



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

(11) PI 1008837-7 B1



(22) Data do Depósito: 04/02/2010

(45) Data de Concessão: 23/11/2021

(54) Título: MÉTODO PARA PERMITIR A REBOBINAGEM DE UM FLUXO DE VÍDEO TRANSMITIDO RECEBIDO POR UM CLIENTE E MEIO DE ARMAZENAMENTO NÃO TRANSITÓRIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR CONTENDO O MESMO

(51) Int.Cl.: H04N 7/173.

(52) CPC: H04N 7/173.

(30) Prioridade Unionista: 04/02/2009 US 12/365,722.

(73) Titular(es): GOOGLE LLC.

(72) Inventor(es): LEI ZHENG; CHRISTOPHER DYLAN BENTZEL; KYLE KAKLIGIAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2010023140 de 04/02/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/091143 de 12/08/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/08/2011

(57) Resumo: Métodos e Sistemas Para Proporcionar Rebobinamento de Fluxo de Vídeo Transmitido Recebido por Cliente e Para Enviar Fluxo de Vídeo Transmitido a Partir de Centros de Dados de Envio e Produtos de Programa de Computador. Um sistema e método fornecem suporte do lado do servidor para rebobinamento e reprodução sem emendas, escalonável de um fluxo de vídeo. Um fluxo de vídeo é armazenado e indexado em um local de armazenamento de rede. Um fluxo de vídeo pode ser indexado no nível de quadro onde cada intraquadro do fluxo de vídeo tem um índice indicando o desvio de arquivo e o carimbo de tempo do intraquadro no fluxo de vídeo. Uma solicitação do usuário para rebobinar um fluxo de vídeo enquanto o fluxo de vídeo está sendo transmitido é processada extraíndo o requisito de tempo de rebobinamento da solicitação do usuário. O valor de tempo de rebobinamento extraído é usado para calcular o desvio de arquivo solicitado. O fluxo de vídeo começando no tempo solicitado é recuperado e reproduzido de acordo com a solicitação do usuário. O sistema também fornece suporte do lado do servidor para rebobinar sem emenda de um fluxo de vídeo e desempenho do sistema escalonável através de (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO PARA PERMITIR A REBOBINAGEM DE UM FLUXO DE VÍDEO TRANSMITIDO RECEBIDO POR UM CLIENTE E MEIO DE ARMAZENAMENTO NÃO TRANSITÓRIO LEGÍVEL POR COMPUTADOR 5 CONTENDO O MESMO".

Relatório Descritivo

Fundamentos da Invenção

[0001] A presente invenção refere-se em geral a enviar conteúdo de vídeo através de uma rede de telecomunicações, tal como a Internet, e, mais particularmente, a um método para proporcionar suporte do lado do servidor para rebobinamento sem emenda e reprodução desses fluxos de vídeo ao vivo.

Fundamentos

[0002] Um sistema de envio de vídeo é capaz de liberar fluxos de vídeo ao vivo para um grande número de usuários por meio de serviços similares a radiodifusão baseados na Internet. Os sistemas convencionais de envio de vídeo fornecem aos usuários um reproduutor de vídeo rodando em uma máquina do cliente. O reproduutor de vídeo recebe e armazena em buffer o fluxo de vídeo ao vivo na memória local do computador do cliente. Em resposta a uma solicitação do usuário para rebobinamento e, em seguida, reprodução de um fluxo de vídeo ao vivo, o reproduutor de vídeo acessa o vídeo armazenado no buffer da memória local. Esse suporte do lado do cliente para rebobinar fluxos de vídeo requer uma grande quantidade de recursos de computação do lado do cliente, tal como uma unidade de processamento central (CPU) rápida, memória e espaço em disco adequado, para armazenar o fluxo de vídeo recebido de um servidor de envio, calcular o requisito de temporização

para rebobinamento durante a continuação do recebimento de pacotes de dados de envio subsequentes. Como resultado, tipicamente os usuários têm que sofrer atraso de processamento e experimentar serviços de envio degradados.

5 [0003] Outro problema enfrentado pelas implementações existentes de suporte do lado do cliente para rebobinar fluxos de vídeo ao vivo é a falta de escalonamento de um sistema de envio de vídeo. Um fluxo de vídeo ao vivo comumente é transmitido para milhares, e potencialmente milhões, de telespectadores concomitantemente. Um sistema de
10 envio de vídeo muitas vezes compreende um grande número de subsistemas, cada qual pode incluir múltiplos servidores de envio de entrada para receber alimentações de vídeo/áudio ao vivo, múltiplos manipuladores de envio para processar os fluxos de vídeo ao vivo e múltiplos servidores de fluxo de vídeo para fornecer fluxos de vídeo solicitados
15 para os telespectadores. Arquivamento e recuperação entre os múltiplos subsistemas sem degradar a experimentação do usuário requerem um suporte de arquivamento/recuperação e escalonamento de fluxo de vídeo mais eficiente no lado do servidor do sistema de envio de vídeo.

Sumário

20 [0004] Um método, sistema e produto de programa de computador fornecem suporte do lado do servidor para rebobinamento sem emenda e reprodução de fluxos de vídeo.

[0005] Uma modalidade de um sistema de computador de envio de vídeo inclui uma pluralidade de sistemas de computador de centro de dados de envio. Um sistema de computador de centro de dados de envio compreende um sistema de computador de servidor de envio de entrada, um ou mais manipuladores de fluxo, um sistema de base de dados de arquivamento de fluxo, um sistema de base de dados de índice local e um ou mais sistemas de servidor de fluxo. Um sistema de

computador de centro de dados de envio coleta através de uma conexão de rede fluxos de vídeo/áudio entrantes de diversas alimentações de vídeo e distribui os fluxos de vídeo para os manipuladores de fluxo para arquivamento e indexação. O centro de dados de envio também recebe 5 solicitações de envio de dispositivos de cliente de usuário e fornece o serviço solicitado para os usuários.

[0006] O sistema de base de dados de arquivamento de envio armazena informações de indexação de fluxos de vídeo fornecidas pelos centros de dados de envio. Para cada fluxo de vídeo de um centro de 10 dados de envio, em uma modalidade, há um arquivo de índice de nível GOP que armazena um índice de cada GOP do fluxo de vídeo. Em outra modalidade, para cada fluxo de vídeo, existe um arquivo de índice de nível de quadro que armazena um índice de cada intraquadro do fluxo de vídeo.

15 [0007] Uma modalidade de um método inclui receber uma solicitação de envio de um dispositivo de cliente e identificar um manipulador de fluxo para servir à solicitação. Em resposta a uma solicitação de rebobinamento enquanto o fluxo de vídeo está sendo transmitido, o método compreende extrair um requisito de tempo de rebobinamento, 20 calcular um desvio de arquivo correspondente ao requisito de tempo de rebobinamento e enviar o fluxo de vídeo solicitado. O requisito de tempo é determinado da solicitação de rebobinamento relativa ao início da transmissão de vídeo. Um desvio no vídeo para a parte do vídeo correspondente ao tempo é determinado de um índice e os dados correspondentes à parte do vídeo são recuperados e enviados para o dispositivo 25 de cliente.

[0008] As características e vantagens descritas no relatório não 30 são todas inclusivas e, em particular, muitos recursos e vantagens adicionais serão aparentes para aqueles versados na técnica em vista dos desenhos, do relatório e das reivindicações. Além disso, deve-se

notar que a linguagem usada no relatório foi principalmente selecionada para fins de legibilidade e instrução e pode não ter sido selecionada para delinear ou circunscrever o assunto divulgado.

Breve Descrição das Figuras

5 [0009] A **FIG. 1** é um diagrama de blocos ilustrando um ambiente com um sistema de envio para suporte do lado do servidor para rebobinamento sem emenda e reprodução de envio de vídeo ao vivo.

10 [0010] A **FIG. 2A** é um diagrama de blocos mostrando um centro de dados de envio para rebobinamento sem emenda e reprodução de envio de vídeo ao vivo.

[0011] A **FIG. 2B** é um diagrama de blocos mostrando um centro de dados de envio para manipular solicitações de envio para assinar um fluxo de vídeo.

15 [0012] A **FIG. 3** é um diagrama de blocos de um servidor de envio de entrada.

[0013] A **FIG. 4** é um diagrama de blocos de um manipulador de fluxo para rebobinamento sem emenda e reprodução de envio de vídeo ao vivo.

20 [0014] A **FIG. 5** é um fluxograma de processamento de um fluxo de vídeo por um centro de dados de envio.

[0015] A **FIG. 6** é um fluxograma de servir a uma solicitação de envio por um centro de dados de envio.

25 [0016] A **FIG. 7** é um fluxograma de servir a solicitações de envio de vídeo através de múltiplos centros de dados de envio com escalonamento intensificado.

[0017] As Figuras representam várias modalidades da presente invenção para fins de ilustração somente, e a invenção não é limitada a estas modalidades ilustradas. Aqueles versados na técnica reconhecerão prontamente da discussão a seguir que modalidades alternativas 5 das estruturas e dos métodos ilustrados neste documento podem ser empregadas sem se afastar dos princípios da invenção descritos neste documento.

Descrição Detalhada

[0018] A FIG. 1 é um diagrama de blocos ilustrando um ambiente com 10 um sistema de envio 100 que recebe solicitações de envio de vídeo de clientes 110 e envia dados de envio solicitados aos clientes 110 de acordo com uma modalidade. O sistema 100 inclui um sistema de computador despachador de centro de dados 114 (“despachador de centros de dados 114”), um sistema de computador de base de dados de índice compartilhado 118 (“base de dados de índice compartilhado 118”) 15 e um ou mais sistemas de computador de centro de dados de envio 200A-N (“centro de dados de envio 200”). Cada um destes sistemas de computador compreende um ou mais computadores, preferivelmente computadores de grau de servidor, tendo um ou mais processadores, 20 grandes matrizes de armazenamento em disco de alto desempenho (por exemplo, 1Tb) e memória disponível (por exemplo, 1Gb). Os clientes 110 e o centro de dados de envio 200 são interligados através de uma rede de computadores 112, tal como a Internet. O despachador do centro de dados 114 comunica-se com os clientes 110 e o centro de dados de envio 200. Cada centro de dados de envio 200 manipula uma pluralidade 25 de fluxos de vídeo, por gravações de informações de indexação de fluxo de vídeo para a base de dados de índice compartilhado 118, recuperando as informações de indexação de fluxo de vídeo da base de dados de índice compartilhado 118 e fornecendo cada fluxo de vídeo 30 para um ou mais dos clientes 110. Apenas dois clientes 110 e quatro

centros de envio 200 são mostrados na FIG. 1 a fim de simplificar e esclarecer a Figura, mas na prática muitos mais clientes 110 e centros de dados de envio 200 podem estar em operação.

[0019] O ambiente ilustrado representa um cenário típico onde múltiplos usuários/telespectadores assinam serviços de envio de vídeo fornecidos pelos centros de envio de vídeo 200. Neste cenário, um usuário usa o cliente 110 para enviar uma solicitação de serviço de envio de vídeo para um centro de dados de envio 200 através do despachador de centro de dados 114 e receber o serviço solicitado do centro de dados de envio 200 diretamente (isto é, sem atravessar o despachador do centro de dados 114). O despachador de centro de dados 114 despacha a solicitação de serviço de envio para um dos centros de dados de envio 200 com base em alguns critérios, tal como carga de cada um dos centros de dados de envio. O centro de dados de envio 200 selecionado pelo despachador de centro de dados 114 recebe a solicitação de serviço de envio do cliente e fornece o serviço solicitado ao cliente 100 através da rede 112.

[0020] Voltando para as entidades individuais ilustradas na FIG. 1, cada cliente 110 é usado por um usuário para solicitar serviços de envio de vídeo. Por exemplo, um usuário usa um cliente 110 para enviar uma solicitação para assinar um fluxo de vídeo transmitido, reproduzir um fluxo de vídeo, pausar um fluxo de vídeo ou rebobinar um fluxo de vídeo para um ponto no tempo especificado enquanto o vídeo ainda está sendo transmitido. O cliente 110 pode ser qualquer tipo de dispositivo de computador, tal como um computador pessoal (por exemplo, desktop, notebook, computador portátil), bem como dispositivos tais como telefones móveis, assistente pessoal digital, reproduutor de vídeo habilitado para IP. O cliente 110 tipicamente inclui processador, um dispositivo de exibição (ou saída para um dispositivo de exibição), um armazenamento local, tal como um disco rígido ou dispositivo de memória

flash, no qual o cliente 110 armazena dados utilizados pelo usuário na realização de tarefas e uma interface de rede para acoplamento ao sistema 100 através da rede 112.

[0021] Um cliente 110 também tem um reproduutor de vídeo 120 (por exemplo, o reproduutor Flash™ da Adobe Systems, Inc., ou um proprietário) para reproduzir um fluxo de vídeo. O reproduutor de vídeo 120 pode ser um aplicativo autônomo ou um plug-in para outro aplicativo, tal como um navegador de rede. No caso do cliente 110 ser um dispositivo de uso geral (por exemplo, um computador desktop, telefone celular), o reproduutor 120 é tipicamente implementado como software executado pelo computador. No caso do cliente 110 ser dispositivo dedicado (por exemplo, um reproduutor de vídeo dedicado), o reproduutor 120 pode ser implementado em hardware, ou uma combinação de hardware e software. Todas estas implementações são funcionalmente equivalentes no que diz respeito a presente invenção. O reproduutor 120 inclui controles de interface de usuário (e interfaces de programação de aplicativo correspondentes) para selecionar uma alimentação de vídeo, começar, parar e rebobinar uma alimentação de vídeo. Também, o reproduutor 120 pode incluir na sua interface de usuário um controle deslizante de linha de tempo configurado para indicar o progresso do envio de vídeo, por exemplo, o tempo atual de reprodução relativo ao tempo total do fluxo de vídeo (se conhecido). O controle deslizante de linha de tempo ainda poderia ser configurado para manipulação direta na interface do usuário pela qual o usuário pode mover o controle deslizante de linha de tempo para especificar quanto (por exemplo, em minutos) ele/ela quer rebobinar o fluxo de vídeo para exibir uma parte anteriormente transmitida do mesmo. Outros tipos de controle de interface de usuário (por exemplo, botões, controles de teclado) podem ser usados também para controlar a funcionalidade de reprodução e rebobinamento do reproduutor 120.

[0022] A rede 112 permite comunicações entre os clientes 110 e os centros de dados de envio 200. Em uma modalidade, a rede 112 é a Internet e usa tecnologias e protocolos de comunicações de rede Internet padronizados, conhecidos agora ou posteriormente desenvolvidos, 5 que permitam aos clientes 110 se comunicarem com os centros de dados de envio 200.

[0023] Para efeitos desta descrição, um fluxo de vídeo é um fluxo de vídeo de uma alimentação de vídeo ao vivo, tal como esportes, 10 música, notícias e entretenimento ao vivo, transmitido por provedores de conteúdo de mídia de envio pela Internet. O fluxo de vídeo também compreende fluxos de vídeo de alimentação gravada, tal como um concerto ao vivo gravado, programas de TV ou filmes, retransmitidos 15 por provedores de conteúdo de mídia de envio através da Internet. Cada fluxo de vídeo é identificado por uma identificação de fluxo (ID). Um fluxo de vídeo compreende múltiplos intraquadros (quadros I), quadros 20 previsíveis (quadros P) e pode ter quadros bidireccionalmente previsíveis (quadros B), dependendo do codec. Múltiplos quadros de vídeo de um fluxo de vídeo podem ser ainda agrupados em grupos de imagens (GOP), onde cada GOP compreende pelo menos um intraquadro. Um fluxo de vídeo é armazenado em um armazenamento em rede como um ou mais arquivos relacionados, cada um dos quais compreende uma pluralidade 25 de pacotes de dados de áudio/vídeo. A alimentação/fonte de vídeo (tal como estações de radiodifusão de TV ou provedores de fluxos de vídeo baseados na Internet) é conectada a um codificador. O codificador é responsável por capturar e digitalizar o fluxo de vídeo recebido, comprimindo-o e passando os dados resultantes para um servidor de vídeo para processamento posterior.

[0024] O despachador do centro de dados 114 geralmente é usado quando uma solicitação de fluxo de usuário enviada do cliente 110 30 requer uma pesquisa de servidor de nome de domínio (DNS). Por

exemplo, um fluxo solicitado de um usuário está localizado em “http://host.com/stream_id”. O cliente 110 em nome do usuário se comunica com o despachador de dados 114 para descobrir o endereço de protocolo Internet (IP) do servidor hospedeiro “host.com” que está hospedando o fluxo “stream-id”. O despachador de centro de dados 114 despacha a solicitação de serviço de envio para um dos centros de dados de envio 200 com base em alguns critérios, tal como carga de cada um dos centros de dados de envio. A carga de cada um dos centros de dados de envio pode ser calculada com base no uso de largura de banda por centro de dados e um valor de capacidade de largura de banda atribuído a cada centro de dados de envio. O centro de dados 114 equilibra a carga evitando enviar solicitações de envio para um centro de dados de envio cujo uso de largura de banda está perto de sua capacidade total. Outros mecanismos de balanceamento de carga estão prontamente disponíveis para aqueles versados na técnica.

[0025] A base de dados de índice compartilhado 118 armazena informações de indexação de fluxos de vídeo fornecidas pelos centros de dados de envio 200 para rebobinar fluxos de vídeo transmitidos. Para cada fluxo de vídeo de um centro de dados de envio 200, em uma modalidade, há um arquivo de índice de nível GOP que armazena um índice de cada GOP do fluxo de vídeo. Especificamente, o arquivo de índice de nível GOP mantém um índice do primeiro intraquadro de cada GOP em uma tupla (stream_ID, file_offset, time_stamp). Em outra modalidade, para cada fluxo de vídeo, existe um arquivo de índice de nível de quadro que armazena um índice de cada intraquadro do fluxo de vídeo. O índice armazena para cada intraquadro a tupla (stream_ID, file_offset, time_stamp). “Stream ID” identifica o fluxo de vídeo ao qual pertence o intraquadro, “file offset” indica onde, em termos de bytes do arquivo de fluxo de vídeo, o intraquadro começa. O valor de “file_offset” é um valor numérico absoluto contando a partir do início do arquivo

arquivado (isto é, byte 0). “time stamp” indica quando o intraquadro começa no arquivo arquivado do fluxo de vídeo. O valor de “time-stamp” é um valor numérico absoluto contando a partir do tempo de reprodução de início do fluxo de vídeo (isto é, 0 milissegundos).

5 [0026] Em uma modalidade, a informação de indexação é armazenada como um arquivo de indexação de fluxos de vídeo global. O arquivo de indexação de fluxos de vídeo global compreende os índices para cada fluxo de vídeo processado pelos centros de dados de envio 200. Os índices de um determinado centro de dados de envio 200 ainda
10 podem ser identificados por uma identificação de centro de dados de envio. As informações de indexação são compartilhadas pelos centros de dados de envio 200 para servir a solicitações de envio pelo usuário dentre os múltiplos centros de dados de envio 200 com capacidade de escalonamento. As modalidades do centro de dados de envio 200 e da
15 base de dados de indexação de fluxos de vídeo 118 ainda são descritas abaixo com respeito às FIGS. 3 e 4.

20 [0027] A FIG. 2A é um diagrama de blocos mostrando um centro de dados de envio 200 para suporte do lado do servidor para rebobinamento sem emendas e reprodução de envio de vídeo de acordo com uma modalidade. O centro de dados de envio 200 compreende um servidor de envio de entrada 210, um ou mais manipuladores de fluxo 220, um base de dados de arquivamento de fluxo 230, uma base de dados de índice local 240 que é uma cópia local da base de dados compartilhada 118 na FIG. 1 e um ou mais servidores de envio 250.

25 [0028] Conforme ilustrado na FIG. 2A, um servidor de entrada 210 tem uma pluralidade de manipuladores de fluxo 220 acoplados a ele; cada manipulador de fluxo 220 tem uma ID de manipulador de fluxo. Para cada fluxo de vídeo de entrada, o servidor de entrada 210 seleciona um dos manipuladores de fluxo 220 e direciona todos os pacotes de dados para este fluxo de vídeo de entrada para o manipula-
30

dor de fluxo selecionado 220.

[0029] O centro de dados de envio 200 inclui também uma pluralidade de servidores de envio 250 para manipular solicitações de fluxo de clientes. Um servidor de envio 250 manipula dois tipos de solicitações de envio: uma solicitação para assinar um fluxo de vídeo transmitido e uma solicitação para rebobinamento um fluxo transmitido. Uma solicitação de envio para assinatura (solicitação de assinatura) para um fluxo de vídeo transmitido não inclui informações de temporização para rebobinar. Uma solicitação de envio para rebobinar um fluxo transmitido (solicitação de rebobinamento) inclui informações de temporização a respeito da quantidade/desvio desejado para rebobinar o fluxo de vídeo enquanto o fluxo de vídeo está sendo transmitido. Assim, o servidor de envio 250 diferencia entre as solicitações se ou não informações de temporização estão presentes nas solicitações; nenhum outra semântica formal é necessária.

[0030] Em resposta a uma solicitação de rebobinamento, o servidor de envio 250 encontra um desvio de arquivo correspondente às informações de temporização na solicitação verificando a base de dados de índice local 240 e lê os pacotes de dados do fluxo de vídeo solicitado 20 começando do desvio de arquivo do fluxo de vídeo armazenado na base de dados do arquivo de envio 230.

[0031] Por exemplo, o reproduutor 120 de um cliente 110 fornece a seu usuário uma exibição de linha de tempo de um fluxo de vídeo sendo transmitido. O usuário pode selecionar um local no controle deslizante 25 de linha de tempo com um mouse. O reproduutor 120 mapeia o local selecionado no controle deslizante de linha de tempo para uma informação de temporização correspondente. Por exemplo, suponha que um vídeo transmitido ao vivo é de 2 horas de duração e o usuário seleciona um local no controle deslizante de linha de tempo que está a meio caminho entre o início e o fim, em seguida, este local é mapeado para 30

1:00. Estas informações de temporização são incluídas na solicitação de envio de vídeo e enviadas para o servidor de envio para processamento.

[0032] Uma solicitação de rebobinamento exemplar é na forma de um URL, tal como

5 `http://www.hostserver.com/play?id=StreamID&time=timestamp`, onde *streamID* é o stream ID do fluxo solicitado e *timestamp* é um valor numérico que representa o valor de tempo de um tempo de início relativo ao início do fluxo de vídeo. Por exemplo, o usuário pode emitir uma solicitação para um fluxo de vídeo com um URL como

10 `"http://www.hostserver.com/lplay?id=Stream12&time=600"`, que solicita um fluxo de vídeo identificado por seu stream ID “stream12” e rebobinar o fluxo de vídeo para 600º segundo (isto é, fim do 10º minuto). As informações de temporização (por exemplo, valor de *timestamp*) indicam solicitações de rebobinamento pelo usuário independentemente

15 do fluxo de vídeo ser de uma alimentação de vídeo ao vivo (por exemplo, transmissão ao vivo) ou de uma fonte de vídeo gravado (por exemplo, retransmissão de um evento ao vivo gravado). Em uma modalidade, solicitações de fast-forwarding não são suportadas.

[0033] Para ilustrar ainda mais as solicitações de envio e as respostas descritas acima, o pseudocódigo a seguir representa uma estrutura de dados usada pelo servidor de envio 250 armazenando os dados para uma solicitação/resposta de envio:

```

//video streaming request example//
Message LiveAchieveRequest {
    required message<StreamID> stream;
    required int64 start_time;    //relative time value
}

//video streaming response example//
Message LiveAchieveResponse {
    enum Status {
        OK = 0;

        ERROR_STREAM_NOT_EXIST = 1;
        ERROR_INVALID_TIME = 2;
    }

    required Status status = 1;
    byte_offset: 9000;    //Starts part-way into the stream file
    data_source <filepath: /home/storage/HD/archive_1234>;
}

```

[0034] Uma solicitação de assinatura para assinar um fluxo de vídeo transmitido não inclui informações de temporização. Cada 5 servidor de envio 250 pode se comunicar diretamente com uma pluralidade de manipuladores de fluxo 220. Uma solicitação de envio de um cliente inclui um ID de fluxo. Dado o ID de fluxo, um servidor de envio 250 encontra qual manipulador de fluxo 220 é responsável pelo fluxo de vídeo solicitado verificando a base de dados de índice local 240 para o 10 ID de fluxo, assina o manipulador de fluxo identificado 220 e solicita pacotes de dados do fluxo de vídeo solicitado começando do início do fluxo de vídeo. A FIG. 2B é diagrama de blocos mostrando um centro de dados de envio para enviar vídeos solicitados diretamente de manipuladores de fluxo de acordo com a descrição acima.

[0035] Passando agora a FIG. 3, em uma modalidade, o servidor de envio de entrada 210 de um centro de dados de envio 200 comprehende um módulo de interpretação de protocolo 212, um módulo de extração de dados 214 e um balanceador de carga 216. O servidor de envio de entrada 210 recebe um fluxo de vídeo de uma alimentação de fluxo de vídeo 310, processa o fluxo de vídeo pelos módulos 212, 214 e 216, e envia os dados de fluxo de vídeo processado 320 para um manipulador de fluxo selecionado 220 para indexação e arquivamento adicionais. O servidor de envio de entrada 210 pode ser um servidor de envio, por exemplo, WOWZA® Media Server ou Adobe® Flash Media Server. O servidor de envio de entrada 210 pode aceitar fluxos de vídeo usando protocolos de envio de vídeo padrão, tal como Real Time Streaming Protocol (RTSP), ou protocolos proprietários, tal como Real Time Messaging Protocol (RTMP) desenvolvido pela Adobe Systems® para envio de dados de áudio/vídeo através da Internet entre um Flash player e um servidor de envio.

[0036] O módulo de interpretação de protocolo 212 processa o fluxo de vídeo recebido da alimentação de fluxo de vídeo 310 identificando o(s) protocolo(s) de envio usado(s) no fluxo de vídeo. Por exemplo, o servidor de envio de entrada 210 é um servidor de envio que aceita fluxos de vídeo usando protocolo RTMP e permite que os flash players reproduzam fluxos de vídeo no protocolo RTMP. O módulo de interpretação de protocolos 212 identifica o protocolo de envio RTMP no fluxo de vídeo recebido e envia as informações de protocolo como parte das informações do fluxo de vídeo a um ou mais dos manipuladores de fluxo 220.

[0037] O módulo de extração de dados 214 extraí dados de áudio/vídeo do fluxo de vídeo recebido, forma os dados extraídos de áudio/vídeo em pacotes de dados de áudio/vídeo e envia os pacotes de dados de áudio/vídeo extraídos para um ou mais dos manipuladores de

fluxo 220. Em uma modalidade, os pacotes de áudio/vídeo são pacotes de dados de rede padrão para serem transmitidos para os manipuladores de fluxo 220 usando User Datagram Protocol (UDP). Outras modalidades podem extrair o fluxo de vídeo recebido em pacotes de rede 5 usando outros protocolos de Internet.

[0038] O balanceador de carga 216 determina, para um fluxo de vídeo de entrada, qual dos manipuladores de fluxo 220 recebe o fluxo de vídeo para realização e indexação usando um algoritmo de平衡amento de carga. Em uma modalidade, o balanceador de carga 216 10 seleciona um manipulador de fluxo 220 dentre a pluralidade de manipuladores de fluxo 220 para o fluxo de vídeo com base na carga de tráfego de cada manipulador de fluxo 220. O balanceador de carga 216 pode escolher o manipulador de fluxo 200 com a carga de tráfego mais leve para processar o fluxo de vídeo recebido. Outras modalidades 15 podem permitir que o balanceador de carga inclua outros fatores determinantes, tal como o número de fluxos distintos, a utilização do processador ou medidas de uma taxa de manipulação de pacotes, para selecionar o manipulador de fluxo 220 para processar o fluxo de vídeo recebido.

20 [0039] Um manipulador de fluxo 220 recebe uma pluralidade de pacotes de dados de áudio/vídeo de um fluxo de vídeo enviado para o servidor de envio de entrada 210 para processamento posterior. A FIG. 4 é um diagrama de blocos de um manipulador de fluxo 220 mostrado na FIG. 2A. O manipulador de fluxo 220 compreende um módulo de 25 arquivamento de fluxo 222 e um módulo de processamento de solicitação 224. O módulo de arquivamento de fluxo 222 grava as informações de indexação de fluxo 420 para a base de dados de índice compartilhado 118 e arquiva/armazena os pacotes de dados de áudio/vídeo recebidos na base de dados de arquivamento de fluxo 230. Para rebobinar 30 solicitações, o módulo de processamento de solicitação 224 recupera as

informações de desvio de arquivo da base de dados de índice local 240 com base nas informações de temporização em uma solicitação de rebobinamento e envia as informações de desvio de arquivo para o servidor de envio 250. Para solicitações de envio para assinar um fluxo 5 de vídeo, o módulo de processamento 224 envia os pacotes de dados do fluxo de vídeo solicitado recebidos do servidor de envio de entrada 210 diretamente para o servidor de envio 250.

[0040] O módulo de arquivamento de fluxo 222 recebe a pluralidade de pacotes de dados de áudio/vídeo de um fluxo de vídeo e/ou 10 informações de fluxo de vídeo (por exemplo, protocolos de envio de vídeo) e armazena os pacotes de dados na base de dados de arquivamento de fluxo 230. Em uma modalidade, um fluxo de vídeo inteiro é armazenado como um arquivo armazenado na base de dados de arquivamento de fluxo 230. O fluxo de vídeo arquivado pode ser recuperado 15 da base de dados de arquivamento de fluxo 230 através da ID de fluxo. Todos os pacotes de dados que pertencem a um determinado fluxo de vídeo compartilham a mesma ID de fluxo para fins de arquivamento e recuperação.

[0041] O módulo arquivamento de envio 222 grava as informações 20 de indexação do arquivo arquivado para a base de dados de índice compartilhado 118. Para indexar o fluxo de vídeo arquivado, em uma modalidade, o módulo de arquivamento 222 armazena um índice de cada intraquadro do fluxo de vídeo em um arquivo de índice. O índice armazena para cada intraquadro a tupla (stream_ID, file_offset, time_stamp). Por exemplo, para um intraquadro localizado no byte 123 e 25 que começa a reproduzir em 21.000 milissegundos, o índice do intraquadro é (fluxo 12, 123, 21000) no arquivo de índice. Da mesma forma, para outro intraquadro do mesmo fluxo de vídeo que está localizado no byte 345 e começa a reproduzir em 24.000 milissegundos, o índice é 30 (fluxo 12, 345, 24000). O arquivo de índice de fluxo de vídeo inteiro é

uma lista de índices, cada um dos quais corresponde a um intraquadro do fluxo de vídeo. Os índices são ordenados de acordo com a ordem de processamento dos intraquadros do fluxo de vídeo.

[0042] Para acelerar gravações de informações de indexação na base de dados de índice compartilhado 118, em outra modalidade, o módulo de arquivamento de fluxo 222 mantém um índice de cada GOP do fluxo de vídeo em um arquivo de índice. Especificamente, o módulo de arquivamento de fluxo 22 mantém um índice do primeiro intraquadro de cada GOP em um formato de (stream_ID, file_offset, time_stamp).

10 Por exemplo, para um fluxo de vídeo com 5 GOPs e cada GOP sendo representado por seu primeiro intraquadro, o arquivo de índice do fluxo de vídeo é ilustrado na tabela a seguir:

[0043]

Tabela 1

15

Indexação em nível de GOP

G	1º intra quadro	ID de fluxo	Stream ID	Indexação existente (stream_id, file_offset, timestamp)
1	I ₁₁	S12		(S12, 123, 21000)
2	I ₂₁	S12		(S12, 345, 48000)
3	I ₃₁	S12		(S12, 456, 96000)
4	I ₄₁	S12		(S12, 789, 130000)
5	I ₅₁	S12		(S12, 1200, 256000)

[0044] É possível que um fluxo de vídeo gere múltiplos arquivos relacionados a serem armazenados na base de dados de arquivamento e cada arquivo relacionado corresponde a uma parte do fluxo de vídeo, 20 em cujo caso os múltiplos arquivos relacionados compartilharão a mesma ID de fluxo. Para relacionar os múltiplos arquivos gerados a um

fluxo de vídeo, cada arquivo pode ser ainda marcado por um carimbo de tempo que indica o desvio de tempo desta parte do fluxo de vídeo, contando continuamente desde o início do primeiro pacote de dados do fluxo de vídeo (por exemplo, 10 minutos no fluxo de vídeo).

5 [0045] Para oferecer suporte ao rebobinamento de um fluxo de vídeo para um ponto no tempo especificado pelo usuário enquanto o fluxo de vídeo está sendo transmitido, a indexação de um fluxo de vídeo precisa ser eficiente para arquivamento e recuperação. O módulo de arquivamento de fluxo 222 mantém as informações de indexação para 10 cada fluxo de vídeo para recuperação de dados. Em uma modalidade, o módulo de arquivamento de envio 222 inclui as informações de indexação para um fluxo de vídeo em um cabeçalho do arquivo de vídeo armazenado. Isto permite que o módulo de arquivamento de envio 222 acesse primeiro o arquivo armazenado com base na identificação de 15 fluxo e, em seguida, leia deste cabeçalho para acessar o desvio desejado no arquivo para o ponto no tempo correspondente solicitado por um usuário.

20 [0046] Em outra modalidade, o módulo de arquivamento 222 grava as informações de indexação para cada fluxo de vídeo armazenado na base de dados de arquivamento 230 para um armazenamento global (por exemplo, a base de dados de índice compartilhado 118 da FIG. 1) compartilhado por múltiplos centros de dados de envio 200. A base de dados de índice compartilhado 118 identifica cada informação de indexação de um determinado centro de dados de fluxo por uma identificação de centro de envio. As informações de indexação ao nível 25 de quadro para um fluxo de vídeo processado por um centro de envio são uma lista de índices para cada intraquadro do fluxo de vídeo. Um índice pode ter uma tupla (DC_ID, stream_ID, file_offset, time_stamp), onde “DC_ID” identifica o centro de dados de envio. As informações de indexação na base de dados de índice compartilhado 118 são atualiza- 30

das periodicamente ou sob demanda em resposta às novas informações de indexação recebidas para um centro de dados de envio 200. Cada centro de dados de envio 200 armazena uma duplicata das informações de indexação armazenadas na base de dados de índice compartilhado 5 118, de modo que cada centro de dados de envio tem o conhecimento de quais fluxos de vídeo estão arquivados em outros centros de dados de envio.

[0047] O compartilhamento de informações de indexação fornece uma variedade de benefícios para envio de vídeo escalonável através de 10 centros de dados de envio 200. O compartilhamento de informações de indexação permite que o sistema de envio distribua fluxos de vídeo eficientemente com base em fatores múltiplos. Por exemplo, o sistema de envio pode designar um determinado centro de dados de envio 200 para manipular fluxos de vídeo impopulares (isto é, baixo número de 15 solicitações de cliente) e arquivar fluxos de vídeo impopulares somente no centro de envio designado 200. Ao fazê-lo, os outros centros de dados de envio podem dedicar seus recursos de computação para processar fluxos de vídeos em demanda mais alta, embora tendo as informações necessárias de onde buscar os fluxos de vídeo impopulares 20 em resposta a uma solicitação de usuário. A determinação de popularidade de um fluxo de vídeo é um parâmetro de projeto. Por exemplo, a popularidade de um fluxo de vídeo pode ser determinada com base no número de assinaturas de usuários.

[0048] O compartilhamento de informações de indexação por múltiplos centros de envio de dados 200 também fornece desempenho aperfeiçoado de centros de dados de envio 200. Um centro de dados de envio 200 tem a flexibilidade de quais fluxos de vídeo arquivar e quais fluxos de vídeo estão disponíveis nos outros centros de dados de envio. Quando um centro de dados de envio 200 (um centro de dados de envio 30 de serviço) recebe uma solicitação de rebobinar de um cliente para um

fluxo de vídeo que não está arquivado localmente, o centro de dados de envio de serviço determina de sua cópia local das informações de indexação compartilhadas que outro centro de dados de envio (um central de dados de envio de fonte) está manipulando o fluxo de vídeo 5 solicitado. Em vez de enviar o fluxo solicitado desde o centro de dados de envio de fonte para o centro de envio de serviço, então, para o cliente, o centro de dados de envio de serviço armazena em cache o fluxo de vídeo localmente e envia o fluxo de vídeo para o cliente do cache local. Assim, múltiplos cruzamentos de envio entre centros de dados são reduzidos, resultando em desempenho aperfeiçoado global. 10

[0049] Com referência à FIG. 4, o módulo de processamento de solicitação 224 recebe uma solicitação de envio do servidor de envio de vídeo 250, processa a solicitação de envio e recupera o fluxo de vídeo solicitado e envia o fluxo de vídeo solicitado para o servidor de envio de 15 vídeo.

[0050] Conforme descrito acima a respeito do servidor de envio 250 da FIG. 2B, as solicitações de assinatura não têm informações de temporização que indicam ao servidor de envio 250 que o cliente está solicitando uma assinatura inicial de um fluxo de vídeo. O servidor de envio 250 verifica a base de dados de índice local 240 para identificar 20 qual manipulador de fluxo 220 processará a solicitação e passará a solicitação para o manipulador de fluxo identificado 220. O módulo de processamento de solicitação 224 do manipulador de fluxo identificado começa a enviar os pacotes de dados do fluxo solicitado recebidos do 25 servidor de envio de entrada 210 continuamente para o servidor de envio 250.

[0051] Em resposta à solicitação de rebobinamento, o servidor de envio 250 determina se o rebobinamento é necessário. Em uma modalidade, o servidor de envio 250 extraí as informações de temporização da 30 solicitação e verifica o valor do tempo de início solicitado na solicitação.

O servidor de envio 250 envia o tempo de início solicitado e a ID de fluxo para o módulo de processamento 224 para processamento adicional. Em consequência, o módulo de processamento 224 calcula o desvio de arquivo com base nas informações de temporização extraídas. Em 5 uma modalidade, o módulo de processamento 224 mapeia o tempo de início relativo para seu desvio de arquivo correspondente, verificando o arquivo de índice local para encontrar o valor de time_stamp mais próximo do tempo de início relativo. Como alternativa, o servidor de envio 250 também pode converter o valor de tempo de início relativo da 10 solicitação em um valor de tempo de início absoluto relativo ao tempo de relógio atual, em cujo caso o módulo de processamento 224 mapeia o valor de tempo de início absoluto com o seu desvio de arquivo correspondente. Aqui, o servidor de envio 250 calcula o valor de tempo absoluto subtraindo o tempo de início relativo do tempo de relógio atual 15 usado pelo servidor de envio 250. O módulo de processamento 224 verifica o arquivo de índice local para encontrar o valor de time_stamp com base no valor de tempo absoluto calculado. O servidor de envio 250 recupera o intraquadro no desvio de arquivo mais próximo do time_stamp e envia os pacotes de dados da intraquadro para o cliente 20 120.

[0052] Por exemplo, o módulo de processamento de solicitação 224 de um manipulador de fluxo 220 de recebe uma solicitação de envio em um URL como 25 “<http://www.hostserver.com/play?id=Stream12&time=600000>” de um servidor de envio de vídeo 250. A solicitação contém informações de tempo de início relativo, isto é, “time=600000”. O tempo de início solicitado é um valor de temporização de início relativo de 600.000 milissegundos (isto é, 10 minutos do início do fluxo de vídeo). O módulo de processamento 224 verifica a base de dados de índice local 240 e 30 encontra um registro de índice com um valor de tempo correspondente mais próximo, por exemplo (Stream12, 900, 600000). O valor “900” aqui

indica o desvio de byte para o intraquadro correspondente ao valor de tempo de 600.000 milissegundos relativo ao início do fluxo de vídeo. Como alternativa, o servidor de envio 250 converte o valor de tempo de início relativo 600,000 em um valor de tempo absoluto relativo ao tempo de relógio atual. Suponha que o fluxo de vídeo foi transmitido 1.800.000 milissegundos atrás (isto é, 30 minutos), então, o servidor de envio 250 determina que o tempo absoluto para o qual rebobinar do tempo de relógio atual é de 1.200.000 milissegundos (20 minutos). O módulo de processamento 224 verifica a base de dados de índice local 240 e 5 encontra um registro de índice com um valor de tempo correspondente mais próximo, por exemplo (Stream12, 900, 600000). O servidor de envio 250 recupera os pacotes de dados do intraquadro começando no 10 desvio de arquivo 900 do fluxo arquivado e começa a enviar os pacotes de dados desse desvio de arquivo para o cliente 120.

15 [0053] Em outra modalidade, o cliente 110 converte as informações de temporização em uma solicitação de usuário para um time_stamp absoluto e envia o time_stamp para o servidor de envio 250 juntamente com uma identificação de fluxo. O módulo de processamento 224 verifica o arquivo de índice local para encontrar o valor de 20 time_stamp mais próximo do valor de time_stamp absoluto recebido. O módulo de processamento 224 recupera o intraquadro no desvio de arquivo mais próximo do time_stamp e envia os pacotes de dados do intraquadro.

25 [0054] A FIG. 5 é um fluxograma da operação de um centro de dados de envio 200 para processar um fluxo ao vivo. Inicialmente, o servidor de envio de entrada 210 do centro de dados de envio 200 recebe 510 um fluxo de vídeo de uma alimentação ao vivo. O servidor de envio de entrada 210 interpreta 512 os protocolos de envio no fluxo de vídeo pelo módulo de interpretação de protocolo 212 e extrai 514 dados 30 de áudio/vídeo do fluxo de vídeo pelo módulo de extração de dados 214.

O servidor de envio de entrada 210 ainda identifica 516 o manipulador de fluxo 220 para ainda processar o fluxo de vídeo e distribuir 518 os dados de fluxo extraídos para o manipulador de fluxo 220 para arquivamento e indexação.

5 [0055] A FIG. 6 é um fluxograma das operações do centro de dados de envio servindo à solicitação de envio de serviço de um dispositivo de cliente. Inicialmente, um dos servidores de envio 250 do centro de dados de envio 200 recebe 610 uma solicitação de envio do dispositivo de cliente de um usuário. A solicitação de envio inclui pelo menos uma
10 ID de fluxo identificando o fluxo de vídeo solicitado pelo usuário. Em resposta à solicitação não contendo informações de temporização, o servidor de envio 250 identifica 612 qual manipulador de fluxo 220 tem o fluxo de vídeo solicitado verificando a ID de fluxo contra a base de dados de índice local 240 e recupera os pacotes de dados do fluxo solicitado a partir do tempo atual. Em resposta à solicitação contendo informações de temporização, o manipulador de fluxo 220 determina se a solicitação é para rebobinar o fluxo de vídeo. Se a solicitação for uma solicitação de rebobinamento, o servidor de envio 250 extrai 614 informações de temporização da solicitação e o módulo de processamento 224 calcula 616 o desvio de arquivo correspondente às informações de temporização. O servidor de envio 250 recupera 618 o fluxo solicitado e envia 620 o fluxo de vídeo começando do desvio de arquivo obtido para o cliente 120.

15

20

25

[0056] Uma implementação típica do sistema de envio de vídeo distribuído incluirá múltiplos centros de dados de envio conforme descrito na FIG. 1. Suporte do lado do servidor para rebobinamento sem emendas de um fluxo de vídeo enquanto o fluxo está sendo transmitido e desempenho do sistema escalonável através de múltiplos centros de dados de envio 200 são ainda ilustrados na FIG. 6. A FIG. 7 é um fluxograma das operações para servir a solicitações de envio de vídeo
30

através de múltiplos centros de dados de envio 200, assim proporcionando escalonabilidade intensificada. Inicialmente, o despachador do centro de dados 114 recebe 710 uma solicitação de envio de um cliente. O despachador 114 despacha 712 a solicitação para um dos centros de dados de envio 200 com base em um ou mais fatores determinantes, tal como carga de tráfego dos centros de dados de envio disponíveis 200. O centro de dados de envio selecionado 200 verifica a base de dados de índice local com base na ID do fluxo da solicitação. Em resposta aos dados solicitados estando disponíveis na base de dados de arquivo local 230 do centro de dados selecionado 230, o centro de dados de envio 200 processa 720 a solicitação de envio como descrito em conjunto com a descrição das FIGS. 2 a 4. Em resposta aos dados solicitados não estando disponíveis localmente, o centro de dados de envio 200 verifica a base de dados de índice local 240 que contém uma duplicata de um arquivo de indexação global compartilhado por todos os centros de dados de envio. Baseado no arquivo de indexação global, o centro de dados de envio 200 identifica 716 qual o outro centro de dados de envio 200 tem o fluxo solicitado. Quando a solicitação de envio é uma solicitação de rebobinamento o centro de dados de envio 200 obtém uma cópia do fluxo solicitado e armazena em um cache local 718. O centro de dados de envio 200 continua a processar 720 a solicitação de envio. O processamento da solicitação de envio compreende as etapas de processamento descritas na FIG. 6, tal como identificação 612 do manipulador de fluxo, extração 614 de requisito de tempo de rebobinamento, cálculo 616 de desvio de arquivo de arquivamento e envio 618 do fluxo de vídeo solicitado. Quando a solicitação de envio é uma solicitação de assinar, o centro de dados de envio 200 redireciona a solicitação para o centro de dados de envio identificado. O centro de dados de envio identificado verifica sua base de dados de índice local 204 para encontrar qual manipulador de fluxo 220 manipular os pacotes de dados do fluxo solicitado e envia os pacotes de dados do fluxo solicitado do manipulador de fluxo identificado 220.

[0057] A descrição acima é incluída para ilustrar a operação das modalidades preferidas e não se destina a limitar o escopo da invenção. O escopo da invenção deve ser limitado apenas pelas seguintes reivindicações. A partir da discussão acima, muitas variações serão aparentes

5 para aqueles versados na técnica relevante que ainda seriam englobadas pelo espírito e escopo da invenção.

[0058] A presente invenção foi descrita em detalhes particulares com respeito a uma possível modalidade. Aqueles versados na técnica apreciarão que a invenção pode ser praticada em outras modalidades.

10 Em primeiro lugar, a nomenclatura específica dos componentes, capitalização de termos, os atributos, as estruturas de dados ou qualquer outro aspecto estrutural ou de programação não são obrigatórios ou significativos, e os mecanismos que implementam a invenção ou suas características podem ter nomes, formatos ou protocolos diferentes.

15 Além disso, o sistema pode ser implementado através de uma combinação de hardware e software, conforme descrito, ou inteiramente em elementos de hardware. Além disso, a divisão especial de funcionalidade entre os vários componentes do sistema descritos neste documento é meramente exemplar, e não obrigatória; funções desempenhadas por um componente de sistema único podem em vez disso ser executadas por componentes múltiplos e funções desempenhadas por componentes múltiplos podem, em vez disso, ser executadas por um único componente.

20

25 [0059] Algumas partes da descrição acima apresentam as características da presente invenção em termos de algoritmos e representações simbólicas de operações sobre informações. Essas descrições algorítmicas e representações são os meios utilizados pelos versados na técnica de processamento de dados para mais efetivamente transmitir a substância de seu trabalho para outros versados na técnica. Estas

30 operações, embora descritas funcionalmente ou logicamente, são

entendidas como sendo implementadas por programas de computador. Além disso, também ficou provado conveniente às vezes, citar estas disposições de operações como módulos ou pelos nomes funcionais, sem perda de generalidade.

5 [0060] A menos que especificamente indicado de outra forma que seja aparente da discussão acima, é apreciado que em toda a descrição, discussões utilizando termos tais como “processamento” ou “computação” ou “cálculo” ou “determinação” ou “exibição” ou similares, se referem à ação e aos processos de um sistema de computador ou dispositivo de computação eletrônico semelhante que manipula e transforma dados representados como grandezas físicas (eletrônicas) dentro das memórias ou registros do sistema de computador ou outros dispositivos de armazenagem, transmissão ou exibição dessas informações.

10 [0061] Certos aspectos da presente invenção incluem etapas de processo e instruções aqui descritas na forma de um algoritmo. Note-se que as etapas de processo e as instruções da presente invenção poderiam ser incorporadas em software, firmware ou hardware e quando incorporadas em software poderiam ser baixadas para residir e ser operadas de diferentes plataformas utilizadas por sistemas operacionais de rede em tempo real.

15 [0062] A presente invenção também se refere a um equipamento para executar as operações aqui descritas. Este equipamento pode ser construído especialmente para as finalidades necessárias, ou ele pode incluir um computador de uso geral seletivamente ativado ou reconfigurado por um programa de computador armazenado em um meio legível por computador que pode ser acessado pelo computador. Tal programa de computador pode ser armazenado em um meio de armazenamento legível por computador, tal como, mas não limitado a, qualquer tipo de disco, incluindo disquetes, discos óticos, CD-ROMs, discos magnético-

óticos, memórias de leitura apenas (ROMs), memórias de acesso aleatório (RAMs), EPROMs, EEPROMs, cartões magnéticos ou óticos, circuitos integrados específicos do aplicativo (ASICs) ou qualquer tipo de mídia adequado para armazenar instruções eletrônicas e cada um deles 5 acoplado a um barramento de sistema de computador. Além disso, os computadores citados no relatório podem incluir um único processador ou podem ser arquiteturas empregando projetos de múltiplos processadores para capacidade de computação elevada.

[0063] Os algoritmos e as operações apresentadas neste documento 10 não são inherentemente relacionadas a qualquer computador específico ou outro equipamento. Vários sistemas de uso geral também podem ser usados com programas de acordo com os ensinamentos deste documento, ou pode ser conveniente construir equipamento mais especializado para executar as etapas de método necessárias. A estrutura 15 necessária para uma variedade destes sistemas será aparente para aqueles versados na técnica juntamente com variações equivalentes. Além disso, a presente invenção não é descrita com referência a qualquer linguagem de programação específica. Observa-se que uma variedade de linguagens de programação pode ser usada para implementar 20 os ensinamentos da presente invenção conforme descrito neste documento e quaisquer referências a linguagens específicas são fornecidas para divulgação de habilitação e melhor modo da presente invenção.

[0064] A presente invenção é bem adequada para uma ampla variedade de sistemas de rede de computador sobre numerosas topologias. Dentro deste campo, a configuração e o gerenciamento de grandes redes incluem dispositivos de armazenamento e computadores que são acoplados comunicativamente a diferentes computadores e dispositivos de armazenamento através de uma rede, tal como a Internet. 25

30 [0065] Finalmente, é de notar que a linguagem usada no Relatório

foi principalmente selecionada para fins de legibilidade e de instrução e pode não ter sido selecionada para delinear ou circunscrever o assunto inventivo. Em consequência, a divulgação da presente invenção se destina a ser ilustrativa, mas sem limitações, do escopo da invenção,
5 que é estabelecido nas Reivindicações a seguir.

Reivindicações

1. Método para permitir a rebobinagem de um fluxo de vídeo transmitido recebido por um cliente, o método **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

5 receber do cliente, por um servidor despachador de centro de dados (114), uma solicitação para rebobinagem de um fluxo de vídeo, a solicitação incluindo uma identificação de fluxo do fluxo de vídeo e informação de temporização que indica uma parte do fluxo de vídeo a ser rebobinado;

10 selecionar, pelo servidor despachador de centro de dados (114), um dentre uma pluralidade de centros de dados de envio(200)para atender à solicitação, o centro de dados de envio (200) selecionado tendo informação sobre indexação local de fluxos de vídeo armazenados em um sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado e uma cópia de uma informação sobre indexação global compartilhada pela 15 pluralidade de centros de dados de envio(200);

20 em resposta ao centro de dados de envio (200) selecionado que tem o fluxo de vídeo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado, com base na informação sobre indexação local armazenada no centro de dados de envio (200) selecionado, recuperar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo a partir do sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado:

25 em resposta ao centro de dados de envio (200) selecionado não ter o fluxo de vídeo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado:

30 determinar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, qual centro de dados de envio(200)dentre a pluralidade de centros de dados de envio (200)tem o fluxo de vídeo com base na cópia da informação sobre indexação global armazenada no centro de dados de envio (200) selecionado; e

 obter, através do centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo a partir do centro de dados de envio (200)determinado e armazenar o

fluxo de vídeo no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado diferente do centro de dados de envio (200) determinado;

5 determinar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, um desvio de arquivo no fluxo de vídeo que corresponde à informação de temporização na solicitação, o desvio de arquivo sendo determinado a partir de um arquivo de índice que associa desvios de arquivo no fluxo de vídeo à informação de temporização para o fluxo de vídeo, o arquivo de índice sendo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado;

10 transmitir para o cliente, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo começando a partir do desvio de arquivo determinado; e

atualizar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, a informação sobre indexação global compartilhada pela pluralidade de centros de dados de envio (200).

15 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** comprehende ainda receber o fluxo de vídeo a partir de uma fonte de vídeo.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de vídeo é proveniente de um *feed* ao vivo.

20 4. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de vídeo é proveniente de um fluxo de vídeo gravado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** comprehende ainda o arquivamento do fluxo de vídeo em um sistema de armazenamento em rede, em que o fluxo de vídeo arquivado é identificado pela identificação de fluxo.

25 6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o arquivamento do fluxo de vídeo comprehende ainda armazenar um índice para cada intraquadro do fluxo de vídeo, em que o índice inclui a identificação do fluxo, um desvio de arquivo que indica onde o intraquadro está localizado no fluxo de vídeo, e um carimbo de tempo que indica quando o 30 intraquadro começa a ser reproduzido no fluxo de vídeo.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o arquivamento do fluxo de vídeo compreende ainda armazenar um índice para cada primeiro intraquadro de um grupo de imagens do fluxo de vídeo, em que o índice inclui a identificação do fluxo, um desvio de arquivo e 5 um carimbo de tempo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a determinação do desvio de arquivo que corresponde à informação de temporização na solicitação compreende ainda selecionar um índice que tem um registro de data/hora mais próximo do valor de tempo na informação de 10 temporização.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a transmissão do fluxo de vídeo compreende ainda recuperar um intraquadro cujo desvio de arquivo corresponde ao desvio de arquivo do índice selecionado.

15 10. Meio de armazenamento não transitório legível por computador que tem um método no mesmo para permitir rebobinagem de um fluxo de vídeo transmitido por um cliente, o método **caracterizado pelo fato de que** compreende etapas para:

20 receber do cliente, por um servidor despachador de centro de dados (114), uma solicitação para um fluxo de vídeo, a solicitação incluindo uma identificação de fluxo do fluxo de vídeo e informação de temporização que indica uma parte do fluxo de vídeo a ser rebobinado;

25 selecionar, pelo servidor despachador de centro de dados (114), um dentre uma pluralidade de centros de dados de envio (200) para atender à solicitação, o centro de dados de envio (200) selecionado tendo informação sobre indexação local de fluxos de vídeo armazenados em um sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado e uma cópia da informação sobre indexação global compartilhada pela pluralidade de centros de dados de envio (200);

30 em resposta ao centro de dados de envio (200) selecionado que tem o

fluxo de vídeo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado, com base na informação sobre indexação local armazenada no centro de dados de envio (200) selecionado, recuperar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo a partir do sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado:

5 em resposta ao centro de dados de envio (200) selecionado não ter o fluxo de vídeo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado:

10 determinar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, qual centro de dados de envio (200) dentre a pluralidade de centros de dados de envio (200) tem o fluxo de vídeo com base na cópia da informação sobre indexação global armazenada no centro de dados de envio (200) selecionado; e

15 obter, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo a partir do centro de dados de envio (200) determinado e armazenar o fluxo de vídeo no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado diferente do centro de dados de envio (200) determinado;

20 determinar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, um desvio de arquivo no fluxo de vídeo que corresponde à informação de temporização na solicitação, o desvio de arquivo sendo determinado a partir de um arquivo de índice que associa desvios de arquivo no fluxo de vídeo à informação de temporização para o fluxo de vídeo, o arquivo de índice sendo armazenado no sistema de armazenamento local do centro de dados de envio (200) selecionado;

25 transmitir para o cliente, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, o fluxo de vídeo começando a partir do desvio de arquivo determinado; e

atualizar, pelo centro de dados de envio (200) selecionado, a informação sobre indexação global compartilhada pela pluralidade de centros de dados de envio (200).

30 11. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o método compreende ainda

receber o fluxo de vídeo a partir de uma fonte de vídeo.

12. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de vídeo é proveniente de um *feed* ao vivo.

5 13. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** a fonte de vídeo é proveniente de um fluxo de vídeo gravado.

10 14. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o método compreende ainda arquivar o fluxo de vídeo em um sistema de armazenamento em rede, em que o fluxo de vídeo arquivado é identificado pela identificação do fluxo.

15 15. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** arquivar o fluxo de vídeo inclui armazenar um índice para cada intraquadro do fluxo de vídeo, em que o índice inclui a identificação do fluxo, um desvio de arquivo que indica onde o intraquadro está localizado no fluxo de vídeo e um carimbo de tempo que indica quando o intraquadro começa a ser reproduzido no fluxo de vídeo.

20 16. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** armazenar um índice para cada intraquadro inclui armazenar um índice para cada primeiro intraquadro de um grupo de imagens do fluxo de vídeo, em que o índice inclui a identificação do fluxo, um desvio de arquivo e um carimbo de tempo.

25 17. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o método compreende ainda selecionar um índice que tenha um carimbo de tempo mais próximo do valor de tempo na informação de temporização.

30 18. Meio de armazenamento legível por computador, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** recuperar o fluxo de vídeo compreende ainda recuperar um intraquadro cujo desvio de arquivo corresponde ao desvio de arquivo do índice selecionado.

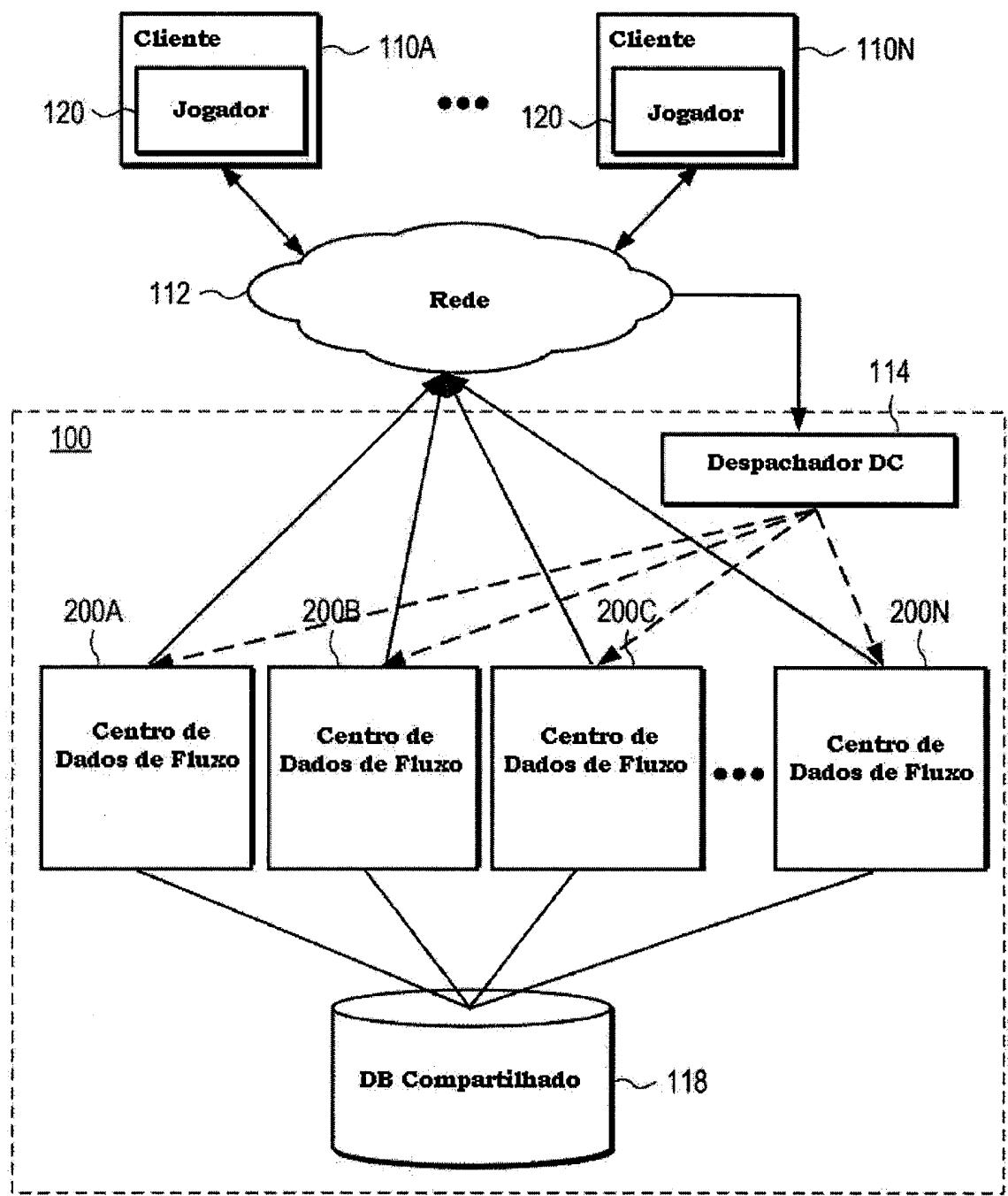


Figura 1

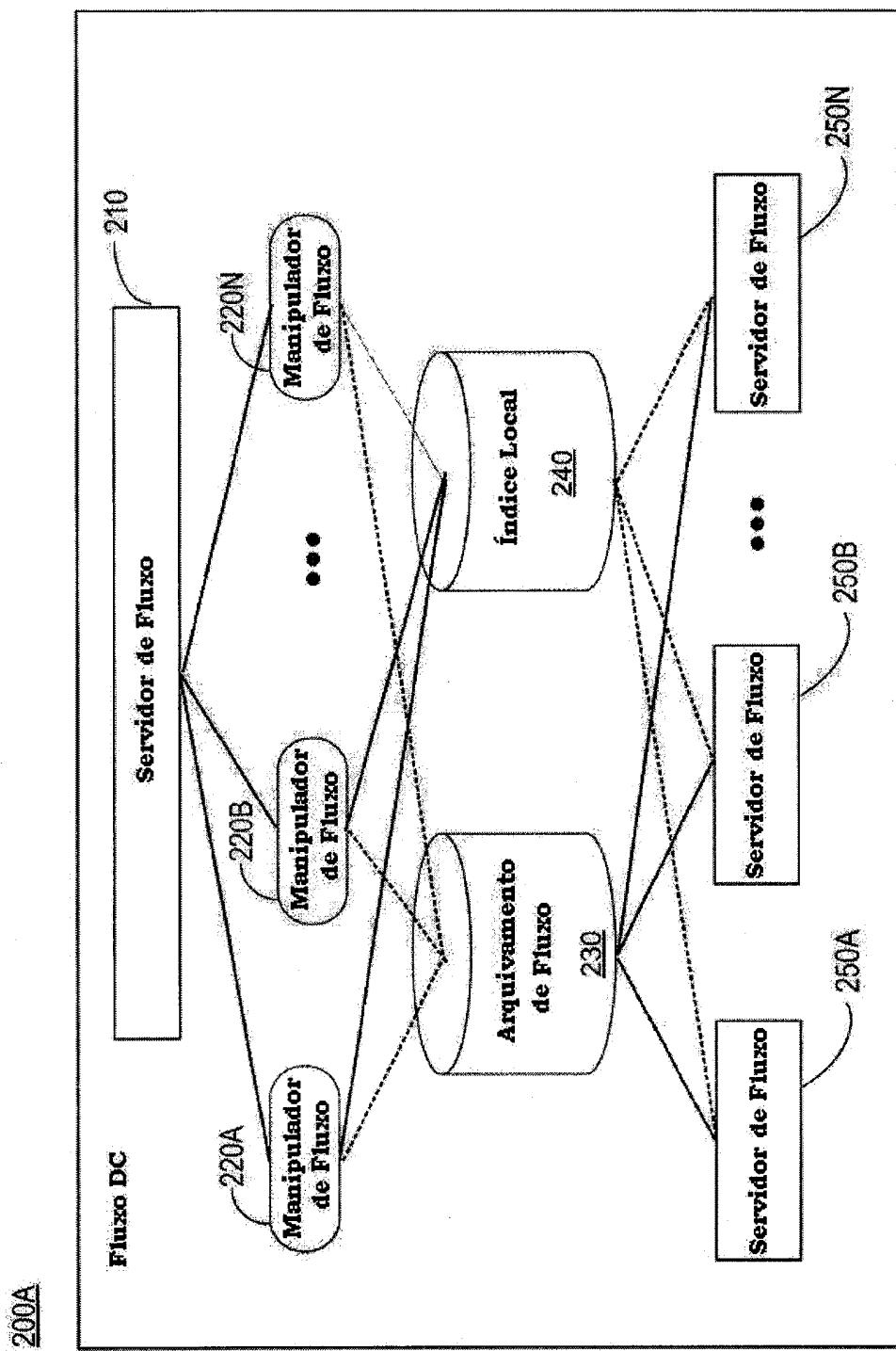


Figura 2A

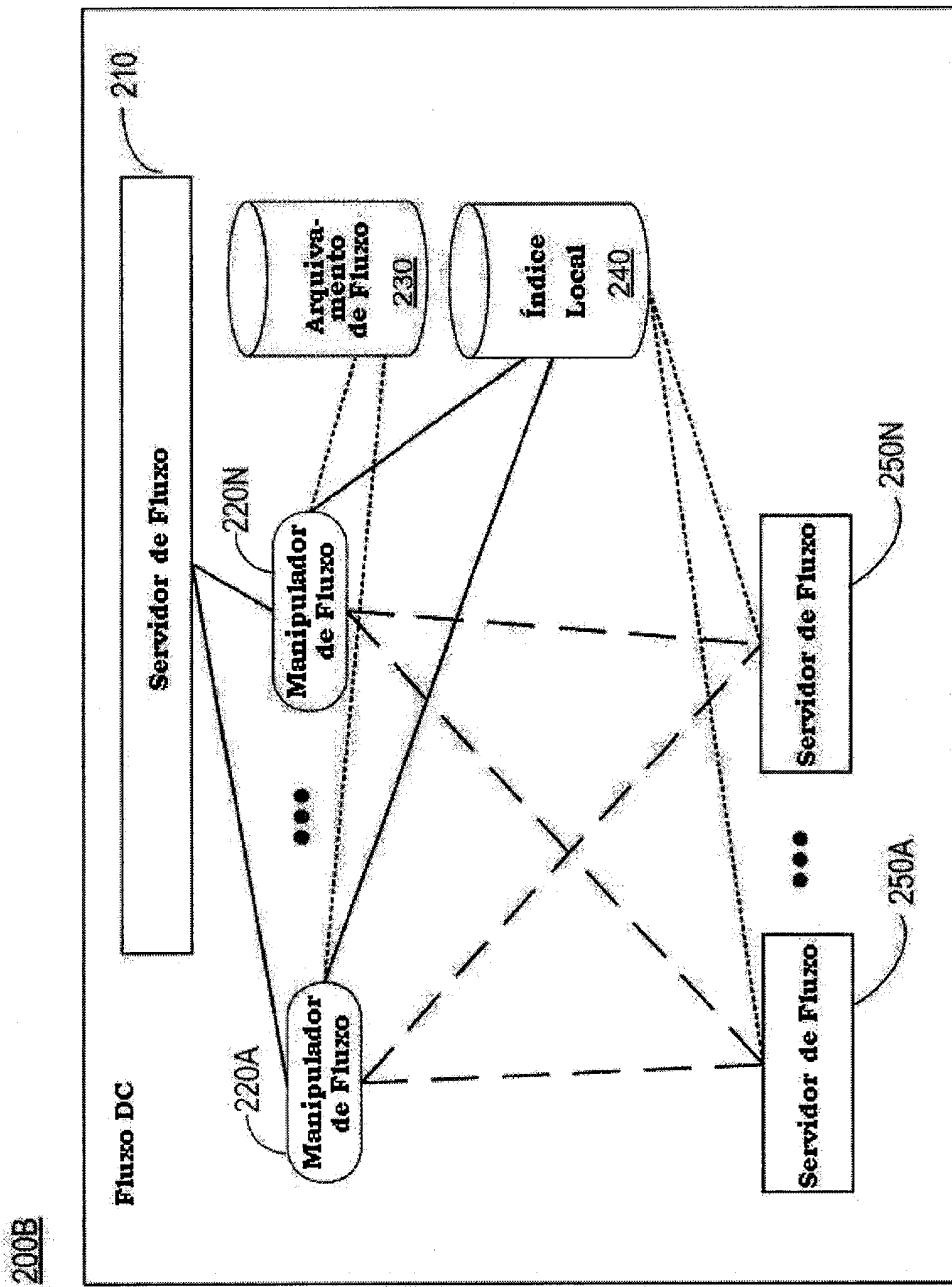


Figura 2B

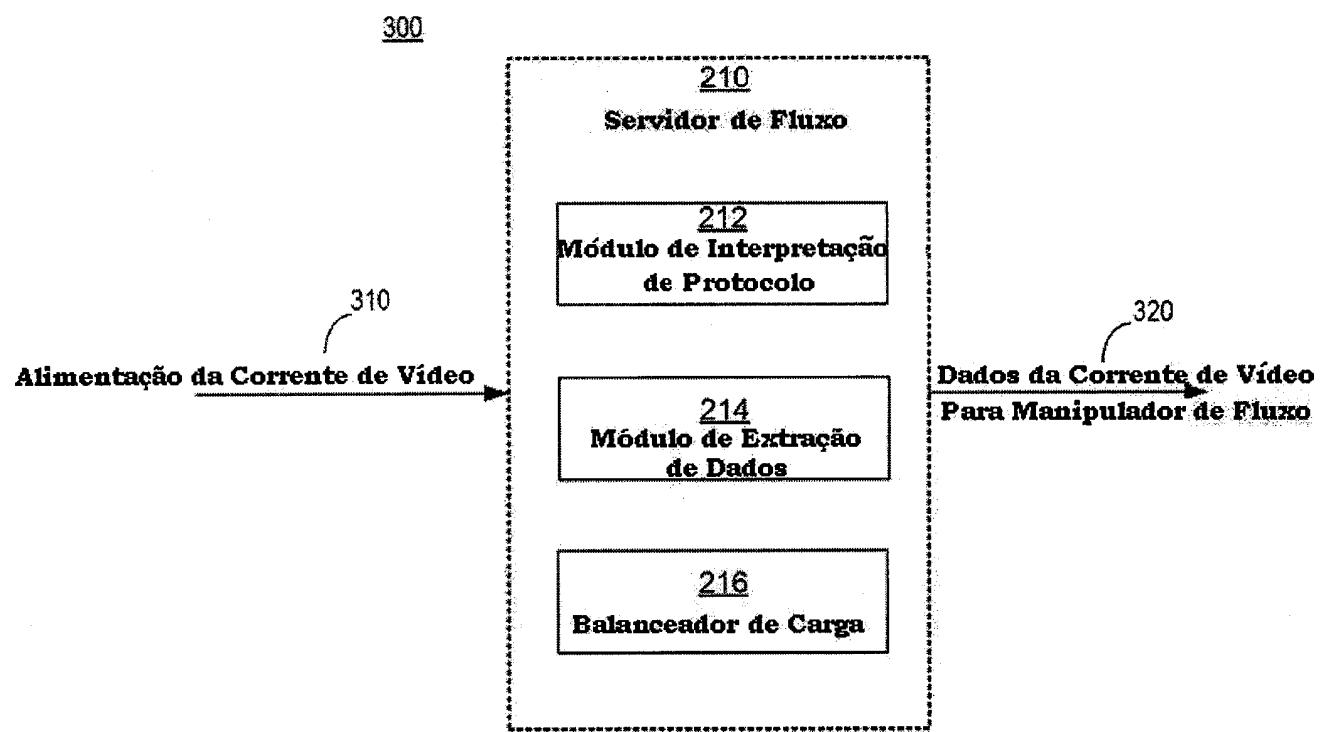


Figura 3

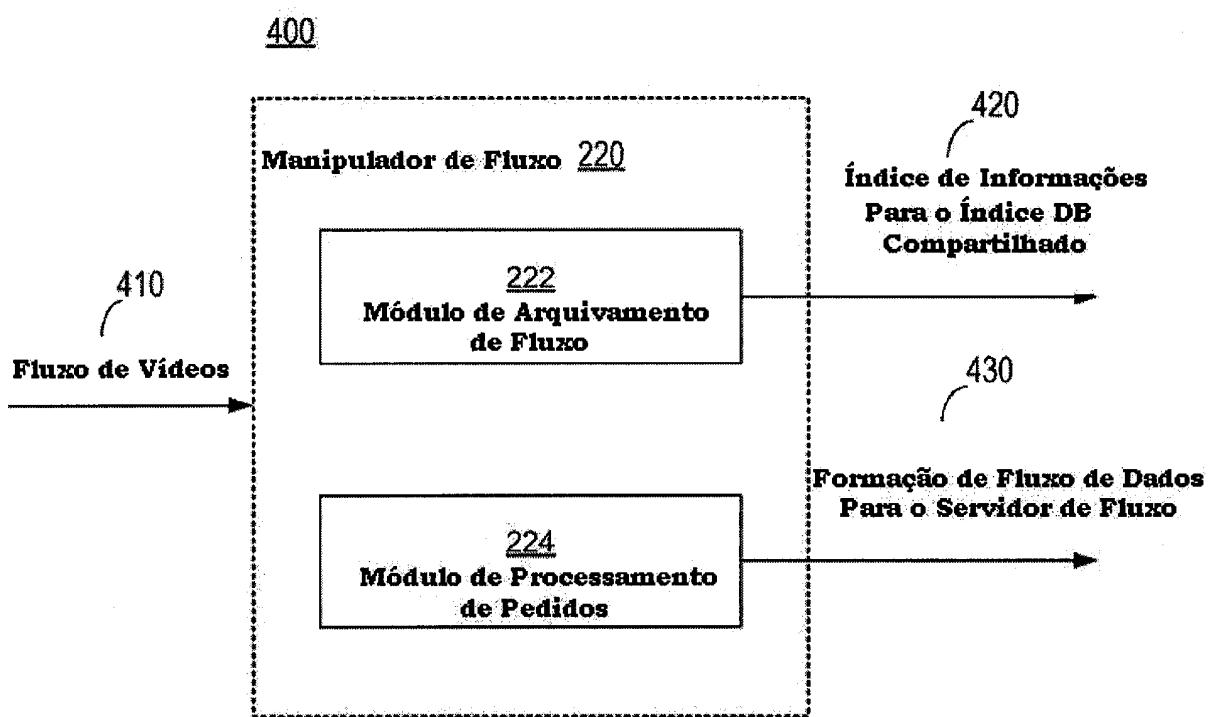


Figura 4

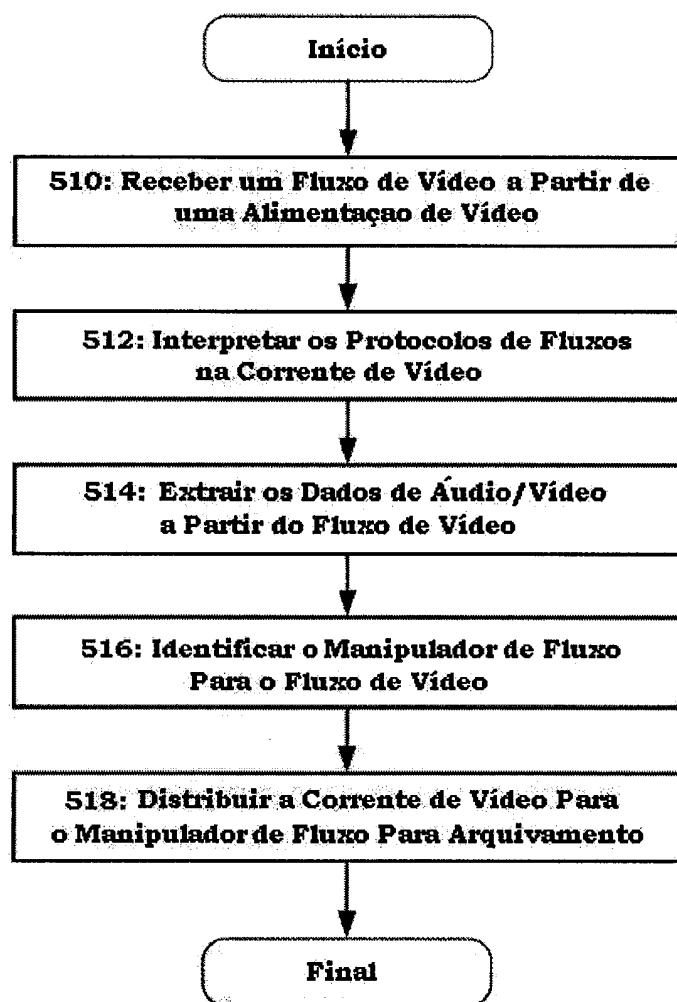


Figura 5

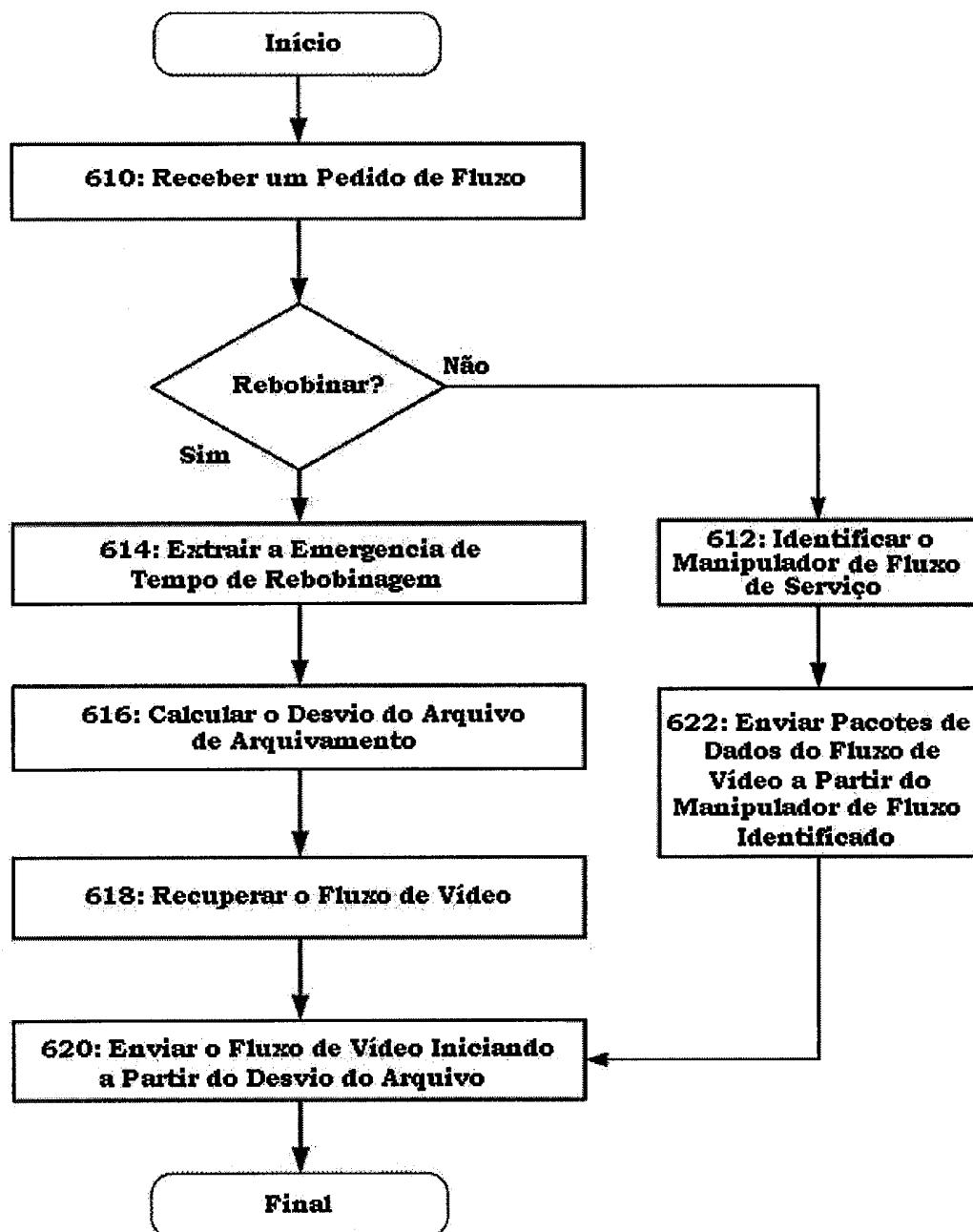


Figura 6

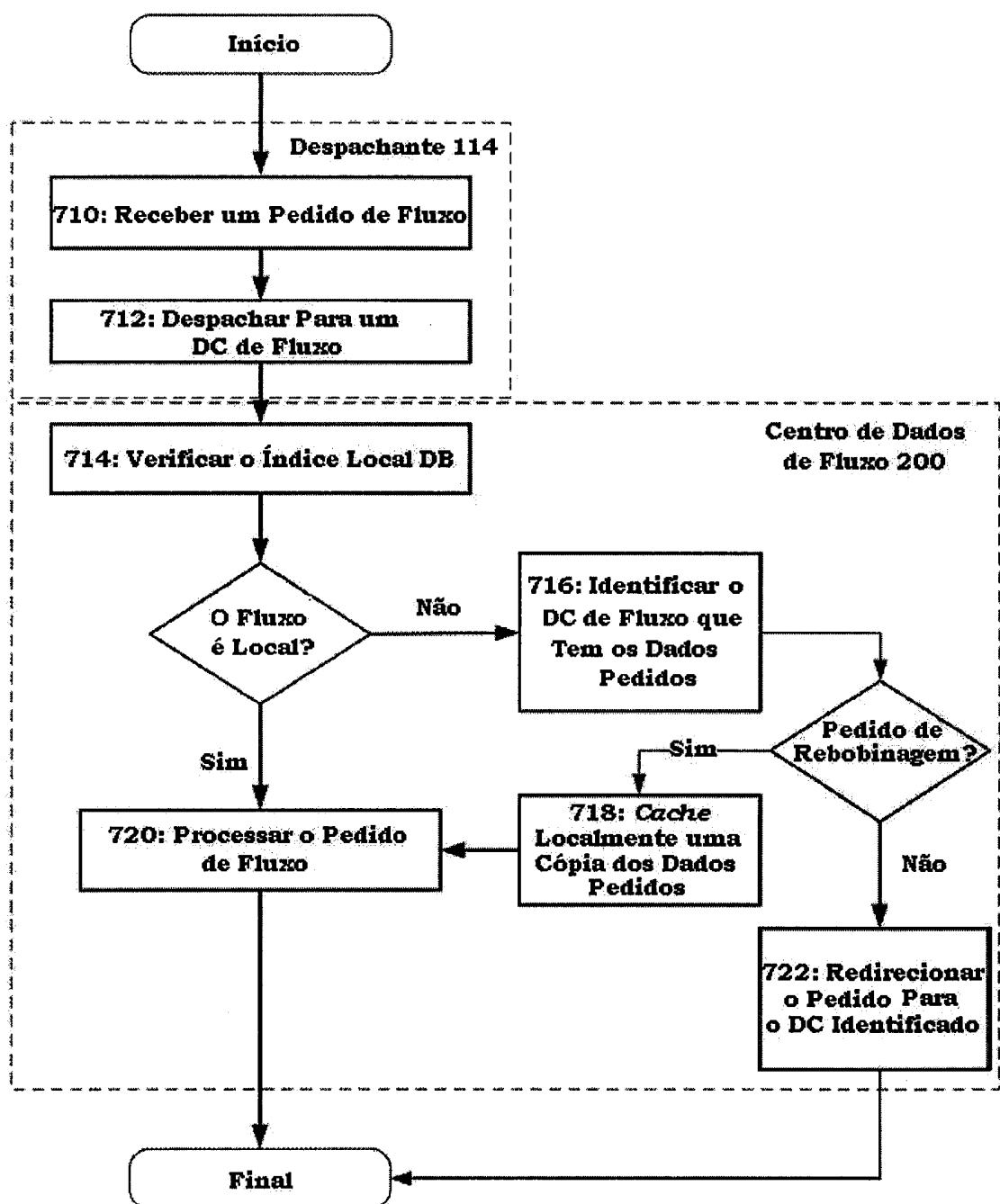


Figura 7