



Universidade de Coimbra
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Informática

Arquitectura de Computadores 2

Arquitectura Interna de um Telemóvel

Carlos Miguel Lebre Ribeiro – 501000894

Luis Miguel Almeida Vieira Lima – 501000928

Índice

• Introdução	3
• A importância do telemóvel nos nossos dias	4
• Por dentro de um telemóvel	7
• Curiosidades	14
• Duas perguntas	17
• Conclusão	18
• Bibliografia	19

Introdução

O papel que o telemóvel ocupa no dia-a-dia, e a sua cada vez maior cumplicidade com a informática, o interesse que desperta um aparelho banal cujo interior desconhecemos, levou-nos a escolher este tema como trabalho de pesquisa. Conscientes que o futuro implica uma cada vez maior redução das dimensões dos telemóveis, importa agora compreender como são constituídos e como interagem internamente.

Apesar da evolução dos telemóveis proporcionar aparelhos com cada vez mais extras, como por exemplo, câmaras fotográficas, MP3, debruçámo-nos mais sobre questões fundamentais no funcionamento de um telemóvel no sentido da sua utilização mais simples, isto é, microfone, auscultador, ecran, teclado, antena, bateria e na quantidade impressionante de circuitos electrónicos que constituem as suas entranhas.

A importância do telemóvel nos nossos dias

Um simples telemóvel pode envolver tecnologia muito sofisticada. Uma unidade móvel tem a capacidade de ser sintonizada automaticamente por qualquer um dos canais de rádio de duas vias e pode transmitir e receber dados binários e operar sobre eles. Uma central de telefones móveis pode receber e reencaminhar centenas de chamadas, localizá-las, enviar e receber dados das e para as unidades móveis e determinar os seus custos.

É impressionante como as unidades móveis diminuíram tanto que hoje em dia um telemóvel que caiba no bolso das calças está disponível para o bolso de qualquer um. Os avanços na tecnologia celular são incríveis, mas também são a causa de uma mudança padrão que hoje em dia aparece para inviabilizar a compatibilidade.

Existe hoje em dia uma questão fundamental que envolve os telemóveis que pode impedir o seu uso e o seu crescimento contínuo. Esta questão diz respeito aos problemas de saúde que podem causar as micro-ondas provenientes das antenas dos aparelhos. Os telemóveis transmitem 1W de potência micro-ondas e esta radiação afecta directamente a cabeça do utilizador. Embora a utilização de um telemóvel por poucos minutos por dia não cause danos significativos ao ser humano, imagine o que pode provocar a utilização por horas a quem usa excessivamente estes aparelhos. Estes aparelhos poderão vir a causar graves problemas no futuro, como por exemplo, tumores cerebrais.

O sucesso contínuo e crescimento da rede das comunicações sem fio tem provocado uma grande necessidade de aumento da capacidade, mas como o espectro das ondas rádio

é limitado, urge procurar formas de aproveitamento desse mesmo espectro. Isto levou ao uso da compressão da voz para reduzir a largura de banda de cada sinal de voz de maneira a que vários circuitos de voz possam partilhar o mesmo canal. Uma compressão deste género consegue-se a *bit rates* tão baixas como 8000bps, em vez dos reais 64000bps (sem compressão). *Bit rates* mais baixas que 8000bps não são aceitáveis para a maior parte dos consumidores dado que cria distorção na voz, tornando-a não natural. Para um consumidor, a transmissão sem fios pressupõe uma qualidade similar a um CD, o que no fundo não acontece porque a compressão provoca normalmente um compromisso com a qualidade.

Os algoritmos de compressão são feitos para a voz, não funcionando bem para dados que requerem um máximo possível de capacidade digital. Quando usados para aceder à internet ou enviar dados, os telemóveis não utilizam os algoritmos de compressão de voz e oferecem o acesso directo para dados.

Mais importante que toda a sofisticação tecnológica, ganha relevância a facilidade com que se utiliza um telemóvel. Imaginando um cenário de uma fila numa auto-estrada, ou qualquer outra situação em que queremos uma utilização intuitiva do aparelho, é indispensável que os botões estejam bem colocados para facilitar o uso, de maneira a que as chamadas possam ser feitas sem olhar para o telemóvel. Um desafio de telemóveis futuros é o *interface*, uma área onde o discurso sintético pode ganhar importância em relação ao ecran, de maneira a que seja possível fazer chamadas apenas com o recurso à voz.

Com os telemóveis temos capacidade de contactar e sermos contactados por qualquer um, em qualquer sítio e a qualquer hora. O facto de querermos continuar a ser tão

facilmente contactados em qualquer altura é, no entanto, uma questão que ainda está em aberto.

Por dentro de um telemóvel

Numa escala de complexidade por milímetro quadrado, os telemóveis são um dos mais complexos aparelhos com que as pessoas lidam no seu quotidiano. Os aparelhos mais modernos conseguem processar milhões de cálculos por segundo, no intuito de comprimir e descomprimir a voz.



As componentes de um telemóvel

Se abrimos um telemóvel verificamos que contém um número restrito de componentes:

- Uma *board* que contém o cérebro do telefone

- Uma antena
- Um ecran LCD
- Um teclado
- Um microfone
- Um auscultador
- Uma bateria

A *board* é a componente central de um telemóvel. Segue-se o exemplo de um telemóvel Nokia.



Parte da frente da board



Parte de trás da board

Nas fotografias acima vemos vários *chips*. Seguidamente falamos ao pormenor da importância de cada um.

Os conversores A/D e D/A traduzem o sinal emissor de voz de analógico para digital e o receptor de digital a analógico.

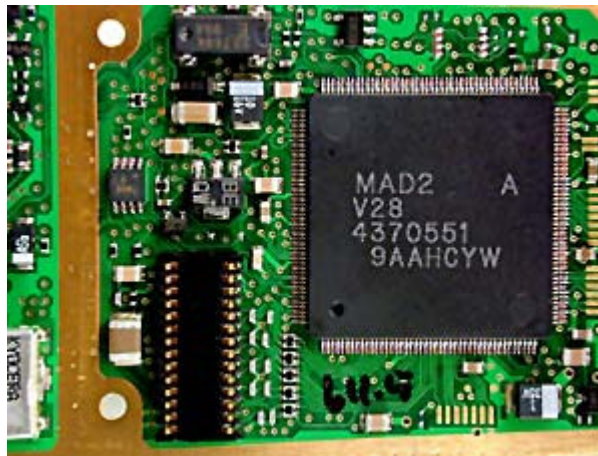
Nos conversores D/A, a partir de sinais digitais (0,1) nos terminais de entrada é gerada uma tensão ou corrente analógica correspondente na saída, V_0 .

$$V_0 = \sum_{i=1}^N \frac{b_i}{2^i} \cdot V_{ref}, \quad b_i = \{b_1, b_2, \dots, b_N\}$$

Nos conversores A/D, os circuitos obtêm o código digital, D , correspondente a uma dada tensão de entrada V_i , e uma tensão de referência, V_f , realizando o seu quociente.

$$D = \sum_{i=1}^N \frac{b_i}{2^i} = \frac{V_i}{V_{ref}}, \quad b_i = \{b_1, b_2, \dots, b_N\}$$

O processador de sinal digital, DSP, desempenha cálculos de manipulação de sinais a uma velocidade elevada.



O microprocessador

O microprocessador efectua todas as tarefas relativas ao teclado e ao ecrã, lida com o envio dos sinais de comando e de controlo para a antena, e também coordena o resto das funções da *board*. Os chips de ROM e de memória Flash possibilitam o armazenamento do sistema operativo do telefone e da informação manipulável (mensagens, lista telefónica, etc). A secção de energia e de frequência de rádio, RF, é responsável pelo controlo do estado da bateria, pelo seu recarregamento, e também pelas centenas de canais FM. Finalmente, os amplificadores RF lidam com os sinais que vão e vêm da antena.



O ecran e os contactos do teclado

O ecran tem aumentado o seu tamanho consideravelmente à medida que o número de opções do telemóvel também cresce. A maior parte dos telemóveis actuais têm calculadora, jogos, e *browsers* de internet.



O cartão SIM – possui memória Flash



O cartão SIM fora do telemóvel

Alguns telemóveis armazenam informação como os códigos SID e MIN na sua memória Flash interna, enquanto outros utilizam cartões externos do género SmartMedia.



Microfone, auscultador e bateria backup

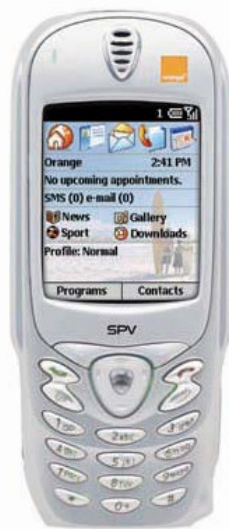
Os telemóveis têm microfones e auscultadores tão pequenos que é incrível como a maior parte deles reproduzem o som. Como podemos ver na figura acima, o auscultador é do tamanho de um centímetro, e o microfone não é maior que a pequena bateria de relógio ao seu lado. Esta bateria de relógio é usada no chip interno de relógio do telefone.

O que se torna impressionante é ver que todas estas funcionalidades, que à cerca de 30 anos teriam ocupado um piso inteiro de um edifício, cabem agora numa embalagem do tamanho da palma da mão.

Curiosidades

- O futuro *by Microsoft*

A aproximação dos telemóveis ao meio informático, já referida por nós como um ponto de interesse à comunidade informática, proporcionou um empenho da *Microsoft* em utilizar o seu conhecido sistema operativo *Windows* num telemóvel. Damos aqui a conhecer, como curiosidade, as características de um modelo que já pouco tem a ver com o conceito base destes aparelhos, realizar e receber chamadas.



Smartphone by

[Orange](#)

Purchase Info

[Web site](#)

Processor Type

TI OMAP 710

Processor Speed

132 MHz

Memory

16MB RAM and 32MB Flash ROM

Display

Type: Reflective TFT

Number of Colors: 65,000

Resolution: 176 x 220

System Unit

Dimensions: L:11.5cm x W:4.6cm x D:2.2cm

Weight: 127g

Volume: 102 cc

Expansion Options

Built-in Expansions:

- Integrated Multimedia and SD memory card slot

with SDIO Support*

- Infrared

Optional:

- Digital camera

Battery Life

Type:

Lithium Ion

Life:

Talk time: 2.5 hours

Standby time: 100 hours

Synchronization Options

Included in Box:

Infrared

USB cradle with cable

Other features

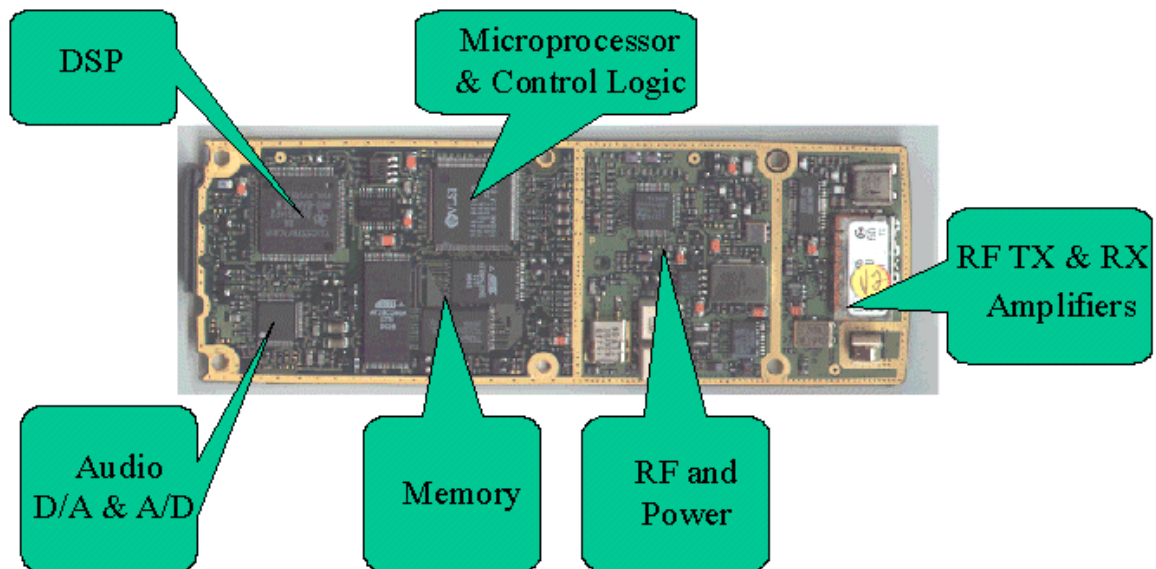
GSM/GPRS Triple Band 900/1800/1900 MHz

T9® Predictive text

MMS client

RS-232 connectivity**

- Os telemóveis são mais populares nos países Europeus do que nos Estados Unidos, sendo que Portugal, com um número de aparelhos vendidos próximo dos 10 milhões, é um caso de estudo sobre o *boom* que estes aparelhos tiveram nos últimos anos.
- O interior de um telemóvel Eriksson:



- O GSM para os telemóveis foi estabelecido nos anos 80, muito antes de fazerem parte da cultura americana.
- Hoje em dia é possível localizar um telemóvel num raio de poucos metros em qualquer sítio do mundo.

- A 3G de telemóveis vai transformar estes aparelhos em algo mais parecido com PDA's, com funções tais como a video-conferência, agenda e jogos multi-player.

Duas perguntas

P: Qual o tipo de memória usada pelos telemóveis para guardar informação do utilizador, tal como mensagens ou contactos da lista telefónica?

R: Os telemóveis usam a memória Flash do cartão SIM para esse efeito.

P: Os telemóveis emitem o sinal de voz de um modo digital ou analógico?

R: Os telemóveis possuem um conversor A/D, bem como um D/A, para digitalizar e comprimir o sinal de voz de modo a que seja enviado. Quando recebe o sinal, este vem no modo digital, sendo então convertido para o modo analógico.

Conclusão

Foi para nós extremamente interessante descobrir a arquitectura interna de um telemóvel, um aparelho banal e relativamente barato, que por outro lado é constituído pela mais alta tecnologia em que importa, não só o tamanho dos aparelhos, como também potencializar a largura de banda disponível para cada um. Com a 3G de telemóveis, alguns dos conceitos aqui apresentados podem sofrer significativas alterações causadas pelas funções que irão estar disponíveis.

Um dos problemas que se irá manter será a capacidade de armazenamento de dados, quando se generalizar a criação, envio e recepção de imagens (MMS), em que a memória Flash está a ser largamente utilizada, muito por causa do seu baixo consumo de energia. É portanto uma área de interesse para muitos futuros engenheiros informáticos.

Bibliografia

- <http://electronics.howstuffworks.com/cell-phone.htm>
- Introduction to Telephones and Telephone Systems, A. Michael Noll