

# Estimação de Tráfego Misto para UMTS

Hugo Silva, António Serrador

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Departamento de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores

Rua Conselheiro Emídio Navarro, 1949-014 Lisboa, Portugal  
{[hsilva, aserrador](mailto:hsilva@deetc.isel.ipl.pt)}@deetc.isel.ipl.pt

Tele: +351 218317226

## Resumo

*Esta comunicação aborda um simulador que estima tráfego misto em sistemas de terceira geração. Para tal foram usados modelos de fonte de tráfego numa região urbano denso. Para se estimar o tráfego gerado numa grande cidade são considerados os seguintes parâmetros: densidade populacional ao nível das freguesias, 12 serviços e 3 perfis de utilizador (Business, SOHO, Mass Market). Foi ainda estudado o impacto dos serviços mais relevantes na rede, assim como, a sensibilidade da rede ao aumento do tráfego dos utilizadores. O volume do tráfego estimado no total, é muito útil para determinar a melhor localização das estações base. Tendo Lisboa como cenário, foram estimadas para Lisboa 325 estações base UMTS para o ano 2006.*

## 1 Introdução

O simulador de tráfego misto desenvolvido para sistemas de 3G implementa modelos de fonte de tráfego para cada um dos 12 serviços escolhidos [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Os 12 serviços escolhidos são: Voz; Videotelefonia; Streaming Vídeo; Streaming Áudio; Internet/Intranet; Informações Baseadas em Localização; Jogos interactivos; E-mail; SMS(Short Message Service), MMS (Multimedia Messaging Service); FTP (File Transfer Protocol) e Comunicação entre Máquinas. Estes serviços têm o objectivo de abranger as mais variadas tecnologias disponíveis em 3G, todos os tipos de tráfego, bem como uma variedade de perfis de utilizadores 3G. Os serviços serão descritos mais pormenorizadamente na secção 2. Outros aspectos de grande importância para a realização do simulador são os perfis de utilizador (*Business*, *SOHO*, *Mass Market*) que dividem a população da zona metropolitana de Lisboa em 3 grandes grupos distintos. Assim, obtém-se uma estimativa mais real do tráfego esperado sabendo que estes 3 grupos se comportam de maneiras diferentes quer na utilização de serviços quer no tempo de utilização de cada serviço.

A maior importância desta comunicação prende-se com os modelos de fonte de tráfego que ainda são alvo de discussão no mundo das telecomunicações actuais. É através dos modelos de fonte de tráfego que se determina o tráfego gerado por cada serviço, isto devido a inexistência de modelos de tráfego estabelecidos em redes de telecomunicações mistas. Os modelos de fonte de tráfego serão descritos detalhadamente na secção 3 deste documento.

Por fim, cruzando a informação obtida através dos serviços, perfis de utilizador, densidade populacional e modelos de fonte de tráfego, foi desenvolvido um simulador que permite mais facilmente visualizar o tráfego em forma de mapas. O simulador será descrito em detalhe na secção 4. Na secção 5 são apresentadas conclusões finais.

## 2 Serviços

A selecção dos serviços propostos teve como base os estudos de mercado onde se tentou escolher os serviços com maior probabilidade de sucesso no futuro, como o serviço de Informação Baseada em Localização, Videotelefonia, MMS, Internet/Intranet, e posteriormente com uma menor procura, os serviços de *Streaming* Áudio/Vídeo, E-mail, Jogos Interactivos e FTP, pois os utilizadores têm sempre tendência a obter informação ou aplicações para estarem disponíveis *off-line* com o intuito de futura utilização.

Os serviços de Voz e SMS foram escolhidos devido ao sucesso existente na 2G. Com esta escolha espera-se ter abrangido diversos padrões de tráfego e uma boa parte dos serviços que provavelmente irão gerar a maior quantidade de tráfego em 3G.

Os serviços propostos foram baseados em 4 classes de serviço definidas em [3, 5, 8]. Os respectivos débitos de cada serviço bem como o volume de cada sessão estão representados na Figura 1.

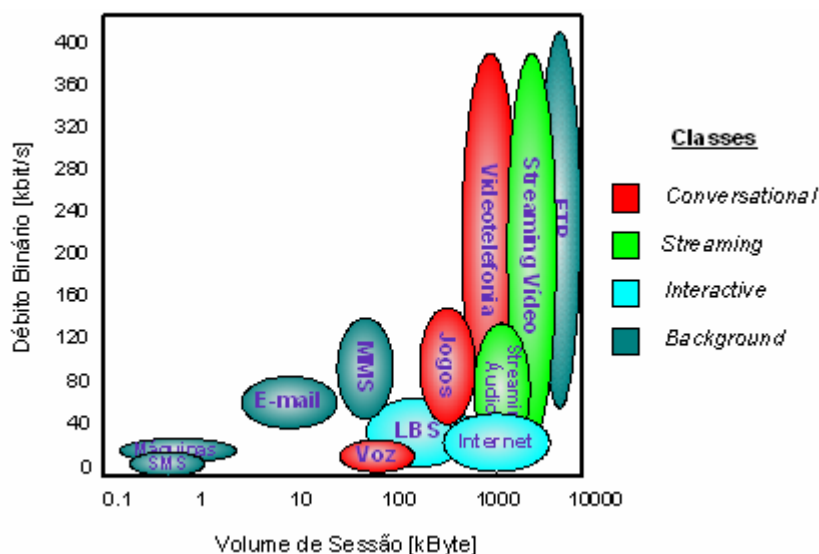


Figura 1. Débito Binário e Volume de Sessão dos Serviços Propostos.

## 3 Modelos de Fonte de tráfego

Os modelos de fonte de tráfego são de grande importância pois devido a inexistência de modelos de tráfego, é a única forma de estimar-se o tráfego em cada serviço 3G.

Para os 12 serviços propostos foram elaborados modelos de fonte de tráfego apropriados de forma a obter-se o tráfego de cada serviço. A Tabela 2 apresenta as características principais dos modelos de fonte de tráfego usados para cada serviço.

Serviços	Modelos	Distribuições
Voz	ON/OFF	Exponencial/Poisson
Videotelefonia	Vídeo	Lognormal/Poisson/Lognormal
Jogos Interactivos	ON/OFF	Exponencial/Poisson
Streaming Vídeo	Internet adaptado	Poisson/Geométrica/Pareto
Streaming Audio	Internet adaptado	Poisson/Geométrica/Pareto
Internet	Internet	Poisson/Geométrica/Pareto
LBS	Internet adaptado	Poisson/Geométrica/Pareto
Email	Internet	Lognormal/Poisson
MMS	ON/OFF	Poisson
SMS	ON/OFF	Poisson
FTP	Internet	Lognormal/Poisson
Máquinas	ON/OFF	Poisson

**Tabela 2. Serviços e respectivos Modelos de Fonte de tráfego.**

Note-se que todos os serviços seguem uma distribuição de *Poisson* para o processo de chegada. Para o serviço de voz e para os jogos interactivos o tempo total de chamada ou de um jogo é dado por uma distribuição exponencial negativa. O modelo de videotelefonia baseia-se na norma MPEG [4]. A norma MPEG contém os vários tipos de tramas de vídeo, nomeadamente: Intra-codificada (I), Predição (P), e Bidireccional (B). O modelo de vídeo telefonia baseia-se numa sequência de vídeo completa de 15 tramas. Para cada tipo de trama de vídeo são geradas algumas características seguindo uma distribuição *lognormal*.

No caso do serviço de Internet [2, 3, 5] e informação baseada em localização definiram-se os seguintes parâmetros: Processo de chegada da sessão, número de chamadas por sessão, tempo entre chamadas, número de pacotes numa chamada, tempo de chegada entre pacotes (dentro de uma chamada), dimensão de um pacote. Para o processo de chegada de sessão utiliza-se a distribuição de *Poisson*. No caso do número de chamadas por sessão, tempo de leitura entre dois pacotes consecutivos, número de pacotes numa chamada, intervalo de tempo entre dois pacotes consecutivos são dados por uma distribuição geométrica. O tamanho de cada pacote segue uma distribuição de *Pareto*.

No caso dos modelos de fonte de tráfego para os serviços de Email, FTP, streaming vídeo e áudio utilizou-se o modelo de Internet mas adaptado a cada tipo de serviço, gerando assim diferentes volumes de tráfego em cada um deles. Os restantes serviços são expressos por modelos ON-OFF usando diferentes médias de tráfego em cada serviço.

## 4 Software e análise de resultados

Depois de implementados os modelos de fonte de tráfego para cada serviço utilizaram-se ferramentas de software de forma a obter-se o tráfego total bem como o tráfego por cada serviço ou por cada perfil de utilizador.

Os ambientes operacionais foram definidos segundo a base de dados que foi facultada pela Vodafone-Portugal onde se definem 7 ambientes operacionais: Urbano, urbano denso, serviços públicos, estradas, espaços verdes, zonas industriais, zonas comerciais e residenciais.

A Figura 2 apresenta um esquema de blocos onde se resume a estrutura de software usado.

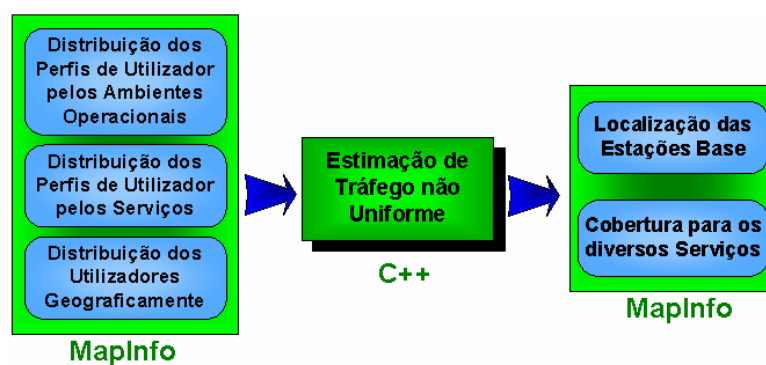


Figura 2. Esquema de blocos do simulador.

Depois de cruzar as informações provenientes da base de dados gerou-se o BHCA (Busy Hour Call Attempt) total por cada perfil de utilizador e por cada pixel da área de Lisboa, conforme mostra a Figura 3.

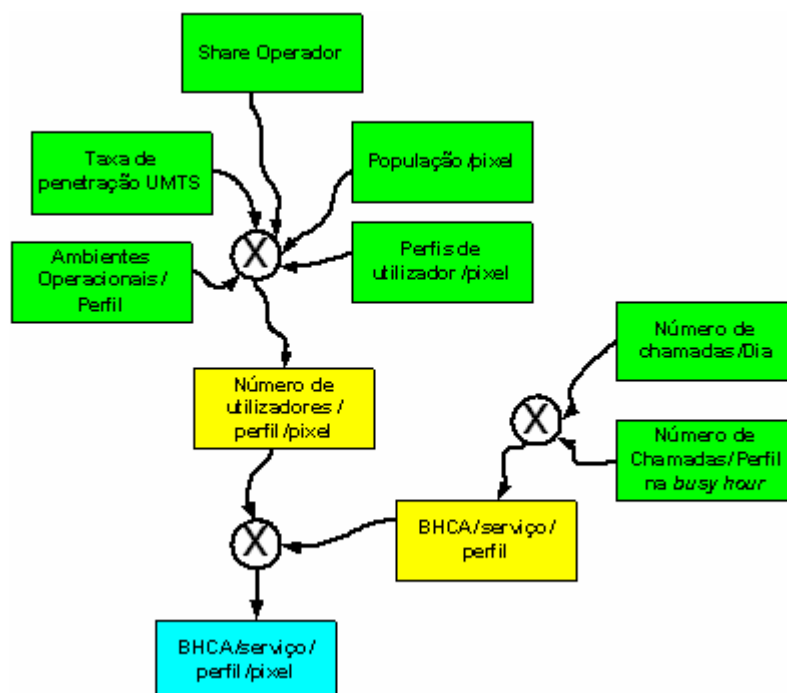
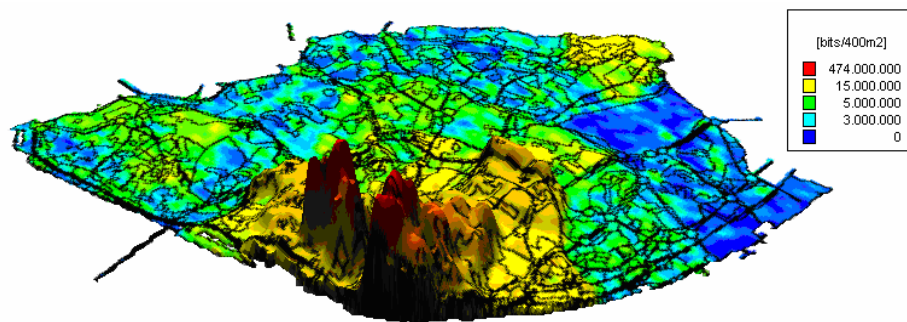


Figura 3. Esquema total do cálculo do BHCA.

Depois de se obter o BHCA por serviço e por perfil usou-se a ferramenta Mapinfo de forma a visualizar o tráfego total na hora mais carregada. Como esperado as zonas de maior tráfego correspondem às zonas onde existe uma maior densidade populacional, ou seja, na zona da baixa de Lisboa. Na Figura 4 verifica-se que nas zonas de menor densidade populacional como é o caso da zona de Monsanto o tráfego é bastante reduzido e por vezes quase nulo. O mapa obtido é o resultado da soma do tráfego em cada pixel, onde cada pixel possui a informação necessária ao cálculo do tráfego, isto é, o pixel tem informação sobre a densidade populacional, o tráfego por cada perfil de utilizador e de cada serviço, bem como o ambiente operacional a que pertence.

Uma das grandes vantagens do software é flexibilidade que oferece na alteração de parâmetros de cada serviço bem como de cada perfil de utilizador actualizando um novo volume de tráfego e consequente impacto na rede 3G.



**Figura 4. Exemplo do tráfego total estimado na área de Lisboa.**

Depois de estimado tráfego total efectuou-se um esboço da rede. Para determinar quantas estações base serão necessárias para que a rede projectada absorva todo o tráfego dividiu-se o tráfego total pela capacidade de cada estação base. Admitindo que a eficiência espectral é de 1,534 bit/Hz [3, 8], a largura de banda de cada portadora UMTS é de 5MHz e que cada estação base possui no máximo 3 portadoras pode-se estimar o número de estações base na zona de Lisboa. Teve-se o cuidado de projectar a rede para um factor de carga de 70% para minimizar o número de chamadas caídas. Assim estimou-se que para a área metropolitana de Lisboa em 2006 serão necessárias 325 estações base para cobrir o tráfego esperado.

De forma a testar a sensibilidade da rede foram alterados alguns parâmetros como por exemplo: número de utilizadores e chamadas por utilizador, tempo de chamadas, etc.

## **5 Conclusões**

Entre outros conclui-se que os modelos de fonte de tráfego são de grande importância nas telecomunicações nomeadamente para estimação de tráfego. Os serviços têm uma grande relação com o tráfego, pois os

serviços de maior débito são aqueles que determinam o tráfego, podendo ser desprezáveis serviços cujo débito é relativamente baixo como é exemplo o SMS.

Conclui-se ainda que a ferramenta de simulação é bastante importante pois é possível estimar o tráfego e prever um esboço de uma rede. Outro factor importante é que com a ferramenta pode-se efectuar estudos com possíveis aumentos de utilizadores bem como das taxas de utilização de serviços podendo prever o número de estações base para essas situações futuras.

## Referências

- [1] Alexander Klemm, Christoph Lindemann, and Marco Lohmann, *Traffic Modeling and Characterization for UMTS Networks*, University of Dortmund Department of Computer Science Dortmund, Germany, Agosto de 2000.
- [2] András G. Valkó, András Rácz, and Gábor Fodor, *Voice QoS in Third-Generation Mobile Systems*, Published in IEEE Journal on selected areas in communications, vol.17, Janeiro 1999.
- [3] ETSI, Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), *Selection procedures for the choice of radio transmission technologies of the UMTS (UMTS 30.03 Technical Report 101 112 V3.2.0)*, França 1998.
- [4] Marwan Krunz and Herman Hughes *A Traffic model for MPEG-Coded VBR streams*, Department of Electrical Engineering Department of Computer Science Michigan State University East Lansing, Ontário, Canadá, 1999.
- [5] Momentum, *Models and Simulations for Network Planning and Control of UMTS*, Bruxelas, Bélgica, Outubro de 2002.
- [6] European Institute of Research and Strategic Studies in Telecommunication, *Quality of Service (QoS) measures for applications P921: UMTS Radio Access Task T2: Impact of the radio access interface on applications*, Noroega 1999.
- [7] UMTS Forum, *Enabling UMTS/Third Generation Services and Applications*, Report No. 11, Londres, Reino Unido, Outubro 2000.
- [8] 3GPP, *Physical channels and Mapping of transport channels on to physical channels (FDD)*, TS Report No 25.211 V5.2.0, França, Setembro 2002.