

PPGCC – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação
Mestrado em Ciência da Computação

NOVO ESCALONADOR PARA REDE LTE

Renê Pomilio de Oliveira

Prof. Dr. Augusto Foronda

Prof. Dr. Lourival A. Góis

Sumário

- Introdução
- Topologia da Rede LTE
- Escalonadores
- Objetivo
- Justificativa
- Modelo Proposto
- Resultados Analíticos
- Conclusão

Introdução

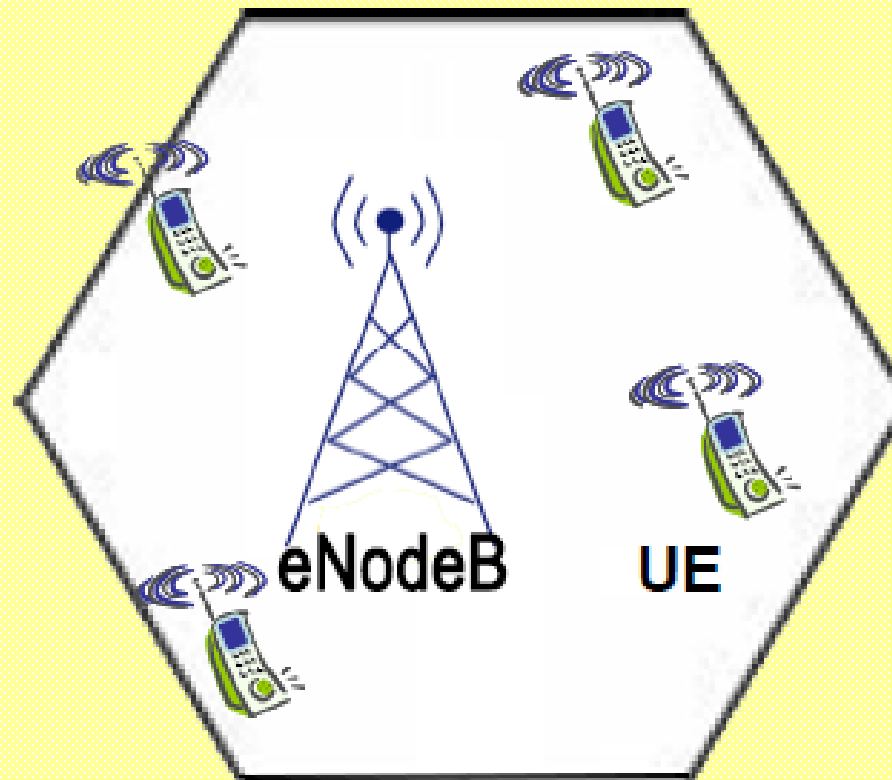
- Tecnologia 2G - GSM (Global System for Mobile Communications)
- Tecnologia 3G - WCDMA ou CDMA e oferece velocidades mínimas de 200 kbps
- Tecnologia 4G - A tecnologia prevê tráfego de dados em até 100 Mbps

Introdução

- O LTE (*Long Term Evolution*) é mais conhecido como rede 4G
- A tecnologia LTE tem como objetivo satisfazer as comunicações de Voz sobre IP (VoIP), redes sociais, *streaming* de vídeos e transferência de arquivos para os terminais, com baixo *delay* e alto *throughput*

Topologia da Rede LTE

- Ilustração de uma topologia LTE simples



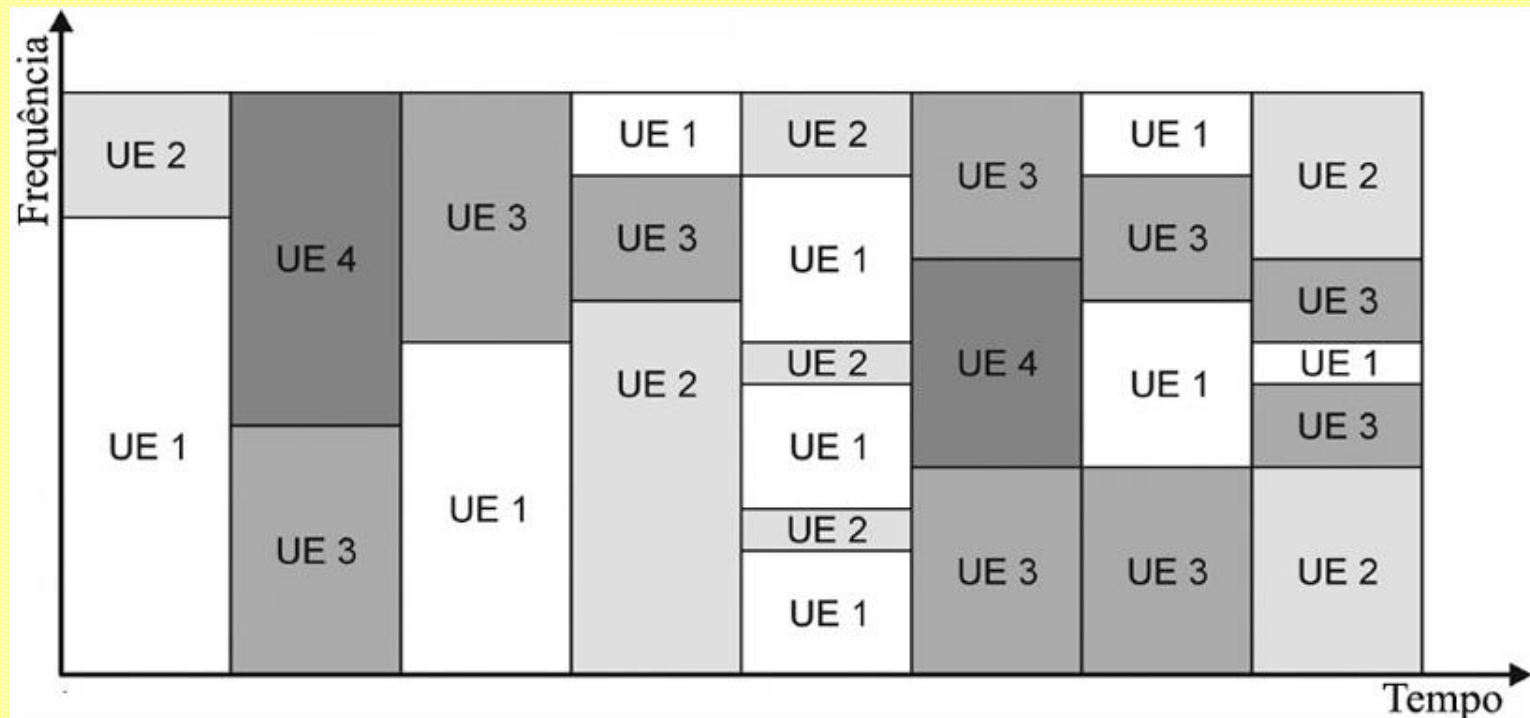
Topologia rede LTE

Topologia da Rede LTE

- E-UTRAN (*Evolved Universal Terrestrial Rádio Access Network*)
- eNodeB (*Evolved NodeB*)
- UEs (*User Equipments*)

Escalonadores

- O escalonador se encontra na camada enlace na eNodeB e é responsável por selecionar os UEs para transmitir



Escalonadores

- RR (*Round Robin*)
- LR (*Latency Rate*)
- PF (*Proportional Fair*)
- M-LWDF (*Modified Largest Weighted Delay First*)

Round Robin

- Define um intervalo de tempo para cada processo
- Intervalo constante de transmissão para cada usuário
- A eNodeB não tem esforço nenhum para definir qual usuário vai ser selecionado
- RR, não considera o estado do enlace nem o atraso requisitado pelo usuário

Latency Rate

- É um modelo analítico usado para limitar o *delay* requisitado por um usuário em um sistema de transmissão
- É um modelo genérico e será adaptado para ser usado no LTE

Proportional Fair

- Seleciona o usuário com a melhor taxa de dados instantâneo
- Não considera o atraso requisitado pelo usuário
- Aloca os usuários de maneira mais justa considerando o estado do enlace, conforme a equação

Proportional Fair

- Equação do escalonador PF

$$\frac{r_j(t)}{R_j(t)}$$

onde $r_j(t)$ é a taxa do canal de usuário j e $R_j(t)$ é a taxa média do canal do usuário j

Modified Largest Weighted Delay First

- Suporta vários usuários com diferentes requisitos de QoS
- Alto esforço do eNodeB
- O escalonador considera o *delay*, mas não o atraso requisitado pelo usuário
- Prioriza o usuário com maior atraso de pacotes e com melhores condições de canal

Modified Largest Weighted Delay First

- Equação do escalonador M-LWDF

$$w_{(i)} = -\frac{\log \delta_i}{\tau_i} W_t \frac{r_{(i)}}{R_{(i)}}$$

onde W_t representa o primeiro pacote que será transmitido na fila a exceder o limite de atraso, τ_i é o limite de atraso do pacote e δ_i é a probabilidade máxima de atraso do pacote

Objetivo

- O objetivo desse trabalho, consiste em desenvolver um novo escalonador para rede LTE
- Baseado nos escalonadores PF e LR
- O escalonador deve garantir o atraso solicitado pelo usuário e maximizar o número de usuários no sistema.

Justificativa

- Nenhum escalonador na literatura provê o atraso solicitado pelo usuário
- Maximizar o número de terminais no Sistema
- Será necessário para determinadas aplicações de tempo real críticas

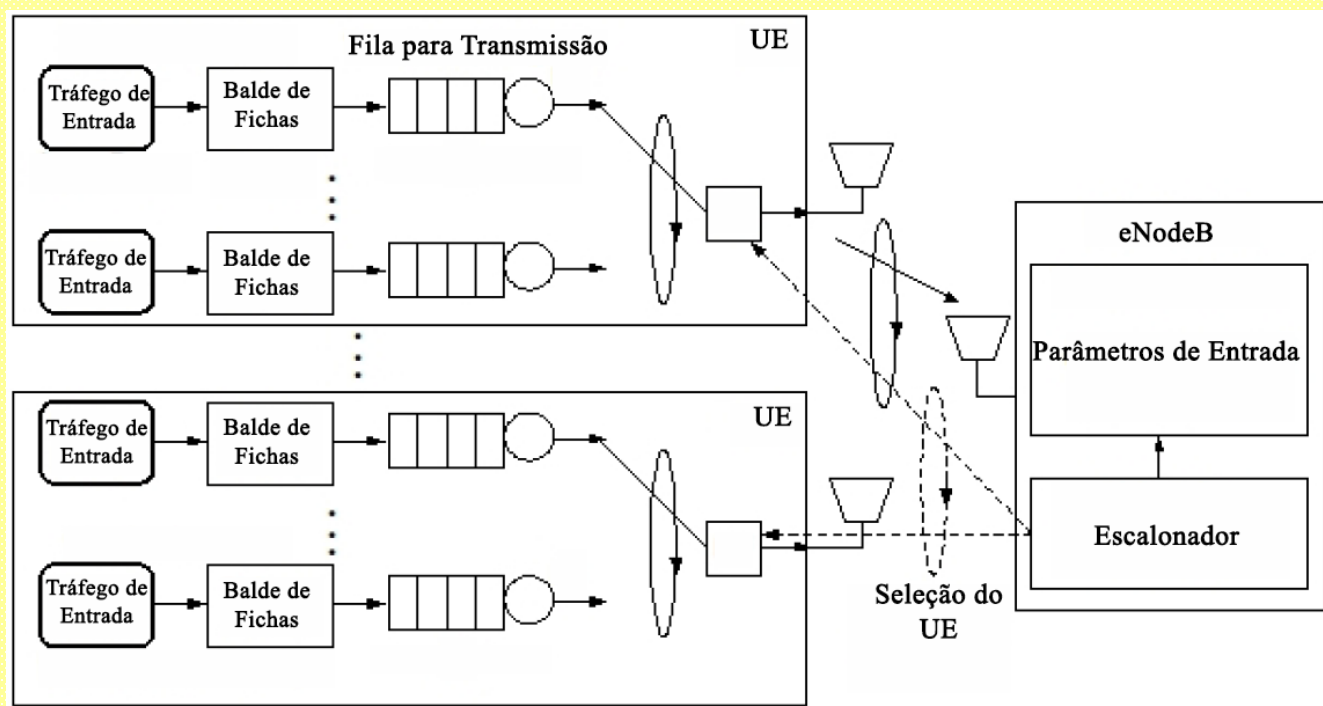
Modelo Proposto

- 1 - O modelo proposto é baseado em um escalonador LR modificado e utiliza o algoritmo do balde de fichas
- 2 - O balde de fichas formata o tráfego de entrada e o escalonador seleciona uma determinada UE

Modelo Proposto

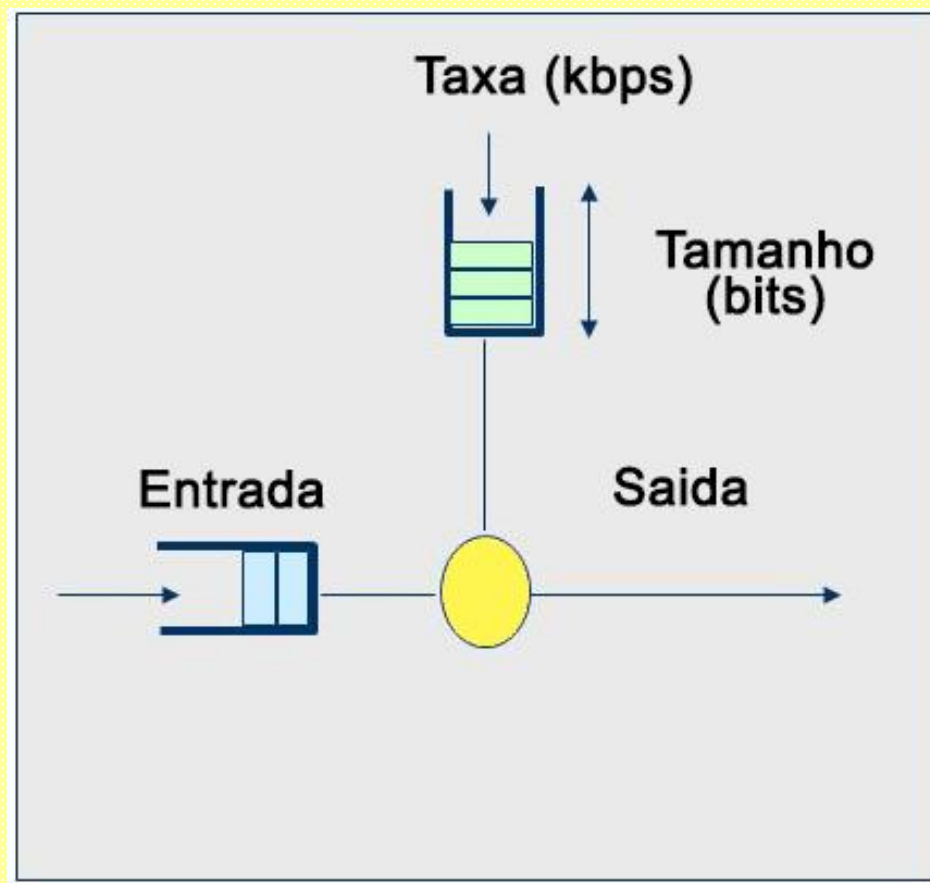
- 3 - Será calculado um valor de taxa de serviço para cada usuário
- 4 - Será desenvolvida uma função de seleção de usuário para garantir esta taxa

Modelo Proposto



Rede LTE com novo escalonador

Modelo Proposto



Exemplo Balde de Fichas

Modelo Proposto

Parâmetros de entrada do modelo:

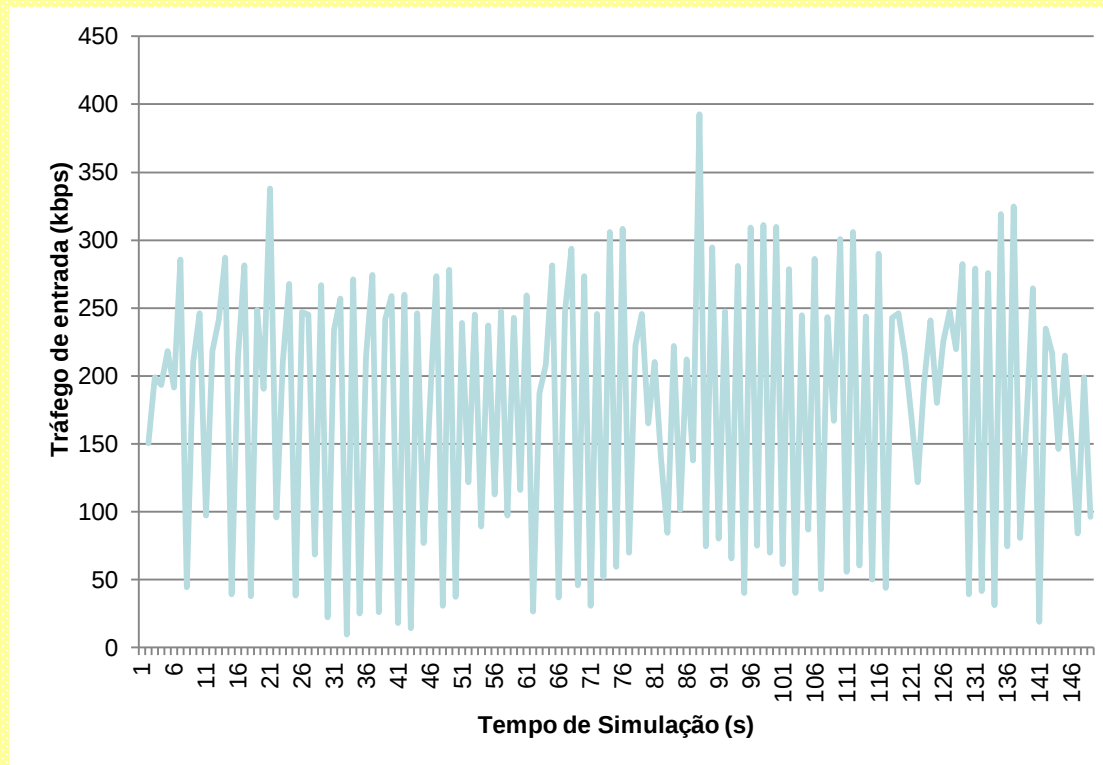
- Os valores do balde
- A taxa física do meio
- *Delay*

Parâmetros de saída do modelo:

- Taxa de serviço para cada usuário
- Número de usuários

Resultados Analíticos

- Alguns resultados preliminares do modelo.



Tráfego de Entrada

Resultados Analíticos

Parâmetros do Balde de Fichas

Tamanho do Balde de Fichas (bits)	Taxa do Balde de Fichas (kbps)
15000	400

Esses parâmetros foram obtidos através do tráfego de entrada

Resultados Analíticos

Parâmetros de Entrada e Saída

Parâmetros de Entrada	
Taxa Física do Meio (bps)	36000000
Delay (s)	0,2
Tamanho do Balde de Fichas (bits)	15000
Taxa do Balde de Fichas (bps)	400000
Parâmetros de Saída	
Taxa do Usuário (bps)	400000
Número de Usuários	80

Resultados Analíticos

- Com a taxa do usuário, será desenvolvida uma nova função de seleção de usuário que pode transmitir em cada *time slot*, com o objetivo de garantir o atraso solicitado e maximizar o numero de UEs no sistema

Conclusão

- Futuros testes que serão realizados poderão comprovar que o escalonador proposto no simulador LTE-Sim comparando com PF e M-LWDF
- Até o momento foi desenvolvido o modelo analítico para o LTE, aplicado o tráfego de entrada e obtido os parâmetros de saída
- Serão testados após a implementação do modelo proposto no simulador

Duvidas?