



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

(11) PI 0806396-6 B1



(22) Data do Depósito: 04/02/2008

(45) Data de Concessão: 28/04/2020

(54) Título: MÉTODO E APARATO PARA MELHORAR O RLC PARA TAMANHO FLEXÍVEL DE PDU DO RLC

(51) Int.Cl.: H04W 28/10; H04L 12/26; H04L 12/801; H04L 12/815; H04L 12/807; (...).

(52) CPC: H04W 28/10; H04L 43/0882; H04L 43/10; H04L 47/10; H04L 47/14; (...).

(30) Prioridade Unionista: 02/02/2007 US 60/887,831; 18/03/2007 US 60/895,471; 24/04/2007 US 60/913,728.

(73) Titular(es): INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION.

(72) Inventor(es): DIANA PANI; JAMES M. MILLER; PAUL MARINIER; STEPHEN E. TERRY; SUDHEER A. GRANDHI.

(86) Pedido PCT: PCT US2008001511 de 04/02/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/097544 de 14/08/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/07/2009

(57) Resumo: Método e aparato para melhorar o RLC para tamanho flexível de PDU do RLC. O melhoramento é garantido para o protocolo de controle de link via rádio (RLC) nos sistemas de comunicação sem fio nos quais seja permitido o tamanho variável das unidades de pacote de dados (PDU) do RLC. Quando os tamanhos flexíveis de PDU do RLC são configurados pelas camadas superiores, o controlador de rede de rádio (RNB)/controle de fluxo Nodo B, controle de fluxo RLC, o relatório de status e os mecanismos de consulta são configurados para usar a medida baseada na contagem de bytes para evitar possíveis sub-fluxos de buffer no Nodo B e super-fluxos no RNC. O melhoramento aqui proposto para o RLC se aplica tanto para comunicações "uplink" quanto para comunicações "downlink".

MÉTODO E APARATO PARA MELHORAR O RLC PARA TAMANHO FLEXÍVEL DE PDU DO RLC

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] Esta aplicação é relacionada às comunicações sem fio.

HISTÓRICO

[002] A evolução do acesso a pacotes em alta velocidade (HSPA+) se refere, aqui, ao aumento evolucionário da tecnologia de acesso via rádio dos padrões utilizados nos Sistemas Universais de Telecomunicação Móvel (UMTS), e sistemas de comunicação sem fio, de pacotes de downlink (HSDPA) e acesso de alta velocidade a pacotes de uplink (HSUPA) do Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP). Alguns dos melhoramentos para HSDPA (Lançamento Padrão 3GPP UMTS 5) e HSUPA (Lançamento Padrão 3GPP UMTS 6) propostos como parte da HSPA+ incluem taxas maiores de transmissão de dados, capacidade maior de cobertura e de sistema, maior suporte para pacotes de serviços, latência reduzida, custos operacionais reduzidos, e compatibilidade reversa com os sistemas anteriores de 3GPP. Aqui, os sistemas anteriores de 3GPP normalmente se referem a um ou mais dos padrões 3GPP pré-existentes antes do Lançamento 6. Atingir essas melhoras envolve a evolução tanto do protocolo de interface quanto da arquitetura de rede.

[003] A lista a seguir inclui as abreviações relevantes:

- 3GPP – Projeto de Parceria de Terceira Geração
- AM – Modo Reconhecido
- AMD – Dados do Modo Reconhecido
- ARQ – Pedido de Repetição Automática
- CN – Rede Interna
- CP – Plano de Controle
- CS – Circuito Trocado
- DL – Downlink
- HARQ – Pedido Híbrido de Repetição Automática
- HSDPA – Acesso de Alta Velocidade a Pacote Downlink
- HSUPA – Acesso de Alta Velocidade a Pacote Uplink

- IP — Protocolo de Internet
- LCID – Identificador de Canal Lógico
- LTE – Evolução a Longo Prazo
- MAC – Controle de Acesso Médio
- PDCP – Controle de Convergência de Pacote de Dados
- PDU – Unidade de Pacote de Dados
- PHY-Físico
- PS – Pacote Trocado
- QoS – Qualidade de Serviço
- RAN – Rede de Acesso via Rádio
- RLC – Controle de Link via Rádio
- RNC – Controlador de Rede via Rádio
- CRNC – RNC Controlador
- SRNC – RNC Servidor
- RNS – Subsistema de Rede via Rádio
- RoHC – Compressão Robusta de Cabeçalho
- RRC – Controle de Recursos de Rádio
- RRM – Gerência de Recursos de Rádio
- Rx – Recepção
- SAP – Ponto de Acesso de Serviço
- SDU – Unidade de Dados de Serviço
- SN – Número de Sequência
- TB – Bloco de Transporte
- TBS – Conjunto de Transporte de Bloco
- TF – Formato de Transporte
- TFC – Combinação de Formato de Transporte
- TFRC – Combinação de Recurso de Formato de Transporte
- TM – Modo Transparente
- TM – Dados do Modo Transparente
- Tx – Transmissão

- UE – Usuário do Equipamento
- UL-Uplink
- UM – Modo não Reconhecido
- UMD – Dados do Modo não Reconhecido
- UP – Plano de Usuário
- UMTS – Sistema de Telecomunicação Universal Móvel
- UTRAN – Rede de Acesso Terrestre Universal via Rádio
- WTRU – Unidade de Transmissão/Recepção sem Fio

[004] Os protocolos de interface da camada 2 incluem os protocolos de controle de acesso a mídia (MAC) e de controle de link de rádio (RLC). Algumas das funções dos protocolos MAC e RLC são discutidas aqui para frente, no entanto, outras funções que não são discutidas são consideradas como funcionando do modo descrito nos padrões 3GPP.

[005] Algumas das funções principais do protocolo MAC são:

- Mapeamento de canal das unidades de pacote de dados (PDUs) do MAC para físicos.
- Multiplicação dos dados das camadas superiores em unidades de pacote de dados (PDUs)
- Qualidade de Serviço (QoS), que leva em conta a prioridade de dados para controle de taxa e organização
- Adaptação do link para QoS e multiplicação
- Pedido híbrido de repetição automática (HARQ) para controle de retransmissão de correção de erro.

[006] As camadas do MAC multiplicam os dados das camadas superiores para os PDUs do MAC. Os PDUs do MAC que são enviados à camada física (PHY) são chamados de blocos de transporte (TBs). Um conjunto de TBs, referido como um conjunto de blocos de transporte (TBS), são enviados a cada intervalo de tempo de transporte (TTI) para a camada PHY com um Formato de Transporte (TF) correspondente, que descreve os atributos físicos de camada para esse TBS. Se o TBS surgiu da multiplicação dos dados de mais de um canal lógico RLC, então uma combinação de TFs, conhecida como combinação de formato de transporte (TFC) é utilizada. Como parte da adaptação do link, a camada

MAC realiza a seleção TFC baseada em prioridade de canal lógico RLC, ocupação de buffer do RLC, condições dos canais físicos e multiplicação de canais lógicos. A referência à seleção TFC MAC aqui é genérica e pode incluir, por exemplo, uma seleção de combinação de recursos de formatos de transporte (TFRC) no protocolo de alta velocidade MAC (MAC-hs) na HSDPA.

[007] O protocolo RLC na camada 2 teve um grande impacto sobre a latência e taxa de transferência de dados. O protocolo RLC em sistemas anteriores 3GPP, incluindo o lançamento 6 e os anteriores, é localizado fisicamente no nó do controlador de rede de rádio (RNC).

[008] Algumas das funções principais do protocolo RLC de transmissão (Tx) que ocorrem na entidade Tx RLC são:

- Macro-diversidade para permitir que uma UE esteja conectada simultaneamente a duas ou mais células para receber dados (opcional)
- Segmentação de portadores de altas camadas de rádio
- Concatenação de portadores de altas camadas de rádio
- Detecção e recuperação de erro dos PDUs recebidos erroneamente
- HARQ - ARQ assistida para retransmissão rápida de PDUs recebidas por erro

[009] Algumas das funções principais do protocolo RLC de recebimento (Rx) que ocorrem na entidade Rx RLC são:

- Detecção duplicada de PDU
- Envio sequencial de PDU
- Detecção e recuperação de erro dos PDUs recebidos erroneamente
- HARQ - ARQ assistida para retransmissão rápida de PDUs recebidas por erro
- Remontagem de dados de camadas mais altas a partir de PDUs recebidas

[0010] Três modos de operação para as Camadas RLC são o modo reconhecido (AM), o modo não reconhecido (UM) e o modo transparente (TM). Em uma operação AM, que inclui a transmissão de alguns planos de dados de camadas mais altas, o protocolo RLC é bidirecional, de modo que o controle e o status de informação são enviados da entidade Rx RLC à entidade Tx RLC. Em operações TM e UM, que incluem a transmissão de algum plano que controle dados de sinalização de recursos via rádio (RRC), o protocolo de RLC é

unidirecional, de modo que a entidade Tx RLC e a entidade Rx RLC são independentes, sem troca de status nem de informação de controle. Além disso, algumas das funções como HARQ assistida por ARQ e detecção e recuperação de erro são usadas, tipicamente, somente em operações AM.

[0011] Os tamanhos de PDU de RLC são determinados pelas camadas de RRC baseadas nos requisitos de longo prazo da Qualidade de Serviço para os dados de aplicação levados pelos canais lógicos do RLC. De acordo com os sistemas anteriores 3GPP, incluindo o Lançamento 6 e os anteriores, a camada RLC é configurada de forma semi-estática pela camada RRC com tamanhos de PDU de RLC pré-determinados. Desta forma, o tamanho de RLC de PDU foi fixado em uma camada semi-estática baseada nas camadas superiores e nos números de sequência (SNs) foram determinados para PDUs de RLC. Dados de AM de PDUs de RLC são numerados por números inteiros sequenciais modulares (SNs), repetindo do campo 0 até o 4095.

[0012] Os tipos de PDU de RLC são DADOS, CONTROLE e STATUS. O PDU DADOS é usada para transmitir dados do usuário, informações carregadas de STATUS e o bit de consulta no qual o RLC está operando em AM, onde este trecho é usado para requerer um relatório de status do receptor. O PDU CONTROLE é utilizado para os comandos RESET RLC e reconhecimento de RESET (ACK). O PDU STATUS é utilizado para trocar informações de status entre duas entidades RLC operando em AM e podem incluir os super-campos (SUFIs) de tipos diferentes, incluindo, por exemplo, o SUFI de tamanho de janela ou o SUFI receptor de janela Móvel (MRW).

[0013] Uma janela de transmissão se refere ao grupo de PDUs que estão sendo processadas para transmissão ou estão sendo transmitidas no momento. De forma parecida, a janela de recepção se refere, de forma geral, ao grupo de PDUs sendo recebido ou processado na recepção. A janela de transmissão ou de recepção se refere, de forma típica, a um número de PDUs transmitidos ou recebidos, respectivamente, pelo sistema. Estes tamanhos de janela de transmissão e de recepção precisam ser gerenciados usando o controle de fluxo para não sobrecarregar o sistema e receber taxas de pacotes não desejadas. Falando de forma geral, uma vez que uma PDU tenha sido recebida de forma bem sucedida no receptor, uma PDU nova deve ser adicionada à janela

de transmissão e/ou recepção.

[0014] Uma janela de transmissão de RLC é composta de um limite superior e um limite inferior. O limite inferior consiste do SN da PDU com o SN mais baixo transmitido e o limite superior consiste do SN da PDU com o maior N transmitido. O RLC é configurado com uma janela de transmissão máxima, de modo que o número máximo de PDUs transmitidas do limite inferior para o limite superior não deve exceder ao tamanho máximo de janela. A janela de recepção de RLC é configurada de forma similar. O limite inferior de recepção de RLC é o SN seguinte à última PDU recebida em sequência e o limite superior é o SN do PDU com o maior número de sequência recebido. A janela de recepção também tem uma janela de tamanho máxima, onde o SN de PDU máximo esperado é igual ao limite inferior SN mais o tamanho máximo de janela configurado. As janelas de transmissão e de recepção são gerenciadas usando variáveis de estado de transmissão e recepção, respectivamente, como descrito aqui.

[0015] Entre as técnicas para controle de fluxo estão o controle de fluxo de RNC/Nodo B, controle de fluxo de RLC e relatório de status RLC. O controle de fluxo RNC/Nodo B se refere aos procedimentos para minimizar os dados de downlink armazenados no Nodo B. Tipicamente, os dados destinados a uma UE fluem de uma Rede Núcleo (CN) através de um controlador fonte de rede de rádio (DRNC) em uma situação de deriva na qual a UE é destinada a uma célula com um subsistema de rede de rádio diferente (RNS). O Nodo B fornece alocação de créditos ao SRNE, e ao DRNC sob deriva, permitindo que o SRNC envie um número equivalente de PDUs para o Nodo B, de modo que o RNC não possa enviar mais PDUS até que mais créditos sejam fornecidos. O controle de fluxo de RLC se refere ao gerenciamento de transferência de pacotes, incluindo o tamanho da janela, entre a entidade Tx RLC e a entidade Rx RLC. O relatório de status RLC permite que o receptor relate informações sobre os status ao transmissor quando consultadas pelo transmissor.

[0016] De acordo com os padrões 3GPP, diversos protocolos RLC para o controle de fluxo são sinalizados pelas camadas superiores para a camada RLC, incluindo os seguintes parâmetros:

- Poll_Window [Janela de Consulta]

- Configured_Tx_Window_Size [Tamanho Configurado de Janela Tx]
- Configured_Rx_Window_Size [Tamanho Configurado de Janela Rx]

[0017] Estes parâmetros, descritos em maiores detalhes à frente, são utilizados pela camada RLC junto com diversas variáveis de estado RLC para o controle de fluxo para configurar o tamanho da janela de transmissão e de recepção. De acordo com os sistemas anteriores de 3GPP, essas variáveis de estado RLC dependem das SNs. Por exemplo, as seguintes variáveis de estado transmissoras de RLC são afetadas por SNs:

- VT(S) é a variável de estado de emissão contendo o SN da PDU de dados AM seguintes a serem transmitidos pela primeira vez
- VT(A) é a variável de estado de reconhecimento contendo o SN seguinte ao SN da última PDU de AMD reconhecida em sequência, e forma o limite inferior da janela de transmissão.
- VT(MS) é a variável de emissão máxima contendo o SN do primeiro PDU de dados AM que pode ser rejeitado pelo receptor<0}
- VT(WS) é a variável de estado do tamanho da janela de transmissão

[0018] Todas as operações aritméticas com VT(S), VT(A), VT(MS), VR(R), VR(H) e VR(MR) dependem de uma ou mais SNs. As seguintes variáveis de estado de receptor de RLC também são afetadas por SNs:

- VR(R) é a variável de estado de receptor contendo o SN seguinte à última PDU de dados AM recebida na sequência
- VR(H) é a variável de estado mais alta esperada contendo o SN seguinte ao SN mais alto recebido de qualquer PDU de dados AM
- VR(MR) é a variável de estado máxima aceitável contendo o SN da primeira PDU de dados AM que deve ser rejeitada pelo receptor

[0019] Nos sistemas 3GPP anteriores, muitas funções necessárias para dar suporte ao serviço de transferência de dados, como o controle de fluxo RNC/Nodo B, controle de fluxo RLC e o relatório de status RLC são baseados nos SNs ou, de fato, no número de PDUs quando o tamanho de PDU de RLC está fixado. O motivo é que a janela de transmissão e recepção pode ser caracterizada de forma precisa usando o número de PDUs e os tamanhos conhecido e fixado de PDU. No entanto, em propostas para HSPA+,

o RLC pode ser configurado para as camadas superiores para permitir tamanhos flexíveis de PDU de RLC. Se as camadas superiores, como a camada RRC, configuram uma operação de tamanho flexível de PDU de RLC então o tamanho do PDU de RLC será variável a um máximo semi-estático especificado pelo tamanho da carga de PDU de RLC.

[0020] No presente documento, se reconhece que as operações SN existentes baseadas em RLC podem não funcionar de forma eficiente com tamanho flexível de PDU de RLC. O motivo é que a utilização do número de PDUs para definir o tamanho da janela resultará em um tamanho variável de janela acarretando possíveis sobre-fluxos de buffer no RND e sub-fluxos de buffer no Nodo B. Da mesma forma, seria benéfico fornecer métodos alternativos para configurar o tamanho de janela para operações de tamanho flexível de PDU de RLC.

[0021] O documento US 2003/202501 descreve um método de consulta (polling) de uma PDU do RLC. A janela de transmissão tem um tamanho o qual corresponde a um número máximo predeterminado de PDUs que podem ser transmitidas e o período de polling é ajustado de acordo com o tamanho da janela.

[0022] O documento 3GPP TS 25.322 descreve, por exemplo, o parâmetro Polling bit e a sua definição na especificação do controle de link de radio (RLC) e diferentes gatilhos de polling, isto é, as PDUs são contadas e quando é transmitido um valor Poll_Value predeterminado, uma poll/consulta é disparada.

[0023] Por fim, o documento 3GPP R2-070036 é uma modificação do 3GPP TS 25.322 a qual introduz um tamanho flexível da PDU.

RESUMO

[0024] Os melhoramentos para o protocolo de controle de link do rádio (RLC) para evolução de acesso de pacote de alta velocidade (HSPA+) e outros sistemas sem fio, assim como o sistema de evolução de longo prazo (LTE), em que o tamanho de pacotes de unidades de dados (PDU) de RLC variável é permitido e é declarado. Quando os tamanhos de PDU de RLC não são fixados, o controle de fluxo do controlador de rede de rádio (RNC)/Nodo B, o controle de fluxo de RLC, o relatório de status e os mecanismos de consulta não só dependem dos números de sequência (SNs) ou de número de PDUs, mas estão configurados para utilização de métodos baseados em contagem de byte. Os

métodos baseados em contagem de byte propostos pelo RLC se aplicam tanto para comunicações de uplink quanto de downlink.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0025] Um conhecimento mais detalhado pode ser obtido após a seguinte descrição, dada apenas como exemplo para ser compreendido em conjunto com os desenhos que acompanham o presente documento:

- a figura 1 demonstra a estrutura de um supercampo (SUF) em uma unidade de dados de pacotes (PDU) de STATUS RLC;
- a figura 2 demonstra um diagrama de fluxo de um controle de fluxo de RNC/Nodo B usando uma alocação de crédito baseado em byte de acordo com as instruções presentes;
- a figura 3 apresenta um diagrama de fluxo de uma atualização de uma janela de transmissão (Tx) de RLC de acordo com a presente instrução;
- a figura 4 apresenta um diagrama de fluxo de uma atualização de uma janela de recepção (Rx) de RLC de acordo com a presente instrução;
- a figura 5 apresenta um diagrama de fluxo para uma criação de PDU de RLC baseada em octeto melhorada de acordo com a presente instrução.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0026] Quando referida aqui, a terminologia "unidade de transmissão/recepção sem fio (WTRU)" inclui, mas não está limitada ao usuário do equipamento (UE), uma estação móvel, uma unidade de inscrição fixa ou móvel, um pager, um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um computador, ou qualquer tipo de aparelho de usuário operando em um ambiente sem fio. Quando referida aqui, a terminologia "estação de base" inclui, mas não está limitada a um Nodo-B, um controlador de local, um ponto de acesso (AP) ou qualquer outro tipo de aparelho de interface capaz de operar em um ambiente sem fio.

[0027] Métodos baseados na contagem de byte para melhorar o controle de fluxo do controlador de rede de rádio (RNC)/Nodo-B, o fluxo de controle do controle de link de rádio (RLC), o relatório de status de RLC e mecanismos de consulta para o tamanho flexível de unidades de pacote de dados (PDU) de RLCs são fornecidos aqui. Os

melhoramentos propostos garantem a operação eficiente das funções RLC quando o tamanho do PDU do RLC é flexível, aumentando as funções de RLC anteriores, baseado nos números de sequência (SNs) que foram desenhadas para o tamanho fixo de PDU de RLC. O melhoramento proposto de RLC se aplica tanto a comunicações do tipo uplink (UE para Rede Terrestre Universal de Acesso por Rádio (UTRAN)) quanto downlink (UTRAN para UE), e podem ser utilizados em qualquer sistema de comunicação sem fio, incluindo, mas não estando limitadas a, sistemas de evoluções de pacotes de acesso de alta velocidade (HSPA+), a evolução de longo prazo (LTE) e o acesso múltiplo de divisão de código de banda larga (WCDMA). Para sistemas sem fio tais como LTE, o UTRAN é equivalente à evolução UTRAN (E-UTRAN).

[0028] Os melhoramentos propostos de RLC podem ser utilizados na arquitetura, onde o RLC opera tanto completamente no Nodo B, quanto parcialmente no RNC e parcialmente no Nodo-B. Os melhoramentos de RLC propostos são descritos aqui principalmente com relação ao HSPA+. Muitas funções e diversos parâmetros se baseiam nos parâmetros para HSDPA e HSUPA e podem não ser compreendidos em conjunto com as especificações técnicas (TSs) 3GPP, incluindo as Especificações de Protocolo de RLC para 3GPP para o Lançamento 7 (ver o 3GPP TS 25.322 V. 7.2.0), que foram incorporadas no presente documento. Parte-se do pressuposto que o RLC pode ser configurado para as camadas superiores para ser compatível com o tamanho flexível de PDU com um tamanho flexível de carga de PDU de RLC máximo especificado. Também se parte do pressuposto que o tamanho máximo de PDU de RLC pode ser inferido a partir do tamanho de carga especificado máximo de PDU de RCL. Como alternativa, o tamanho máximo de PDU de RLC pode ser determinado diretamente. Além disso, os termos "bytes" e "octetos" são utilizados de forma intercambiável, bem como os termos transmissor e receptor.

[0029] Uma, ou mais, entre as medidas seguintes podem ser usadas, sozinhas ou em combinação, para definir e gerenciar o tamanho da janela, quando o tamanho flexível de PDU de RLC é configurado pelo RRC:

- Número de bytes
- Número de blocos nos quais cada bloco é um número fixo de bytes
- Número de PDUS ou números de sequência (SNs)

[0030] A(s) medida(s) utilizada(s) para definição (ões) da janela são sinalizadas e negociadas durante o ajuste de RRC, dos procedimentos de configuração e reconfiguração do portador de rádio. A(s) medida(s) para o tamanho da janela relacionada(s) aqui pode(m) ser aplicada(s) em todas as trocas de mensagens que atualizem a janela para o controle de fluxo durante uma conexão. Por exemplo, a medida de tamanho de janela pode ser incluída no super-campo (SUFI) de Tamanho de Janela e Janela de Recebimento de Movimentação (MRW) SUFI nas PDUs de RLC CONTROL ou STATUS.

[0031] No caso do RLC do modo reconhecido, (AM), para ser compatível com o tamanho flexível de PDU de RLC na configuração e reconfiguração de RLC, com elementos de informações do portador de rádio (RLC Info), quaisquer das informações seguintes podem ser fornecidas pelo RRC para o RLC, para sinalizar a utilização do tamanho de PDU de RLC:

- O modo de informação de RLC de downlink CHOICE, incluindo um novo indicador para o modo de tamanho de PDU de RLC flexível além dos outros modos de RLC. Quando o modo de tamanho flexível de PDU de RLC for indicado, as entidades de RLC podem interpretar os outros parâmetros de protocolo RLC de acordo com esse modo.

[0032] Qualquer outro elemento novo de informação, como parte da Informação do RLC, também pode ser usado para indicar o modo de tamanho flexível de PDU de RLC.

[0033] As informações de tamanho de PDU de RLC de Downlink (DL) em bits podem ser reutilizadas e interpretadas no contexto do modo de tamanho flexível de PDU de RLC, da seguinte forma:

- como um parâmetro de escala de RLC em octetos (após a divisão do número de bits por 8), enviados especificamente para escalar ou multiplicar outros parâmetros de protocolo especificado no número de PDUs descritos aqui, enquanto o parâmetro de escala de RLC tem o mesmo valor que a entidade de RLC de recepção (Rx) e de transmissão (Tx), ou
- como uma especificação do tamanho máximo de PDU de RLC no modo de tamanho flexível de PDU de RLC, enquanto o tamanho máximo de PDU de RLC pode, por sua vez, ser utilizado como o parâmetro de escala de RLC descritos acima.

[0034] Os parâmetros de protocolo sinalizado pelas camadas superiores como o RRC

para o RLC, incluindo, mas sem estarem limitados a, Poll_PDU, Poll_SDU, Configured_Tx_Window_Size e Configured_Rx_Window_Size (ver 3GPP TS 25.322 V. 7.1.0 Seção 9.6), podem ser especificados e interpretados das duas formas seguintes:

- Em certo número de PDUs, ou unidades de dados de serviço (SDUs) no caso de Poll_SDU, que é um valor inteiro a partir do qual o RLC pode determinar o tamanho de janela em octetos, realizando um cálculo matemático. Por exemplo, o número especificado de PDUs (ou SDUs no caso do Poll_SDU) pode ser multiplicado pelo parâmetro de escala de RLC em octetos como especificado pelas camadas superiores.
- Em unidades de bytes, nos quais um novo campo pode ser definido para esta opção para garantir o parâmetro do protocolo em bytes.

[0035] Em um PDU de RLC de STATUS, um supercampo(SUFI) de Tamanho de Janela, usado pelo receptor para configurar o tamanho de janela dos transmissor, está configurada para fornecer uma quantidade de octetos. Este melhoramento é utilizado quando o modo de tamanho flexível de PDU de RLC é ajustado pelo RRC do modo descrito acima, e pode ser especificado de dois modos:

- Em número de PDUs dos quais o RLC infere a quantidade equivalente em octetos realizando-se um cálculo matemático. Por exemplo, o número especificado de PDUs pode ser multiplicado pela escala de parâmetros de RLC em octetos, especificados pelas camadas superiores e descritos acima.
- Em unidades de bytes como um novo SUFI com componentes de tipo, comprimento e valor. Por exemplo, um campo de tipo de 4 bits de comprimento, atualmente não utilizado ou reservado, como os bits 1000 apresentados na Tabela 1, podem ser utilizados para introduzir um novo tipo de SUFI para especificar o número de bytes, WINDOW_BYTES SUFI, como apresentado na Tabela 1 e a figura 1, na qual o componente de comprimento SUFI é definido como grande o suficiente para segurar o maior valor SUFI de tamanho de janela possível, em bytes.

Bit	Descrição
0000	Não Mais Dados (NO_MORE)
0001	Tamanho da Janela (WINDOW)
0010	Reconhecimento (ACK)
0011	Lista (LIST)
0100	Bitmap (BITMAP)

0101	Lista Relativa (Rlist)
0110	Janela de Recepção de Movimento (MRW)
0111	Reconhecimento de Janela de Recepção de Movimento (MRW_ACK)
1000	Bytes do Tamanho de Janela (WINDOW_BYTES)
1001-1111	Reservado (PDUs com esta codificação são inválidas para esta versão do protocolo)

Tabela 1: Definição de um novo tipo de SUFI 1000 para o WINDOW_BYTES SUFI adicionado para os campos de tipo SUFI que possuem comprimento de 4 bits.

Controle de fluxo RNC/ Nodo B.

[0036] Melhoramentos ao controle de fluxo RNC/Nodo B são aqui descritos para o caso no qual a entidade RLC é retida pelo RNC. No entanto, melhoramentos similares podem ser definidos onde a entidade RLC está no RNC e no Nodo B. De acordo com os padrões 3GPP existentes, como descrito no 3GPP TS 25.425 para os protocolos de plano de usuários da interface UTRAN Iur para fluxos de dados de Canais de Transporte Comum entre um RNC a Nodo B, e 3GPP TS 24.435 para os protocolos de plano de usuários da interface Utran lub para Canais de Transporte Comum para fluxo de dados entre dois RCNs, uma entidade de MAC de dados (MAC-d) pode ser retida no RNC para receber PDUs de RLC e os enviar para a entidade MAC de alta velocidade (MAC-hs) no Nodo B após a aplicação das informações do cabeçalho. Nos sistemas anteriores 3GPP, o Nodo B envia quadros de alocação de capacidade para um servidor RNC (SRNC), e possivelmente a um controlador RNC (CRNC), indicando o tamanho de PDU máximo e no número de PDUs que podem ser enviados. Além disso, os parâmetros podem ser enviados de modo que a alocação seja periódica para um número fixo de períodos ou por um período de tempo indefinido.

[0037] O número de PDUs de MAC enviados do RNC ao Nodo B e o intervalo de tempo correspondente é regulado por um algoritmo de controle de fluxo, que está baseado em um esquema de alocação de crédito. Os créditos representam o número de PDUs de MAC-d que podem ser transmitidos. O RNC solicita créditos e o Nodo B os envia junto com um intervalo de tempo especificado para a transmissão.

[0038] Quando o tamanho do PDU de RLC é variável, o tamanho do PDU do MAC-d, conseqüentemente, também é variável. Desta forma, não é suficiente especificar o

número de créditos em termos do número de PDUs de MAC-d. Há um número de abordagens possíveis para realizar o controle de fluxo de RNC/Nodo B com um PDU de MAC-d de tamanho variável. Outra possibilidade é eliminar o controle de fluxo de RNC/Nodo B; no entanto, isso iria requerer confiar nos protocolos de dados de usuários, como o protocolo de controle de transporte (TCP), para realizar o controle de fluxo da rede, e, além disso, lidar com a interação entre a janela do TCP e a janela do RLC.

[0039] Como alternativa, a alocação de créditos pode ser especificada em bytes em vez de em número de PDUS, que podem ser feitos de dois modos. Um novo campo pode ser adicionado aos quadros existentes para especificar o número de bytes de créditos em vez do número de PDUs. Outra alternativa é que a indicação pode ser assinalada pelo ajuste ou pela reconfiguração do receptor do rádio, ou em cada quadro de controle aplicável usando um quadro existente de controle ou um novo quadro de controle, que indica que a alocação é, na verdade, uma alocação de byte multiplicando o crédito pelo tamanho máximo de PDU em bytes produzindo um total de bytes. Da mesma forma, o número máximo de PDUs que pode ser transferido do Nodo B não seria igual ao crédito assinalado em termos de um número de PDUS, mas iria estar limitado pelo número total de bytes nos PDUs. Usando uma abordagem baseada em byte, o RNC pode, de forma opcional, mapear o SN do PDU ao seu comprimento em bytes. Já que o RNC recebe a alocação de créditos do Nodo B, ele pode transmitir quantos PDUs que ele puder sem a violação dos limites do comprimento de byte especificado pela alocação de créditos baseados no comprimento de bytes.

[0040] A figura 2 apresenta um diagrama de fluxo de um controle de fluxo de RNC/Nodo B usando uma alocação de crédito baseado em bytes. Um Nodo B assinala uma alocação de crédito em bytes (passo 205). Um RNC recebe a alocação de crédito em bytes (passo 210). O RNC mantém um mapeamento dos SN de PDU ao comprimento de PDU em bytes (passo 220) e transmite o PDUs sem exceder a alocação dos créditos recebidos (passos 220).

Controle de fluxo de RLC

[0041] O controle de fluxo de RLC é atingido avançando-se a janela do Tx RLC quando o PDU na extremidade inferior da janela de transmissão (Tx) utilizada é reconhecida de

forma positiva, e desta forma, é recebida corretamente, enquanto ainda permanece dentro dos limites impostos pelo tamanho máximo de janela. O PDU na extremidade inferior da janela de Tx é definido como o PDU seguinte ao último PDU reconhecido na sequência. Para o caso no qual o tamanho flexível de PDU de RLC é configurado, os passos apropriados devem ser tomados, de modo que o limite máximo de tamanho de janela não seja violado. O tamanho da janela Tx é especificado em termos de bytes.

[0042] A figura 3 apresenta um diagrama de fluxo para um método de atualização de uma janela de transmissão (Tx) de RLC 300. Em seguida à inicialização e ao ajuste do RLC, uma operação de RLC Tx é executada (passo 305). Uma operação TX RLC pode ser, por exemplo, a recepção das informações de status e de controle no receptor RLC.

[0043] A entidade Tx RLC decide remover ou não uma ou mais PDUs da janela Tx utilizada e aumentar a extremidade inferior da janela Tx utilizada (passo 310). Uma ou mais PDUs podem ser removidas se:

- as PDU(s) foram reconhecidas positivamente pelo receptor, ou
- as PDU(s) foram reconhecidas de forma negativa, mas o transmissor RLC decidiu descartar esse PDU devido a outras razões como o receptor excedendo o número máximo de tentativas do transmissor, ou
- como o resultado de um descarte baseado num temporizador do transmissor.

[0044] Por facilidade de descrição, que a notação seguinte é utilizada para algumas quantidades relacionadas à entidade Tx de RLC:

- TxWMAX: comprimento em bytes do tamanho máximo de janela
- TxWUTIL: comprimento, em bytes, da janela Tx utilizada, ou, de forma alternativa, o comprimento em bytes dos pacotes que foram reconhecidos dentro da janela limitada pelas variáveis de estado V(A) e V(T)
- TxL: comprimento em bytes de uma ou mais PDUs que são descartadas devido ao procedimento de descarte de SDU de RLC ou devido à recepção de um ou mais reconhecimentos.
- TxN: comprimento em bytes da próxima ou das próximas PDUs a serem transmitidas pela primeira vez.

[0045] A entidade Tx de RLC computa a seguinte quantidade de comprimento de

janela (WL) (passo 315):

$$WL = TxWUTIL - TxL + TxN. \quad \text{Equação (1)}$$

[0046] A entidade Tx de RLC determina se a quantidade WL é menor do que o tamanho máximo de janela TxWMAX (passo 320). Se a WL for menor do que a TxWMAX, a próxima ou as próximas PDUs não são transmitidas e a extremidade superior da janela não é aumentada (passo 325). Se a WL for maior do que a TxWMAX, a próxima ou as próximas PDUs são transmitidas e a extremidade inferior da janela é aumentada (passo 330).

[0047] Um método de controle de fluxo de RLC é aplicado à entidade Rx RLC quando o tamanho flexível de PDU de RLC está configurado, para garantir que o limite de tamanho máximo de janela não seja violado. O tamanho da janela Rx é especificado em termos de bytes. A figura 4 apresenta um diagrama de fluxo de um método de atualização da janela de recepção (Rx) de RLC 400 de acordo com as instruções do presente documento. Após a inicialização e o ajuste do RLC, uma operação Rx de RLC será executada (passo 405). Uma operação Rx RLC pode ser, por exemplo, a recepção de um novo PDU. A entidade Rx de RLC decide se aumenta ou não a extremidade inferior da janela de Rx (passo 410). A entidade Rx de RLC pode aumentar a extremidade inferior da sua janela RX e, portanto diminuir a RxWUTIL se:

- ele receber o PDU com a SN em seguida à última PDU recebida em sequência, ou
- ele receber uma Janela de Recebimento de Movimento (MRW) da entidade Tx de RLC.

[0048] Por facilidade de descrição, a seguinte notação é utilizada para certas quantidades relacionadas à entidade Rx de RLC:

- RxWMAX: comprimento em bytes do tamanho máximo de janela
- RxWUTIL: comprimento em bytes da janela Rx utilizada
- RxD: comprimento em bytes de um ou mais PDU(s) que foram recebidas pela janela de recepção para recepção na ordem
- RxN: comprimento em bytes da próxima ou das próximas PDU(s) a serem recebidas pela primeira vez

[0049] A entidade Rx de RLC computa o seguinte comprimento de janela (WL)

[0050] quantidade (passo 415):

$$WL = RxWUTIL + RxN - RxD. \quad \text{Equação (2)}$$

[0051] A entidade Rx de RLC determina se a quantidade de WL é menor do que o tamanho máximo de janela RxWMAX (passo 420). Se o WL não for menor do que a RxWMAX, o(s) próximo(s) PDU(s) não serão recebidos e a extremidade inferior da janela Rx não é aumentada (passo 425). Se o WL for menor do que o RxWMAX, a(s) próxima(s) PDU(s) são recebidas, sem descartar a PDU com uma SN seguinte ao maior SN recebido, e a extremidade maior da janela RX foi aumentada (430).

[0052] O ajuste das variáveis de estado do transmissor e do receptor de RLC usando métodos baseados em octetos está descrito aqui. Quando o modo de tamanho flexível de PDU de RLC é ajustado pela camada de RRC e a RLC opera em AM, PDUs de RLC de dados AM são numeradas por números de sequência (SN) de módulos inteiros, revezando por um campo.

[0053] Geralmente, este campo varia entre 0 e 4095, embora um valor máximo diferente possa ser configurado para o RRC ou para outras camadas superiores. É bom lembrar que as operações aritméticas com VT(S), VT(A), VT(MS), VR(R), VR(H) e VR(MR) são afetadas pelo módulo SN.

[0054] Um parâmetro ou uma variável de estado Maximum_Tx_Window_Size em octetos pode ser mantido pelo transmissor de RLC. Este parâmetro é ajustado inicialmente ao parâmetro de protocolo Configured_Tx_Window_Size em octetos pelas camadas superiores, e podem ser atualizadas mais tarde para uma quantidade de octetos indicados pelo Tamanho de Janela SUFI em um PDU de RLC STATUS. A variável de estado VT(WS) pode ser derivada do Maximum_Tx_Window_Size em octetos, e pode ser ajustada para um valor igual ao maior número inteiro não negativo não maior do que 4095 (ou um valor máximo configurado para RRC/camadas superiores), de modo que o comprimento de octeto da janela limitado por VT(A) e VT(A)+VT(WS) não exceda o Maximum_Tx_Window_Size em octetos. A variável de estado VT(WS) é atualizada quando a Maximum_Tx_Window_Size nos octetos é atualizada. Como alternativa, a variável de estado VT(WS) pode ser derivada do maior inteiro não negativo não maior do que 4095 (ou um valor máximo configurado para RRC/camadas superiores), de modo que o

comprimento de octeto da janela limitada por $VT(A)$ e $VT(A)+VT(WS)$ não exceda:

- o parâmetro de protocolo `Configured_Tx_Window_Size` em octetos, e
- o Tamanho de Janela SUFI referente a uma quantidade de octeto em um PDU de RLC STATUS definido acima.

[0055] A variável de estado $VT(MS)$ é uma SN calculada como $VT(MS) = VT(A) + VT(WS)$ na qual a $VT(WS)$ é derivada do modo descrito acima. A variável de estado $VR(MR)$ é uma SN derivada do `Configured_Rx_Window_Size` em octetos enviados pelas camadas superiores, de modo que o comprimento em octetos da janela limitada por $VR(R)$ e (MR) seja tão larga quanto possível sem exceder o `Configured_Rx_Window_Size` em octetos.

Melhoramento da criação de PDU de RLC

[0056] A figura 5 apresenta um diagrama de fluxo para um método para criação de PDU de RLC melhorada baseada em octetos, 500 tanto para uplink quanto para downlink, baseados nos seguintes parâmetros:

- `Current_Credit`: No uplink, esta é a quantidade de dados que podem ser transmitidos baseados em uma adaptação de link MAC e é enviado pelo MAC para o RLC na UE, ou no Nodo B em sistemas simples de arquitetura como a evolução a longo prazo (LTE) e o Lançamento 8 dos sistemas de acesso múltiplo de divisão de código de banda larga (WCDMA). No downlink, este é o resultado da alocação de crédito restante mais qualquer alocação de crédito nova do Nodo-B para o RNC. Esta quantidade é representada em octetos.
- `Available_Data`: Estes são os dados disponíveis para ser transmitidos na entidade RLC. Esta quantidade é representada em octetos.
- `Leftover_Window`: Este é o comprimento da janela limitada pelo $VT(S)$ e pela $VT(MS)$ no transmissor do RLC. Esta quantidade é representada em octetos.
- `Maximum_RLC_PDU_size`: Este é o tamanho máximo de PDU de RLC configurado pelas camadas superiores, por exemplo, a camada RRC.
- `Minimum_RLC_PDU_size`: Este é um parâmetro configurado pelas camadas superiores, por exemplo, a camada RRC, que especifica o tamanho de PDU de RLC. Alternativamente, as camadas superiores podem especificar o tamanho de carga mínimo

de PDU de RLC a partir do qual o `Minimum_RLC_PDU_size` pode ser inferido.

[0057] Depois da inicialização da geração do PDU do RLC, em cada intervalo de tempo de transmissão (TTI), as seguintes quantidades foram calculadas (passo 505):

$$X = \text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Available_Data}, \text{Leftover_Window}\} \quad \text{Equação (3)}$$

$$N = \text{Floor}\{X/\text{Maximum_RLC_PDU_size}\} \quad \text{Equação (4)}$$

$$L = X \text{ mod } \text{Maximum_RLC_PDU_size} \quad \text{Equação (5)}$$

onde a função $\text{Min}\{\}$ fornece o valor mínimo do conjunto, a função Floor fornece o valor interior menor mais próximo, e a $\text{mod } b$ é a divisão do módulo b de a . Os PSUs de RLC N de tamanho `Maximum_RLC_PDU_size` são gerados (passo 505). Opcionalmente, se L for diferente de zero, um PDU de RLC adicional pode ser criado para o TTI. Determinou-se que X é igual aos parâmetros `Leftover_Window` ou `Current_Credit` (passo 510). Se for desta forma, foi determinado que L é maior do que o parâmetro `Minimum_RLC_PDU_size` ou se X for igual ao `Available_Data` (515). Se o L for maior do que o `Minimum_RLC_PDU_size`, ou se X for igual ao `Available_Data`, então o PDU de RLC de comprimento L será gerado (520). Além disso, se X não for igual ao `Leftover_Window` ou ao `Current_Credit`, então um PDU de RLC de comprimento L é gerado (520). Outra opção, se o L for menor do que o `Minimum_RLC_PDU_size`, um PDU de RLC de `Minimum_RLC_PDU_size` pode ser criado. O(s) gerado(s) de PDU(s) de RLC será armazenado em um buffer para transmissão (525). O método 500 pode ser repetido a cada TTI, ou, alternativamente, quando os dados estiverem disponíveis ou requisitados por camadas inferiores (530).

[0058] Como um resultado do método 500 descrito aqui anteriormente, o número de PDUs de comprimento igual ao tamanho máximo de PDU de RLC gerado neste período de tempo, o que é, tipicamente, um TTI ou algum outro período de tempo especificado pelo sistemas, for igual ao maior inteiro não negativo menor do que $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Available_Data}, \text{Leftover_Window}\}/\text{Maximum_RLC_PDU_size}$. Se o $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Available_Data}, \text{Leftover_Window}\} = \text{Current_Credit}$, então outro PDU de RLC também pode ser gerado no mesmo período com um tamanho igual a $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Leftover_Window}, \text{Available_Data}\} \text{ mod } \text{Maximum_RLC_PDU_size}$. Se o $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Available_Data}, \text{Leftover_Window}\} = \text{Available_Data}$, então outra

PDU de RLC também pode ser gerada no mesmo período com um tamanho igual a $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Leftover_Window}, \text{Available_Data}\} \bmod \text{Maximum_RLC_PDU_size}$. Se $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Available_Data}, \text{Leftover_Window}\} = \text{Leftover_Window}$, então outra PDU de RLC também pode ser gerada no mesmo período com um tamanho igual a $\text{Min}\{\text{Current_Credit}, \text{Leftover_Window}, \text{Available_Data}\} \bmod \text{Maximum_RLC_PDU_size}$, se e somente se este comprimento de PDU for maior do que $\text{Minimum_RLC_PDU_size}$.

[0059] A criação de PDU de RLC de tamanho variável também pode ser aplicada sem o $\text{Minimum_RLC_PDU_size}$ e/ou as limitações de $\text{Minimum_RLC_PDU_size}$. Alternativamente, também é possível definir as limitações de tamanho de PDU de RLC e permitir que o transmissor escolha um tamanho com essas limitações sem uma relação baseada no TTI com a adaptação de link de camada de MAC.

[0060] Alternativamente, uma PDU de RLC de tamanho X pode ser criada com um sistema nos quais os parâmetros $\text{minimum_RLC_PDU_size}$ e $\text{maximum_RLC_PDU_size}$ não foram definidos.

[0061] Um método alternativo de realização, a realização de gerenciamento de janelas, as variáveis de estado atuais utilizados para o tamanho PDU de RLC são mantidos e podem ser utilizados simultaneamente com um conjunto de novas variáveis que lidam com os PDUs de RLC de contagem flexível de bytes. De forma mais específica, alguns dos valores mantidos em termos de número de PDUs e processados nos RLC não melhorados podem incluir

- As variáveis de estado de transmissores de RLC: VT(S) , VT(A) , VT(MS) , VT(WS)
- As variáveis de estado de receptor de RLC: VR(R) , VR(H) , VR(MR)

[0062] VT(WS) é mantido em termos de número máximo de PDUs e foi configurado originalmente para camadas exteriores baseados no parâmetro de tamanho $\text{Configured_Tx_Window_size}$ fornecido no número de PDUs. Este valor pode corresponder ao número máximo de PDUs permitido para a janela, e/ou o número de máximo de PDUs limitados pelo número de bits utilizados para o número de sequência. Por exemplo, se 12 bits são utilizados, então até 212, ou 4096 PDUs, podem ser suportados. Opcionalmente, para o tamanho flexível de PDU de RLC, o VT(WS) pode ser proibido de ser atualizado usando o WINDOW SUFI. O cálculo de VT(MS) permanece, preferencialmente, o mesmo,

no qual $VT(MS) = VT(A) + VT(WS)$. As outras variáveis de estado de recepção também podem ser mantidas e processadas de acordo com os padrões anteriores de 3GPP.

[0063] Além dessas variáveis, as variáveis lidando com a contagem de byte para o transmissor e o receptor também são mantidas e processadas. Algumas variáveis que podem ser utilizadas estão relacionadas abaixo, e se assume que elas sejam mantidas em termos de bytes. Os nomes destas variáveis são utilizados para propósitos descritivos mas elas podem receber qualquer nome. As variáveis incluem:

- `Configure_Tx_Window_size_bytes` – Este parâmetro de protocolo indica o tamanho máximo de janela de transmissão permitido em octetos e o valor para a variável de estado `VT(WS)_bytes`. Esta variável pode ser configurada, por exemplo, em um dos modos seguintes: pelas camadas superiores, pela rede, pré-configuradas na UE, ou determinada na UE, baseado em requisitos de memória ou categoria de UE.
- `VT(WS)_bytes` – tamanho de janela de transmissão dados em octetos. Esta variável de estado contém o tamanho em octetos que devem ser utilizado para a janela de transmissão. Uma opção é que o `VT(WS)_bytes` deva ser igual ao campo `WSN` quando o transmissor receber um PDU STATUS incluindo um `WINDOW_BYTE SUFI`. O valor inicial e o valor máximo para essa variável de estado são dados por `Configure_Tx_Window_size_bytes`.
- `Window_utilization`: comprimento em bytes da janela TX utilizada. Para cada transmissão a contagem de byte é aumentada pelo tamanho de PDU de RLC a ser transmitido pela primeira vez. Para cada PDU descartada a contagem de byte é diminuída para o tamanho de PDU de RCL a ser descartada.
- `RxWMAX`: comprimento em bytes do tamanho máximo da janela Rx dado em octetos para as camadas superiores.
- `RxWUTIL`: comprimento em bytes da janela Rx utilizada. A variável será incrementada pelo tamanho do PDU de RLC no momento da recepção de uma nova PDU de RLC, e ela será diminuída no tamanho de uma PDU de RLC quando um PDU de RLC for removido do buffer.
- `RxN`: comprimento em bytes da PDU recebida no mesmo momento

[0064] A combinação de variáveis de estado antigas e novas irá permitir que o RLC

controle as janelas Tx e Rx em termos de quantidade máxima de bytes permitida e também em termos de número máximo de PDUs permitido (limitado pelo número de números de sequência disponível para a transmissão).

Procedimento RLC afetado pela introdução de PDU de RLC flexível

[0065] Alguns dos procedimentos no 3GPP TS 25.322 V7.1.0 podem ser atualizados da forma descrita nas explicações do presente documento para serem compatíveis com e gerenciarem as janelas Tx e Rx para PDU de RLC, incluindo os seguintes procedimentos:

- Transmissão de PDU de AMD
- Submissão de PDUs de AMD a camadas inferiores
- Recepção de PDU de AMD pelo receptor
- Recepção de PDU de AMD pelo receptor
- Recepção de PDU de AMD fora da janela de recepção

[0066] Os procedimentos associados com a reconfiguração e a reinicialização das variáveis de estado Tx e Rx podem ser atualizados.

Transmissão do PDU da Data do Modo de Reconhecimento (AMD)

[0067] Para um PDU de RLC fixo, quando as PDUs de AMD são retransmitidas, o transmissor deve garantir que o SN do PDU de AMD seja menor do que a máxima variável enviada VT(MS). O SN da PDU AMD retransmitida pode ser maior do que o VT(MS) se o tamanho de janela for atualizado pelo receptor usando WINDOW SUFI.

[0068] Para um tamanho flexível de PDU de RLC, o transmissor também pode verificar a utilização da janela Tx até que a PDU de AMD retransmitida não exceda o tamanho máximo de janela em bytes usando a variável de estado VT(W S)_bytes. A variável de estado Window_utilization é o tamanho total dos PDUs RLC transmitidos no buffer de retransmissão. Portanto, quando esta condição for verificada, a utilização até o SN retransmitido pode ser calculada de forma independente. Se a Window_utilization for menor do que VT(W S)_bytes, a condição será atingida automaticamente; no entanto, se a window_utilization for maior do que VT(W S)_bytes, a utilização do buffer até o PDU de AMD deve ser calculado para garantir que ele não exceda VT(W S)_bytes. Assim, uma outra opção é calcular a utilização do buffer se a window_utilization exceder a variável de estado VT(W S)_bytes.

[0069] Por exemplo, o procedimento de transmissão de PDU de AMD pode ser modificada da seguinte forma para levar em conta os tamanhos fixos e flexíveis de PDU de RLC, do modo assinalado pelas camadas superiores:

- Se o tamanho fixo de PDU de RLC estiver configurado, então:
- para cada PDU de AMD que tenha sido reconhecido de forma negativa:
- se o SN do PDU do AMD for menor do que $VT(MS)$, então:
- programe o PDU do AMD para retransmissão;
- Se o tamanho flexível de PDU de RLC estiver configurado, então:
- para cada PDU de AMD que tenha sido reconhecido de forma negativa:
- se (1) a janela de utilização até o SN de PDU de AMD for menor do que $VT(WS)_{bytes}$, na qual essa condição é sempre verdadeira se $window_utilization < VT(WS)_{bytes}$, ou for calculada como a janela utilizada até SN e (2), de forma opcional, se o SN do PDU do AMD for menor do que $VT(M)$ então:
- programe o PDU do AMD para retransmissão.

[0070] Envio das PDUs de AMD para camadas inferiores

[0071] Uma das condições para permitir a transmissão de um PDU de AMD é que o SN do PDU de AMD seja menor do que a variável de estado $VT(MS)$. Quando um tamanho flexível de PDU de RLC estiver configurado, uma condição adicional é verificar que a utilização da janela para o PDU transmitido ou retransmitido não exceda o tamanho máximo de janela em bytes. As camadas inferiores incluem a camada MAC e a camada física.

[0072] De acordo com uma abordagem, se uma ou mais PDUs de AMD tiverem sido programadas para a transmissão ou retransmissão (veja, por exemplo 3GPP TS 25.322 V7.1.0 sub-cláusula 11.3.2), então o emissor pode:

- não enviar nenhuma PDU de AMD que não seja permitido transmissão para camadas inferiores. Quando o tamanho fixo de PDU de RLC estiver configurado, um PDU de AMD pode ser transmitido se o PDU do AMD tiver um $SN < VT(MS)$ ou se o PDU de AMD tiver um SN igual a $VT(S)-1$. Se o tamanho flexível de PDU de RLC estiver configurado, o PDU de AMD pode ser transmitido se (1) ele tiver um $SN < VT(MS)$ ou se o PDU de AMD tiver um SN igual a $VT(S)-1$, e (2) se o PDU de AMD transmitido não fizer a

utilização das janelas, determinada pela `window_utilization` + tamanho de PDU de AMD, exceder `VT(WS)_bytes`. Além disso, um PDU de AMD poderá ser transmitido se o PDU do AMD não for restrito a ser transmitido por uma função de suspensão local (veja, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0 e sub-cláusula).

- informar as camadas inferiores tanto do número de PDUs de AMD programadas para transmissão ou retransmissão e que permitam a transmissão ou a retransmissão. Uma outra opção, se o tamanho flexível do PDU de RLC estiver configurado, é o emissor informar as camadas inferiores sobre o número de bytes a ser programado.
- ajustar os conteúdos de PDU de AMD de acordo com, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0 sub-cláusula 11.3.2.1.
- submeter às camadas inferiores o número requisitado de PDUs de AMD. Outra opção, se o tamanho flexível de PDU de RLC for configurado, é que o emissor também pode submeter às camadas inferiores o número de bytes requisitados pelas camadas inferiores.
- tratar as retransmissões com maior prioridade do que as PDUs de AMD transmitidas pela primeira vez.
- atualizar as variáveis de estado para cada PDU de AMD submetido a camada inferior (ver, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0 sub-cláusula 9.4 para as variáveis de estado) exceto `VT(DAT)`, que conta o número de vezes que um PDU de AMD foi programado e transmitido e que já tenha sido atualizado quando os conteúdos de PDU de AMD tenham sido ajustados (ver, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0 sub-cláusula 11.3.2).
- se o tamanho flexível RLC PDU estiver configurado, atualize a variável `window_utilization`, atualizando desta forma as variáveis associadas com o acompanhamento da contagem de bytes.
- se (1) o bit de consulta, utilizado pelo transmissor para solicitar um relatório de status do receptor, estiver ajustado para "1" em qualquer dos PDUs de AMD, e (2) `Timer_Poll`, um temporizador para monitorar um PDU de AMD contendo uma consulta indicada pelas camadas inferiores, estiver configurada, então inicie o temporizador `Timer_Poll` (veja, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0, sub-cláusula 9.5).

- guardar no buffer os PDUs de AMD que não foram submetidos às camadas inferiores de acordo com uma configuração de descarte (ver, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0, sub-cláusula 9.7.3).

Recepção de PDU de AMD pelo Receptor

[0073] O procedimento associado com a recepção de um PDU de AMD pelo receptor é atualizado para incluir e atualizar as variáveis de estado do receptor associadas com a contagem de bytes para o tamanho flexível de PDU de RLC. O procedimento melhorado é definido da seguinte forma. Na recepção de um PDU de AMD, o receptor deve:

- no UE:
- Se o tamanho do downlink do PDU de AMD não foi ajustado ainda, então
- ajustar o tamanho do downlink de PDU de AMD ao tamanho do PDU recebido.
- atualizar as variáveis de estado VR(R), VR(H) e VR(MR) para cada PDU de AMD recebido (ver, por exemplo, 3GPP TS 25.322 V7.1.0 cláusula 9.4);
- se o tamanho flexível de PDU de RLC estiver configurado, então
- atualizar a variável de estado RxWUTIL ao se ajustar a RxWUTIL como igual ao RxWUTIL mais o tamanho dos novos PDUs de RLC recebidos menos o tamanho das PDUs de RLC removidas do buffer devido a uma recepção na ordem.

Recepção de PDU de AMD fora da janela de recepção

[0074] Se o tamanho fixo da PDU de RLC estiver configurado, então, na recepção de um PDU de AMD com um SN fora do intervalo $VR(R) < SN < VR(MR)$, o receptor deve:

- descartar o PDU de AMD;
- se o bit de consulta na PDU de AMD descartada for ajustado para "1" então
- iniciar o procedimento de transferência de PDU STATUS.

[0075] Se o tamanho do PDU de RLC estiver configurado, na recepção de um novo PDU de AMD cujo tamanho adicionado a RxWUTIL ultrapassar o RxWMAX (no qual $RxWMAX < RxWUTIL +$ o tamanho do novo PDU de AMD recebido, ou RxN) ou, na recepção de um PDU de AMD com o SN fora do intervalo $VR(R) < SN < VR(MR)$, o receptor deve:

- descartar o PDU de AMD;
- se o bit de consulta na PDU de AMD descartada for ajustado para "1" então

- iniciar o procedimento de transferência de PDU STATUS.

Relatório de Status de RLC

[0076] Os relatórios de status de RLC que contêm informações de reconhecimento para dar compatibilidade ao ARQ podem ser desencadeados em diversos cenários pelas entidades RLC Tx e RLC Rx. Para lidar com o tamanho flexível de PDU de RLC, as entidades RLC Tx e RLC Rx podem manter um mapeamento do SN de PDU de RLC ao comprimento correspondente em bytes. Isto permite o cálculo e a manutenção do comprimento da janela de controle de fluxo utilizado em bites ou em qualquer outra medida baseado em bytes da forma descrita aqui.

[0077] Um parâmetro equivalente a Every Poll_PDU PDU, o limite superior para a variável de estado VT(PDU) para manter um monitoramento da consulta, pode ser configurado em termos de bytes. Neste caso, o transmissor pode ter um mecanismo de consulta de contagem de PDU e/ou um mecanismo de consulta de contagem de bytes, de modo que o transmissor receba a informação do receptor de cada byte Poll_Bytes. Para propósito de descrição, parte-se do pressuposto que o parâmetro de consulta fornecido pelas camadas superiores é chamado de Poll_Bytes. Se estiver configurado para consulta, o transmissor RLC pode disparar um relatório de status ajustando o bit de consulta em algumas PDUs como se segue:

- O transmissor RLC mantém um contador para o número total de bytes transmitidos em PDUs desde que a transmissão do último PDU contendo um bit de consulta, no qual o último PDU contendo um bit de consulta pode ser devido a qualquer tipo de gatilho de consulta, incluindo, por exemplo, Poll_PDU, Poll_SDU ou Poll_bytes, ou, de forma alternativa, pode estar restrito à última PDU contendo um bit de consulta disparado devido ao mecanismo de consulta de bytes.
- Quando o contador atinge ou excede o valor Poll_Bytes, o transmissor RLC ajusta o bit de consulta no PDU (ou, de outra forma, o próximo PDU) que fez com que o contador fosse maior do que ou igual ao valor Poll_Bytes e reiniciasse o contador.

[0078] Neste documento, ajustar um bit de consulta se refere a um pedido de consulta, de modo que um pedido de consulta possa consistir de uma PDU de SUFI POLL, ou ele pode consistir de um ajuste de um bit de consulta em um PDU de RLC de AMD. O

número total de bytes transmitidos em PDUs devem se referir ao tamanho de PDUs transmitidos pela primeira vez. Por outro lado, ele pode se referir ao tamanho de todos os PDUS transmitidos, incluindo as retransmissões. O número total de bytes transmitidos só podem contar pela primeira transmissão de PDU (AMD) de modo de dados reconhecidos de RLC, o segmento PDU de AMD de RLC ou uma porção do SDU de RLC, na qual as retransmissões dessas porções de dados não podem ser contados.

[0079] Os parâmetros de protocolo Poll_PDU e Poll_SDU são assinalados por camadas superiores, como o RRC, à camada RLC para indicar um intervalo de contagem de PDU. Além disso, o parâmetro de protocolo Poll_Bytes em octetos pode ser assinalado e configurado para camadas superiores. Os procedimentos de consulta em um transmissor RLC podem incluir os seguintes:

[0080] O transmissor RLC mantém um contador variável Poll_Octets para monitorar o número total de bytes transmitidos em PDUs desde a transmissão do último PDU contendo um bit de consulta, que pode ter sido disparado devido, por exemplo, a recepção dos parâmetros Poll_PDU, Poll_SDU ou Poll_Bytes das camadas superiores. Poll_Octets pode, por outro lado, monitorar o número total de bytes transmitidos desde o último PDU contendo um bit de consulta disparado devido somente ao mecanismo de consulta de bytes.

[0081] O contador Poll_Octets pode, de outra forma, contar um número total de bytes de uma primeira transmissão de cada PDU (AMD) em modo de dados reconhecidos de RLC. O contador Poll_Octets pode, por outro lado, contar apenas os PDUs de dados RLC, de modo que os PDUS de controle de RLC não são contados. Quando o contador Poll_Octets atinge o valor de intervalo Poll_Bytes, o transmissor RLC ajusta o bit de consulta no PDU (ou, de outro modo, o próximo PDU) que faz com que o contador Poll_Octets ultrapasse o limite de Poll_Bytes, e reinicia o contador de Poll_Octets. O contador Poll_Octets também pode ser reinicializado se o bit de consulta for ajustado devido a outras condições de consulta como a recepção de um Poll_PDU.

[0082] Quando os tamanhos flexíveis de PDU de RLC são compatíveis com o RLC de AM, o modo de tamanho flexível de PDU de RLC foi ajustado para a camada RRC, e a consulta baseada na janela foi configurada nas camadas superiores, os parâmetros de

protocolo Poll_Window foi sinalizado pelas camadas superiores ao RLC para informar o transmissor para consultar o receptor. Poll_Window pode ser dado em termos de uma janela de percentagem ou em termos de número de bytes. Uma consulta é disparada pelo transmissor para cada PDU de AMD quando o valor K for maior do que ou igual ao parâmetro Poll_Window, no qual K é a percentagem de janela de transmissão definida como:

$$K = \text{utilized_window} / \text{Maximum_Tx_Window_Size (em octetos)}.$$

[0083] A Equação (6), na qual a utilized_window é o comprimento em octetos da janela limitada pelas variáveis de estado VT(A) e VT(S). A janela utilizada representa o buffer utilizado para os dados restantes no buffer de transmissão. Se Poll_Window for dado em termos de número de bytes, K é equivalente ao utilized_window. Portanto, o transmissor irá disparar um pedido de consulta se a utilized_window ultrapassar o número de bytes Poll_window assinalado pela rede.

[0084] O transmissor RLC pode disparar um relatório de status ajustando-se o bit de consulta quando o tamanho da janela Tx utilizada for maior do que um limite determinado configurado pelo sistema em termos de número de bytes ou em termos de percentagem de tamanho máximo de janela. O receptor RLC pode disparar um relatório de status quando o tamanho da janela Rx utilizada for maior do que um determinado limite configurado em termos de número de bytes ou de uma percentagem de tamanho máximo de janela.

[0085] Poll_Window indica quando o transmissor deve consultar o receptor, em casos nos quais "consulta baseada em janelas" estiver configurada para as camadas superiores. Uma consulta será disparada para cada PDU de AMD quando: o valor J for maior do que o parâmetro Poll_Window, no qual o J é a percentagem de janela de transmissão definida como:

$$J = \frac{(4096 + VT(S) + 1 - VT(A)) \bmod 4096}{VT(WS)} \times 100 \quad \text{Equação (7)}$$

na qual a constante 4096 é o módulo para AM descrito em 3GPP TS 25.322 V7.1.0 sub-cláusula 9.4 e VT(S) é o valor inicial do Poll_Window antes que o PDU de AMD seja submetido às camadas inferiores.

[0086] Se o tamanho de PDU de RLC flexível estiver configurado, uma consulta também será disparada para cada PDU de AMD quando o valor de K for maior que o parâmetro Poll_Window, no qual K é definido como:

$$K = \frac{\text{A Soma dos tamanhos de PDU de RLC de VT(A) a VT(S)}}{\text{Tamanho Máximo de Janela de Transmissão}} \times 100 \text{ Equação (8)}$$

Tamanho Máximo de Janela de Transmissão

[0087] Embora as explicações presentes estejam descritas no contexto de entidades de transmissão (Tx) e recepção (Rx) de RLC, elas são aplicáveis tanto para comunicações uplink (UE para UTRAN/E-UTRAN) quanto downlink (UTRAN/E-UTRAN para UE). Por exemplo, na direção de uplink a configuração/reconfiguração do parâmetro Configured_Tx_Window_Size faz com que:

- O UE derive a variável VT(WS) a partir do Configured_Tx_Window_Size, como descrito acima.
- O UE atualize a variável de estado VT(MS) da forma descrita acima.

Reivindicações

1. Método para consultar, **caracterizado por** compreender:

- em uma condição em que uma entidade transmissora esteja configurada para suportar o tamanho flexível da unidade de dados por pacote, mantendo, por meio da entidade transmissora, um mecanismo de contagem de bytes, sendo que o mecanismo de contagem de bytes mantém uma contagem associada a um número de bytes transmitidos a partir da entidade transmissora;
- determinar, por meio da entidade transmissora, se a contagem é igual ou superior a um valor de Poll_Bytes; e
- em uma condição em que a contagem seja determinada pela entidade transmissora como igual ou superior ao valor Poll_Bytes, configurar uma unidade de pacote de dados para a transmissão da entidade transmissora para incluir uma consulta.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a unidade de dados em pacote ser configurada definindo um bit de consulta na unidade de dados em pacote.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a unidade de dados por pacote ser uma unidade de dados por pacote de dados em modo reconhecido.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a contagem incluir uma unidade de dados por pacote transmitida em uma transmissão original.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a contagem incluir uma unidade de dados por pacote transmitida em uma transmissão original e uma unidade de dados por pacote transmitida em uma retransmissão.

6. Entidade transmissora configurada para consultar, a entidade transmissora sendo **caracterizada por** compreender:

- uma memória; e
- um processador, sendo que a entidade transmissora é configurada ao menos em parte para:
 - em uma condição em que a entidade transmissora esteja configurada para suportar o tamanho flexível da unidade de dados por pacote, manter um mecanismo de contagem de bytes, sendo que o mecanismo de contagem de bytes

mantém uma contagem associada a um número de bytes transmitidos a partir da entidade transmissora

- determinar se a contagem é igual ou superior a um valor Poll_Bytes; e
- em uma a condição em que a contagem seja igual ou superior ao valor de Poll_Bytes, configurar uma unidade de pacote de dados para a transmissão da entidade transmissora para incluir uma consulta.

7. Entidade transmissora, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada por** a unidade de pacote de dados ser configurada por meio da configuração de um bit de consulta na unidade de pacote de dados.

8. Entidade transmissora, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada por** a unidade de dados por pacote ser uma unidade de dados por pacote de dados em modo reconhecido.

9. Entidade transmissora, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada por** a contagem incluir uma unidade de dados por pacote transmitida em uma transmissão original.

10. Entidade transmissora, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada por** a contagem incluir uma unidade de dados por pacote transmitida em uma transmissão original e uma unidade de dados por pacote transmitida em uma retransmissão.

11. Entidade de rede **caracterizada por** compreender:

- uma memória; e
- um processador, sendo que a entidade de rede é configurada ao menos em parte para:

- receber, de um Nó B, um quadro de controle indicando que uma alocação de capacidade é uma alocação de bytes, sendo que a entidade de rede é um controlador de rede via rádio (RNC);
- determinar que o tamanho da unidade de dados em pacotes (PDU) do controle de acesso flexível ao meio (MAC-d) está configurado;
- determinar uma alocação de capacidade para um fluxo de dados por meio da multiplicação de um crédito por um tamanho máximo de PDU, sendo que o crédito é um número de PDUs e sendo que a alocação de capacidade é calculada

como um número de octetos; e

- transferir várias PDUs de MAC-d sem violar a alocação da capacidade.

12. Entidade de rede, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada por** a entidade de rede ser configurada ainda, ao menos em parte, para:

- armazenar um mapeamento de um número de sequência da PDU (SN) em um comprimento associado em bytes; e
- transmitir as PDUs sem exceder o número de bytes de crédito.

13. Entidade de rede, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada por** o RNC ser um RNC servidor (SRNC).

14. Entidade de rede, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada por** o RNC ser um RNC de controle (CRNC).

15. A entidade de rede, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizada por** a entidade de rede ser configurada ainda, ao menos em parte, para receber um tempo especificado para transmitir sob a alocação de capacidade concedida.

16. Método, **caracterizado por** compreender:

- receber, de um Nó B, um quadro de controle indicando que uma alocação de capacidade é uma alocação de bytes, sendo que a recepção é realizada por uma entidade de rede e sendo que a entidade de rede é um controlador de rede de rádio (RNC);
- determinar que o tamanho da unidade de dados em pacotes (PDU) de controle de acesso flexível ao meio (MAC-d) está configurado;
- determinar uma alocação de capacidade para um fluxo de dados por meio da multiplicação de um crédito por um tamanho máximo de PDU, sendo que o crédito é um número de PDUs e sendo que a alocação de capacidade é calculada como um número de octetos; e
- transferir várias PDUs MAC-d sem violar a alocação de capacidade.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** o método compreender ainda:

- armazenar um mapeamento de um número de sequência da PDU (SN) para um comprimento associado em bytes; e
- PDUs transmissoras sem exceder o número de bytes de crédito.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** o RNC ser um RNC servidor (SRNC).

19. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** o RNC ser um RNC de controle (CRNC).

20. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado por** compreender ainda a recepção de um tempo especificado para transmitir sob a alocação de capacidade concedida.

Tipo de SUFI
comprimento de SUFI
Valor de SUFI

FIG. 1





