidor 150 recebe um novo pacote 410, o software servidor 312 compara o estado presente do canal de comunicação compartilhada 400 à gravação do histórico de execução de modo a determinar quais pacotes 414 transmitir ao participante 110. Antes da trans-
20 missão dos novos pacotes 414 ao participante, o software servidor recebe uma indicação ou determina se a largura de banda que conecta o participante 110 ao servidor 150 está disponível para o término da comunicação. Se a largura de banda estiver disponível, os novos pacotes são transmitidos. Se a largura de banda não estiver disponível, os novos pacotes não são transmi-
25 tidos. Ao contrário, quando a largura de banda estiver disponível, realiza-se uma nova comparação em relação ao histórico de execução e todos os novos pacotes são transmitidos. Como tal, as alterações intermediárias aos canais de comunicação compartilhada 400 são capturadas e enviadas ao participante.

30 Em um modelo de atração, cada participante 100 consulta periodicamente o servidor 150 sobre as alterações ao estado do canal de comunicação compartilhada 400. Em uma modalidade, toda vez que um novo pa-

cote é enviado a partir do participante 110 ao servidor 150, uma solicitação por quaisquer novos pacotes dos outros participantes 110 é incluída. Em outra modalidade, cada participante 110 consulta o servidor 150 a cada período predeterminado de milissegundos ou outro período de tempo. Ainda em outra modalidade, cada participante 110 consulta o servidor 150 quando a largura de banda que conecta o servidor 150 e o participante 110 estiver disponível para receber atualizações. Como parte da consulta, o estado presente da cópia local 236 do canal compartilhado é transmitido ao servidor 150. O software servidor 312 compara a cópia local 236 ao estado presente do canal de comunicação compartilhada 400 de modo a determinar quais pacotes transmitir ao participante solicitante 110.

Os métodos de sincronização descritos proporcionam uma sincronização "livre" do estado do canal de comunicação compartilhada 400 entre os participantes 110 e o servidor. As cópias locais 236 dos participantes 110 diferem durante períodos transicionais enquanto o mecanismo de sincronização propaga as alterações. Determinado o tempo suficiente e nenhuma nova alteração, cada uma das cópias locais 236 convergirão ao mesmo estado do canal de comunicação compartilhada 400. É importante notar que se a ligação de comunicação entre o servidor 150 e o participante 110 for limitado por largura de banda, a locação de memória associada 410 para o participante pode ser atualizada mais de uma vez pelo participante 110 antes do novo pacote 410 ser transmitido ao servidor 150. Deve-se compreender que os mesmos princípios se aplicam aos pacotes 414 recebidos a partir do servidor. Esta sincronização descrita não garante a distribuição de todos os pacotes a partir de um participante 110 ao servidor 150 ou, de modo oposto, a partir do servidor 150 ao participante 110. Ela garante apenas a distribuição do pacote mais recente quando a largura de banda estiver disponível. Essa garantia de distribuição relativamente fraca descreve que a natureza adaptativa de largura de banda do ambiente computacional distribuído, pelo fato de ela permitir participantes 110 e servidores 150 com ligações de comunicação mais lentas 120, coexiste com participantes 110 e servidores 150 com ligações de comunicação mais rápidas 120 sem um afe-

tar o outro. Os participantes 110 e servidores 150 conectados pelas ligações mais lentas (isto é, limitadas por largura de banda) recebem menos atualizações enquanto os participantes 110 e servidores 150 conectados por ligações de comunicação mais rápidas 120 (isto é, ligações de largura de banda maiores) podem receber todas as atualizações.

Com referência à Figura 7A até Figura 7F, um exemplo é mostrado e descrito. Os exemplos a seguir incluem o canal de comunicação compartilhada 400 e a cópia local 236A, 236B, 236F de três participantes 110A, 110B, 110F. Por propósitos de simplicidade, cada pacote 414 é referido a um único número. Deve-se compreender que cada número representa os metadados e dados de carga útil do pacote 414. No exemplo, supõe-se que dois dos participantes 110A, 110B estejam conectados ao servidor 150 por uma conexão T1 e um participante 110F esteja conectado ao servidor 150 por um modem 56K.

Na Figura 7A, o estado de cada uma das cópias locais 236 e do canal compartilhado 400 é consistente. Na Figura 7B, uma alteração à localização de memória 410A da cópia local 236A do canal compartilhado ocorre pelo primeiro participante 110A e é propagada ao canal compartilhado 400 e, sucessivamente, aos outros dois participantes. O segundo participante 236B, que é conectado através de uma linha T1, recebe a alteração à localização de memória 410A associada ao participante 110A. No entanto, devido à largura de banda reduzida que conecta o terceiro participante 236F ao servidor 150, o novo pacote associado à localização de memória 410A não é recebido rapidamente. Além disso, ocorre uma alteração à cópia local da localização de memória 410B associada ao segundo participante 236B. Conforme mostrado, os estados das várias cópias do canal de comunicação compartilhada 400 encontram-se em diferentes estados.

Na Figura 7C, a alteração pelo segundo participante 110B é propagada ao canal compartilhado 400 e, sucessivamente, ao primeiro participante 110A. No entanto, devido à limitação de largura de banda, a alteração à localização de memória 410B não foi recebida pelos terceiros participantes 110F. Na Figura 7D, outra alteração à localização de memória 410A associou-

se ao primeiro participante 110A e é propagada ao segundo participante 110B. No entanto, pelo fato de o terceiro participante 110F estar no processo de recebimento da alteração à locação de memória 410B, o terceiro participante não recebe a alteração proveniente do primeiro participante 110A neste momento.

Na Figura 7E, o primeiro participante grava outra alteração (isto é, pacote 4) em sua locação de memória 410A. O canal compartilhado 400 recebe a alteração e a encaminha ao segundo participante 110B e ao terceiro participante 110F. Conforme mostrado na Figura 7F, após certo período de tempo, cada uma das cópias locais 236 do canal compartilhado atinge eventualmente o mesmo estado. No entanto, conforme ilustrado, cada uma das cópias locais 236 do canal compartilhado pode ter estados diferentes durante períodos de atualizações e nem todas as cópias locais receberão todas as atualizações. Embora descrito de modo que as atualizações sejam recebidas a partir do servidor 150, deve-se compreender que os mesmos princípios se aplicam na transmissão de alterações ao servidor 150 a partir do participante 110. Ou seja, o participante 110 pode gravar múltiplos pacotes em sua locação de memória associada 410 da cópia local 236, alguns desses podem não ser transmitidos ao servidor 150 devido às limitações de largura de banda que conectam o servidor 150 e o participante 110.

Com referência à Figura 8, um ambiente computacional distribuído 100' dotado de múltiplos servidores 150A, 150B, 150C é mostrado e descrito. Nesse ambiente, cada servidor 150 também é um participante porque ele recebe atualizações ao canal de comunicação compartilhada 400 proveniente de outros servidores 150. Em vastas situações de colaboração online (por exemplo, um seminário baseado na web com milhares de participantes), é difícil que um único servidor 150 gerencie e preste serviço a todas as solicitações de conexão provenientes dos participantes. Como tal, múltiplos servidores 150 são usados para equilibrar a carga que cada servidor 150 deve gerenciar. O canal de comunicação compartilhada 400 proporciona uma forma para cada servidor de comunicação 150 e os participantes 110 se comunicarem entre si sem a necessidade de um esquema de comunicação

de número de participantes ao quadrado.

Nessa modalidade, os servidores 150 podem ser comunicativos entre si através do uso de diferentes locações de largura de banda. Como tal, os recursos adaptativos de largura de banda descritos anteriormente se aplicam, igualmente, às comunicações entre os servidores 150, bem como entre os servidores 150 e os participantes 110.

Da mesma forma, um único participante pode se comunicar com múltiplos servidores 150. Por exemplo, o participante 110F se comunica com um primeiro servidor 150B e um segundo servidor 150C. O participante 110F mantém uma cópia local do estado do canal compartilhado 400 conforme conhecido por cada primeiro servidor 150B e segundo servidor 150C. Essa modalidade proporciona tolerância à redundância e falhas em relação ao estado do canal compartilhado 400.

Uma implementação exemplar da invenção descrita consiste no uso de um produto de colaboração online para realizar encontros online ou seminários baseados na web. Um encontro online consiste em um ou mais participantes 110 que se comunicam através de um servidor de comunicação 150. Deve-se compreender que o servidor de múltiplas comunicações 150 pode ser usado se o número de participantes precisar de mais de um único servidor de comunicação 150. Em um encontro online, um dos participantes é um apresentador e controla o andamento do encontro. Um apresentador transmite uma série de imagens que podem representar uma apresentação de transparências. À medida que o apresentador mostra uma transparência, a página representa que a transparência é transmitida a todos os observadores. Em muitas modalidades, cada transparência é representada por múltiplos pacotes de dados e transmitida por um canal específico designado para exibir compartilhamento de dados. Cada um dos participantes 110 é rotulado como "observadores" e observam os dados de tela compartilhados. A sincronização dos dados de tela compartilhados entre os observadores e o apresentador ocorre utilizando-se um protocolo de transmissão múltipla confiável. Este tipo de "compartilhamento" representa um tipo de comunicação 1-para-N.

Além de compartilhar dados de tela, é desejável habilitar a comunicação de "conversação" entre os observadores e o apresentador (por exemplo, comunicações entre observadores, bem como comunicações do observador e o apresentador). Como tal, um canal compartilhado 400 é estabelecido entre o apresentador e os observadores de modo a transferir os dados de conversação. Cada observador precisa apenas se inscrever ao canal compartilhado para habilitar o recurso de conversação do encontro online. Toda vez que um observador digita uma mensagem de conversação, o respectivo campo do observador 410 do canal compartilhado é atualizado com uma nova carga útil de mensagem. Em resposta, os dados de conversação atualizados são transmitidos aos outros observadores e ao apresentador conforme descrito anteriormente. Este tipo de "compartilhamento" representa um tipo N-para-N de comunicação.

Existem vários produtos de colaboração online que podem operar em um ambiente computacional distribuído 100. Os produtos exemplares incluem, mas não se limitam a, GOTOMEETING e GOTO WEBINAR oferecido por Citrix Online, LLC de Santa Barbara Califórnia, EUA. Determinados aspectos e recursos descritos abaixo podem ser incorporados a tal produto. Outros produtos incluem WEBEX EMX, WEBEX ENTERPRISE EDITION, WEBEX EVENT CENTER, WEBEX GLOBAL WATCH, WEBEX MEETING CENTER, WEBEX MEETMENOW, WEBEX PRESENTATION STUDIO, WEBEX SALES CENTER, WEBEX TRAINING CENTER, WEBEX WEBOFFICE e WEBEX WORKSPACE oferecidos por WebEx Communications, Inc. de Santa Clara Califórnia, EUA. Outro exemplo é o produto LIVEMEETING oferecido pela Microsoft Corporation de Redmond, Washington, EUA.

As modalidades descritas anteriormente podem ser implementadas como um método, aparelho ou artigo de fabricação que utiliza programação e/ou técnicas de engenharia para produzir software, firmware, hardware, ou qualquer combinação dos mesmos. O termo "artigo de fabricação", conforme o uso em questão, destina a abranger código ou lógica acessível por, e embutido em um ou mais, dispositivos legíveis por computador, firmware, lógica programável, dispositivos de memória (por exemplo, EEPROMs,

ROMs, PROMs, RAMs, SRAMs, etc.), hardware (por exemplo, chip de circuito integrado, Matriz de Porta Programável em Campo (FPGA), Circuito Integrado de Aplicação Específica (ASIC), etc.), dispositivos eletrônicos, uma unidade de armazenamento não-volátil legível por computador (por exemplo, 5 CD-ROM, disquete, unidade de disco rígido, etc.), um servidor de arquivos que proporcione acesso aos programas através de uma linha de transmissão de rede, mídia de transmissão sem fio, sinais que se propagam através do espaço, ondas de rádio, sinais infravermelhos, etc. O artigo de fabricação inclui lógica de hardware, bem como software ou código programável embu- 10 tido em um meio legível por computador que seja executado por um processador. Naturalmente, os versados na técnica reconhecerão que muitas modificações podem ser feitas a esta configuração sem divergir do escopo da presente invenção.

Muito embora a presente invenção tenha sido descrita com referência a detalhes específicos, não significa que esses detalhes devam ser 15 considerados como limitações ao escopo da invenção, exceto e até o ponto em que eles estejam incluídos nas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação adaptativa de largura de banda entre uma pluralidade de participantes em um sistema distribuído, sendo que o método compreende:

5 (a) receber uma comunicação de um primeiro participante, sendo que a comunicação inclui metadados e dados de carga útil;

 (b) armazenar os dados de carga útil em um elemento de memória de canal, sendo que o elemento de memória de canal compreende uma pluralidade de locações de memória, sendo que a pluralidade de locações
10 de memória é selecionada utilizando-se os metadados e associada ao primeiro participante;

 (c) transmitir os dados de carga útil a um segundo participante.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (a) compreende o recebimento de uma comunicação de um primeiro participante, sendo que a comunicação inclui um identificador de participante e dados
15 de carga útil.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (a) compreende o recebimento de uma comunicação de um primeiro participante, sendo que a comunicação representa o estado do participante e inclui
20 metadados e dados de carga útil.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (b) compreende o armazenamento dos dados de carga útil em uma pluralidade de locações de vetor, sendo que a pluralidade de locações de vetor é selecionada utilizando-se os metadados associados ao primeiro participante.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 4, em que a etapa (c) compreende a transmissão do vetor a um segundo participante.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (c) compreende a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante em resposta às informações que identificam os dados de carga útil do
30 primeiro participante recebidos mais recentemente a partir do primeiro participante.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (c)

compreende a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante em resposta a uma solicitação proveniente do segundo participante.

5 8. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a etapa (c) compreende a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante em resposta a uma solicitação proveniente do segundo participante, sendo que a solicitação identifica os dados de carga útil do primeiro participante recebidos mais recentemente pelo segundo participante.

10 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende, ainda, antes da etapa (c), o recebimento de uma segunda comunicação proveniente do primeiro participante, sendo que a comunicação inclui segundos dados de carga útil.

15 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, que compreende, ainda, antes da etapa (c), o armazenamento dos segundos dados de carga útil em uma locação de uma pluralidade de locações de memória associada ao primeiro participante.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, em que a etapa (c) compreende a transmissão dos segundos dados de carga útil a um segundo participante.

20 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende, ainda:

(a) receber uma comunicação de um segundo participante, sendo que a comunicação inclui metadados e dados de carga útil;

25 (b) armazenar os dados de carga útil em uma locação de uma pluralidade de locações de memória, sendo que a pluralidade de locações de memória é selecionada utilizando-se os metadados e associada ao segundo participante; e

(c) transmitir os dados de carga útil ao primeiro participante.

30 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende, ainda, receber uma segunda comunicação proveniente do primeiro participante, sendo que a comunicação inclui segundos dados de carga útil.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, que compreende, ainda, armazenar a segunda comunicação em um segundo local de memória

associado ao primeiro participante.

15. Sistema distribuído para comunicação adaptativa de largura de banda entre uma pluralidade de participantes em um sistema distribuído, sendo que o sistema compreende:

5 uma pluralidade de participantes que transmite dados de estado;
e

 um servidor (i) que recebe os dados de estado transmitidos pela pluralidade de clientes, (ii) que armazena os dados de estado recebidos em um elemento de memória dotado de uma pluralidade de locações de memória, sendo que cada pluralidade de locações de memória é associada a uma pluralidade respectiva de participante, e (iii) que transmite os dados de estado recebidos a partir de uma pluralidade de participantes a cada pluralidade de participantes.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que os dados de estado transmitidos compreendem metadados e dados de carga útil.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que os dados de estado transmitidos compreendem um identificador de participantes e dados de carga útil.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que o servidor transmite os conteúdos do elemento de memória a cada pluralidade de participantes.

19. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que o servidor transmite dados de estado armazenados a um participante em resposta a uma solicitação proveniente do participante.

20. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que o servidor transmite dados de estado armazenados a um participante em resposta a uma solicitação proveniente do participante, sendo que a solicitação identifica os dados de estado a serem transmitidos.

21. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que o servidor regrava os dados de estado armazenados quando novos dados de estado forem recebidos.

22. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que a plura-

lidade de participantes se comunica com o servidor através do uso de ligações de comunicações dotadas de diferentes larguras de banda, e em que as atualizações são transmitidas aos participantes de maneira adaptativa de largura de banda.

- 5 23. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, em que a pluralidade de participantes se comunica com o servidor através do uso de ligações de comunicações dotadas de diferentes larguras de banda, e em que as atualizações são transmitidas ao servidor de maneira adaptativa de largura de banda.

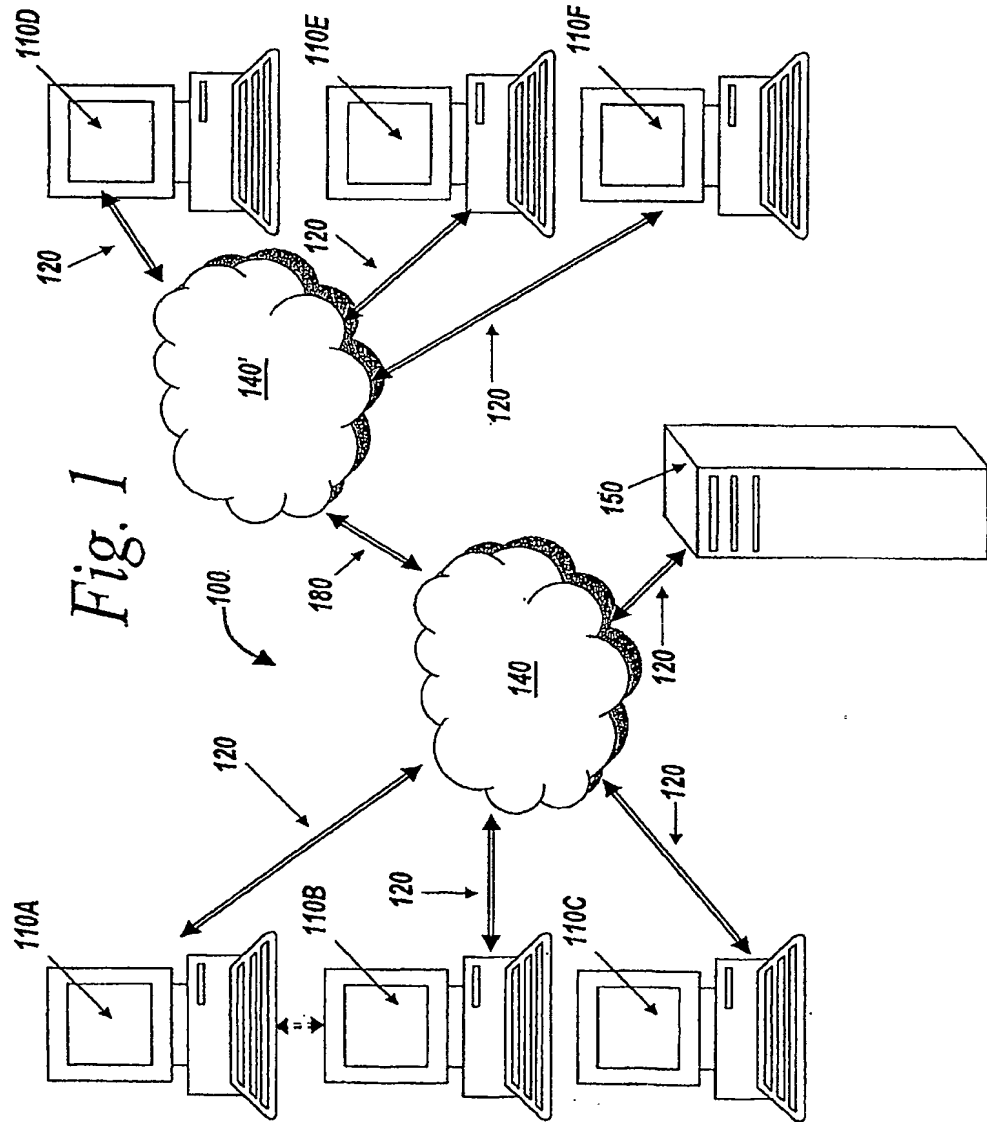


Fig. 1

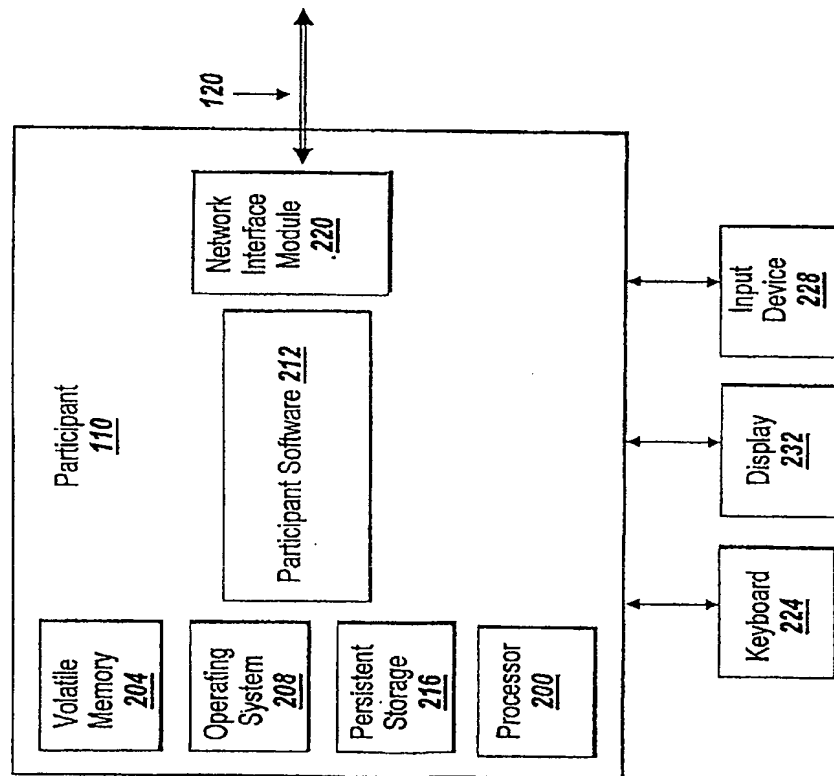
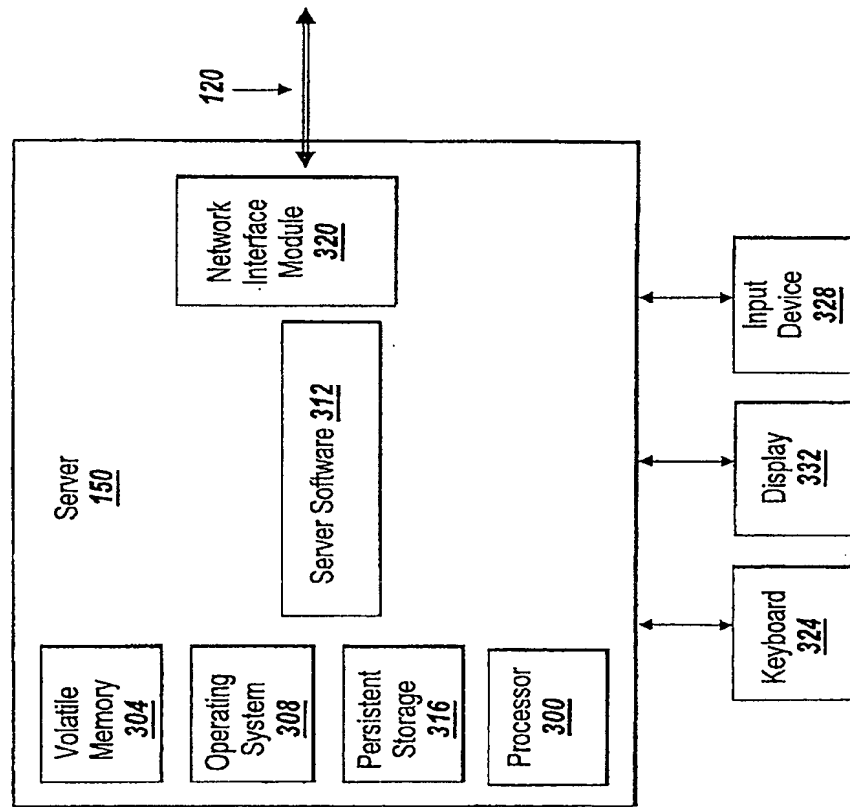
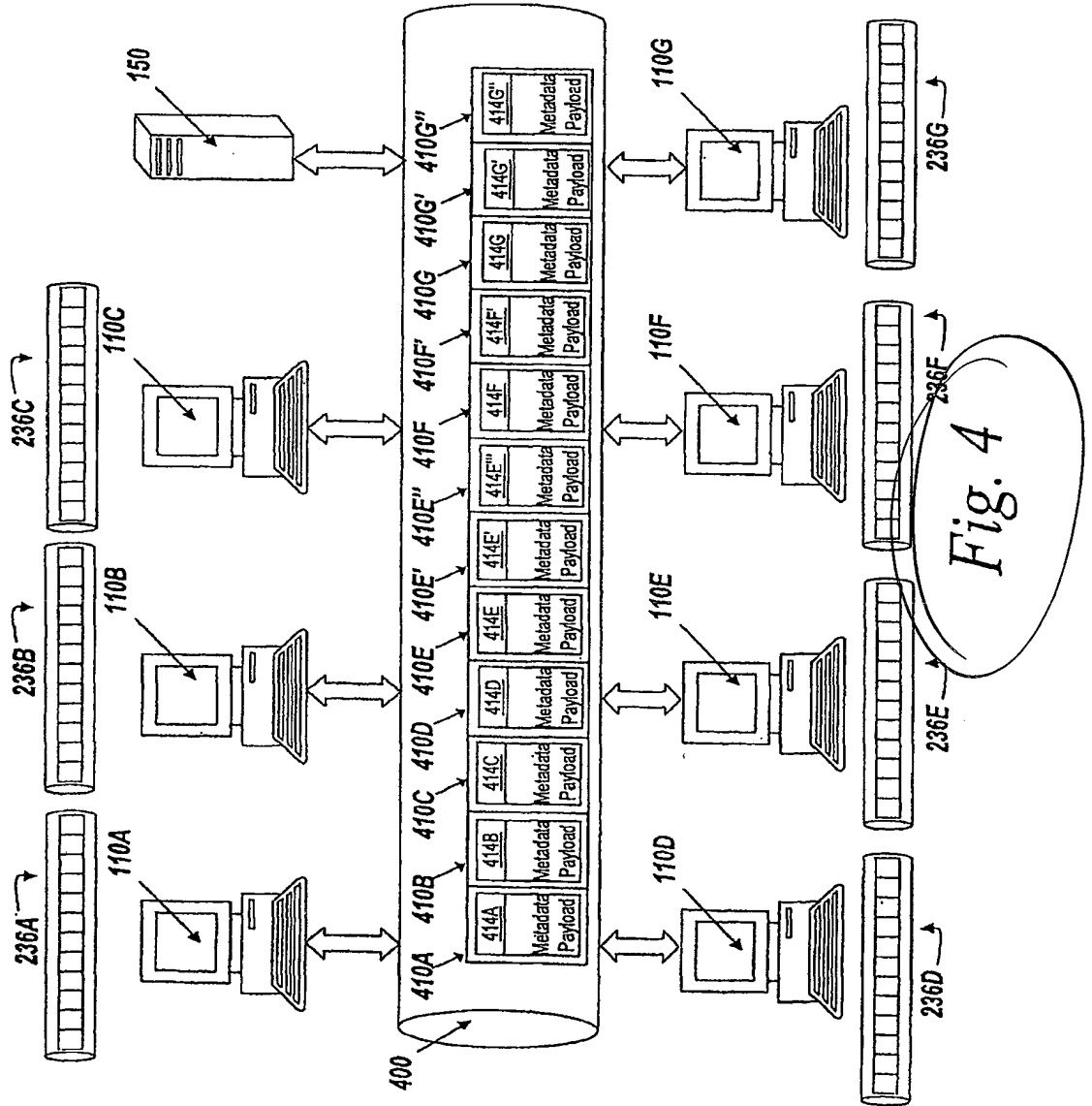
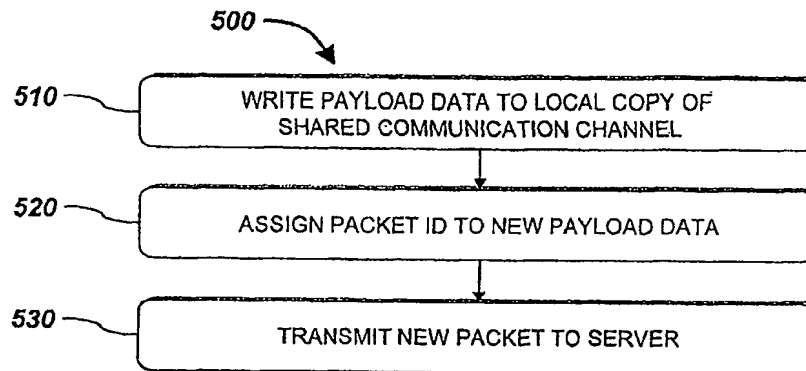
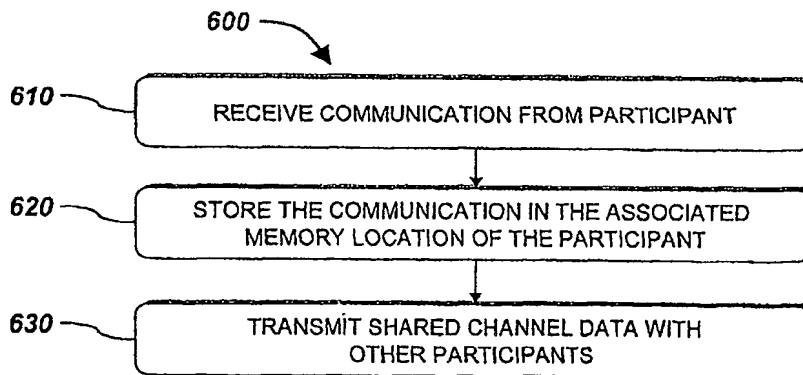


Fig. 2

*Fig. 3*



*Fig. 5**Fig. 6*

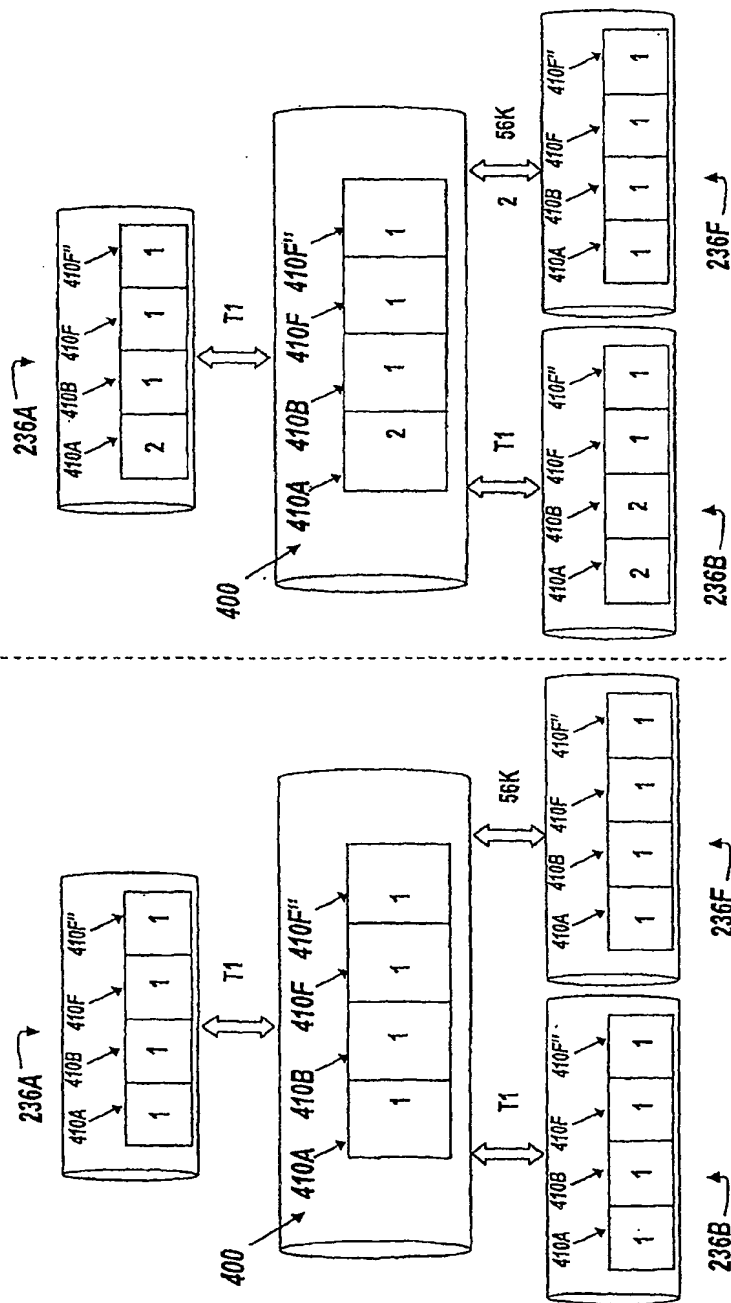
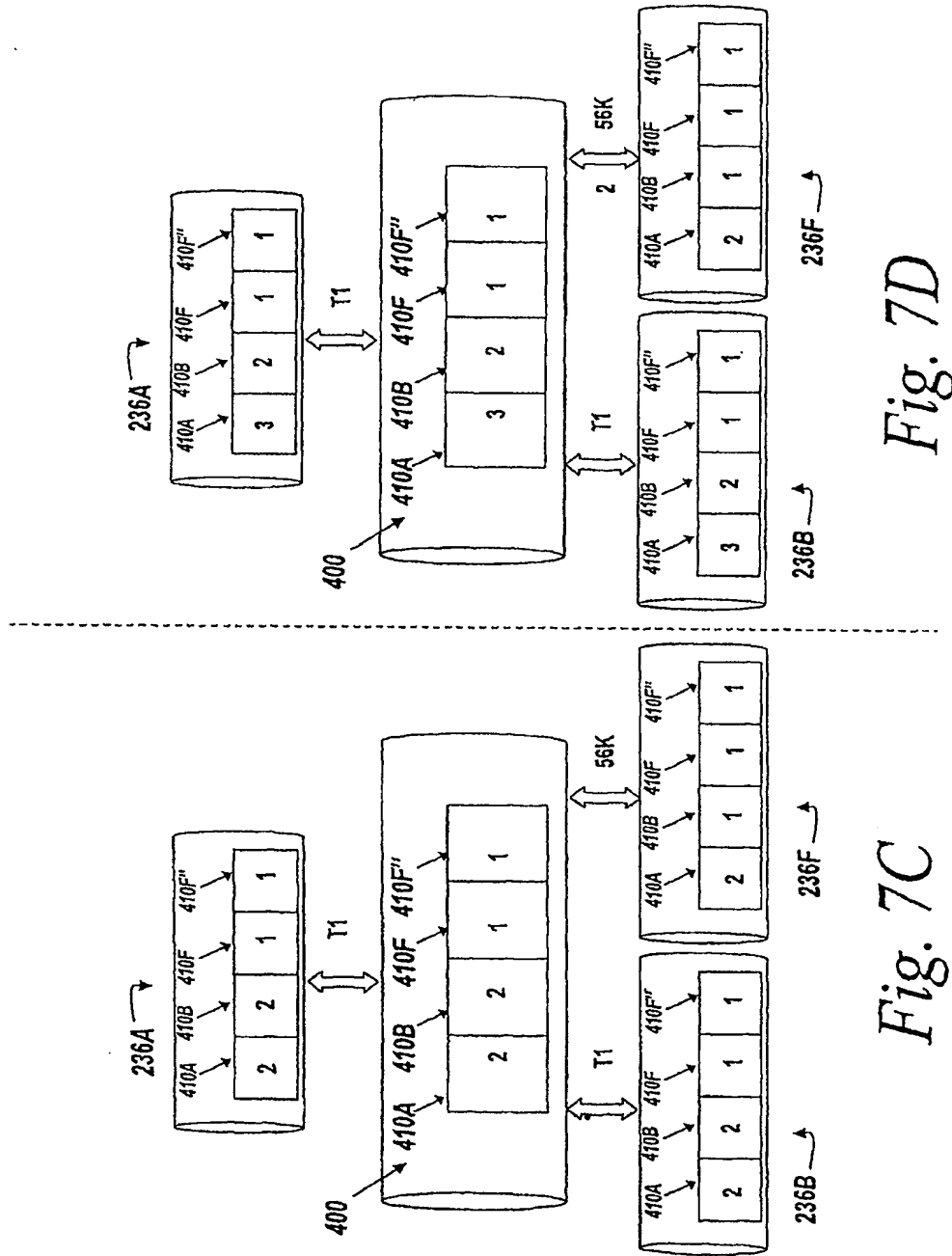


Fig. 7B

Fig. 7A



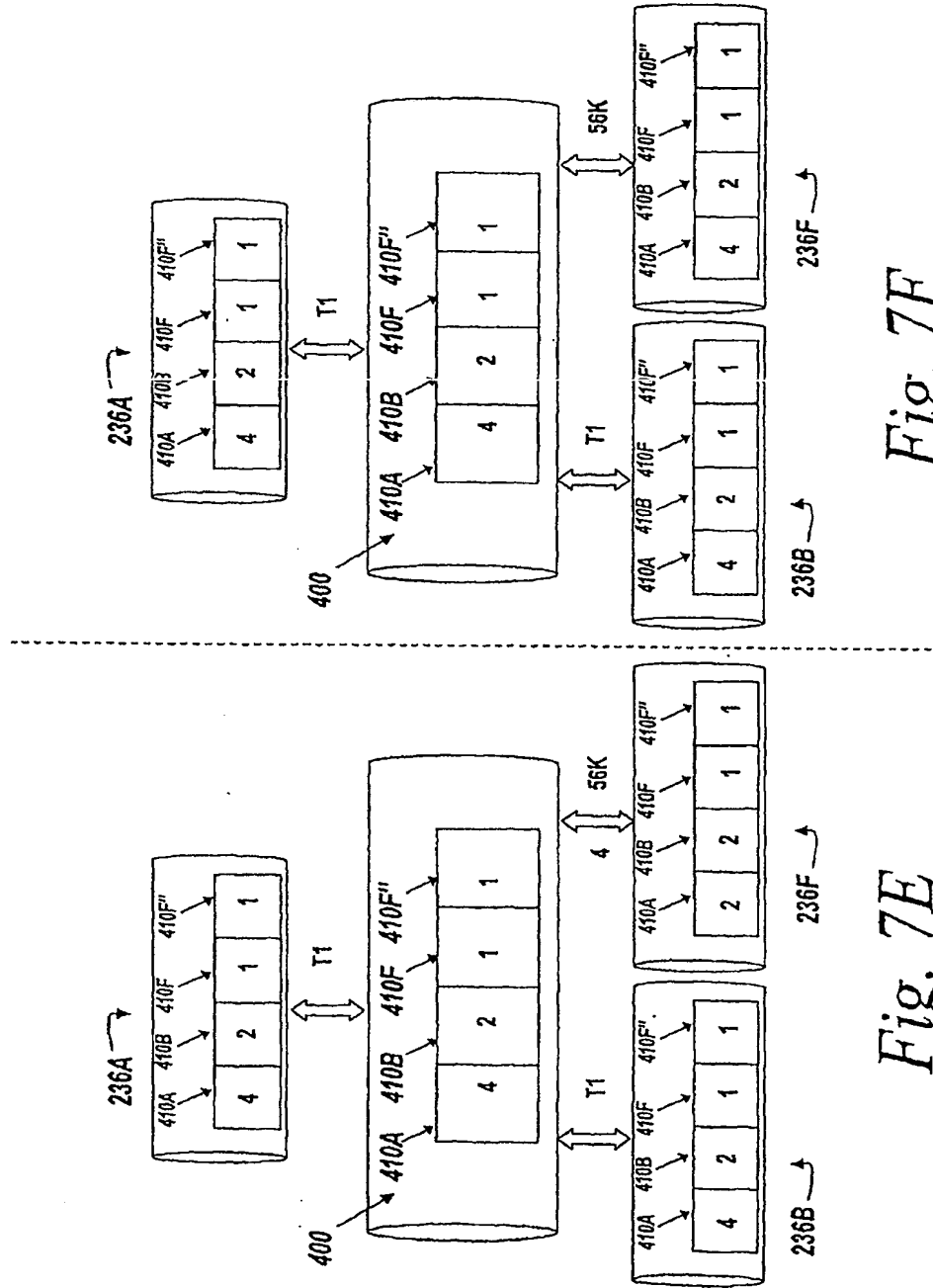
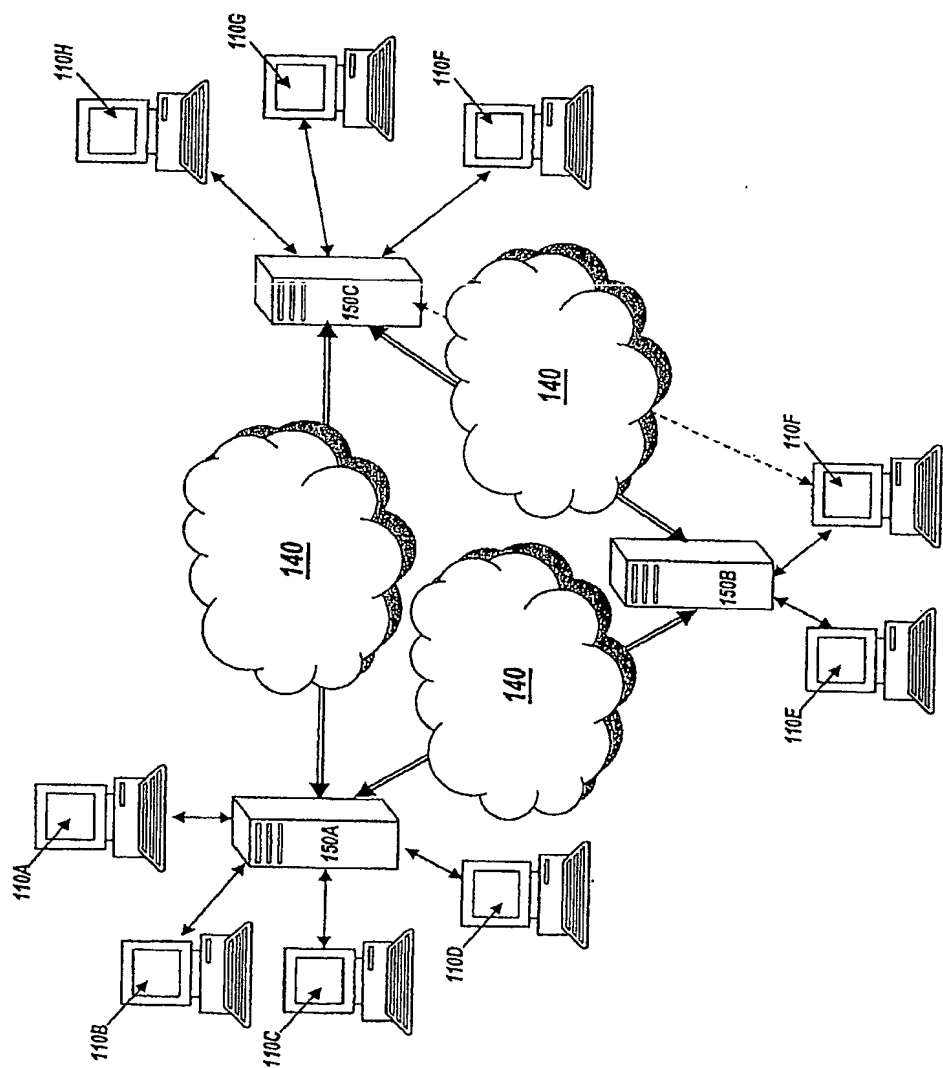


Fig. 7E

Fig. 7F

*Fig. 8*

RESUMO

Patente de Invenção "MÉTODOS E SISTEMAS PARA COMUNICAÇÃO N-
PARA-N DE LARGURA DE BANDA EM UM SISTEMA DISTRIBUÍDO".

5 A presente invenção refere-se a métodos e a sistemas em dispositivos computacionais adaptativos de largura de banda para comunicação de dispositivos computacionais. A comunicação adaptativa de largura de banda inclui o recebimento de uma comunicação proveniente de um primeiro participante, o armazenamento dos dados de carga útil da comunicação em
10 um elemento de memória de canal associados ao primeiro participante, e a transmissão dos dados de carga útil a um segundo participante.