

Computação móvel, histórico da evolução.

Reinaldo Costa Santana

Universidade de São Paulo
Instituto de matemática e estatística

Prefácio

O avanço tecnológico na área de informática tem dobrado a cada dois anos, já há alguns anos. Isto tem levado a avanços contínuos e novas formas do uso da tecnologia. Por exemplo, no início da década de oitenta, o custo dos circuitos integrados caiu bastante ao mesmo tempo em que o desempenho desses circuitos aumentou ao ponto que se tornou viável o uso de computadores pessoais.

Já no início desta década esta evolução tornou viável o uso de computadores portáteis e dispositivos PDA's (Personal Digital Asssistants).

A evolução tecnológica que temos hoje já chegou ao ponto onde é possível acessar informações em qualquer lugar do planeta em qualquer momento. A tecnologia de comunicação sem fio é necessária para permitir essa facilidade.

A integração de computadores com comunicações e outras formas de tecnologias de informação estão criando novas formas de sistemas e serviços de informação distribuída. A tendência é haver computadores mais poderosos, conectados a uma rede mundial de serviços e recursos através de uma infraestrutura de alto desempenho.

O objetivo principal deste trabalho é dar uma visão geral de como ocorreu tal evolução, desde as descobertas da ciência até os tempos atuais.

Sumário

1	Introdução - - - - -	-5
2	A evolução da computação móvel - - - - -	-7
3	Bibliografia - - - - -	- 15

Introdução

O crescimento extraordinário que tem ocorrido nesta década nas áreas de comunicação celular, redes locais sem fio e serviços via satélite permitirão que informações e recursos possam ser acessados e utilizados em qualquer lugar e em qualquer momento. Dado o atual crescimento do segmento de computadores pessoais, estima-se que em poucos anos, dezenas de milhões de pessoas terão um laptop, palmtop ou algum tipo de PDA. Independente do tipo de dispositivo portátil, a maior parte desses equipamentos deverá ter capacidade de se comunicar com a parte fixa da rede e com outros computadores móveis. A esse ambiente de computação se dá o nome de computação móvel ou computação nômade. Computação móvel representa um novo paradigma computacional. Surge como uma quarta revolução na computação, antecedida pelos grandes centros de processamento de dados da década de sessenta, o surgimento dos terminais nos anos setenta e as redes de computadores na década de oitenta.

O novo paradigma permite que usuários desse ambiente tenham acesso a serviços independente de onde estão localizados, e o mais importante, de mudanças de localização, ou seja, mobilidade .

Com a diminuição dos custos dos dispositivos, a computação móvel se tornou viável não somente para o segmento empresarial, mas para as pessoas de uma forma geral. A disponibilidade dos equipamentos, e a solução de antigos problemas relativos a ruído e interferência em sistemas de comunicação sem fio, abriram o interesse pelo tema. A questão principal na computação móvel é a mobilidade que introduz restrições inexistentes na computação tradicional formada por computadores estáticos. Logo, o objetivo principal da computação móvel é prover para os usuários um ambiente computacional com um conjunto de serviços comparáveis aos existentes num sistema distribuído de computadores estáticos que permita a mobilidade.

A evolução conjunta da comunicação sem fio e da tecnologia de informática busca atender muitas das necessidades do mercado_ serviços celulares_ redes locais sem fio, transmissão de dados via satélite, TV, rádio, modems, sistemas de navegação, base de dados geográfica, etc.

A tecnologia de comunicação precursora foi lançada no Japão em 1979 e na década de oitenta, mais precisamente em 1983 com as redes celulares de telefonia móvel instaladas em Chicago e Baltimore. Voltadas para a comunicação de voz, caracterizam-se por serem sem fio, móveis e pessoais.

Na atualidade, elas compõem o principal sistema de comunicação sem fio.

Isso se deve a sua adequação a rede pública de telefonia e a redução substancial de custos, mais que suas características tecnológicas .

No entanto, a comunicação sem fio tem sido usada muito antes das redes Celulares, com as emissões via rádio AM e FM, as comunicações navais e a própria televisão. Os sistemas de comunicação bidirecionais entre veículos, data de 1930. Eram usados para serviços de despacho em companhias de energia, transporte, taxi e pela polícia ou serviços de emergência.

Inicialmente eram unidirecionais evoluindo para bidirecionais, full_duplex.

Com o sistema bidirecional IMTS (Improved Mobile Telephone Service), foi eliminado o operador e a chamada era efetuada diretamente por número.

Esse foi o primeiro serviço independente oferecido pelos RCCs (Radio Common Carriers), autorizados pela FCC (Federal Communication Commission), comissão americana responsável por estabelecer a política e a regulamentação para os serviços de comunicação, em 1949.

Esses serviços predominaram até o lançamento dos primeiros celulares, evoluindo de sistemas independentes para integrar a rede de telefonia fixa compondo o atual sistema móvel celular.

Outro serviço que antecede é o paging que existe desde a segunda guerra Mundial, é um serviço de mensagem unidirecional. A palavra paging também é usada no contexto de contactar uma unidade móvel em sistemas celulares.

A FCC, em 1952, certificou o primeiro sistema de paging para hospitais. Os sistemas evoluíram disponibilizando quatro tipos de serviços, tone-only, tone-voice, alphanumeric e visual display. Essa última opção obterá ainda mais funções com os microprocessadores.

A Evolução da Computação Móvel

A evolução da computação móvel passa por várias etapas. É interessante observar pontos marcantes dessa trajetória que começa com Hans Christian Oersted, em 1820, quando descobre experimentalmente que a corrente elétrica produz um campo magnético. O primeiro sistema de comunicação foi o telégrafo, que já na metade do século XIX permitia a transferência de palavras faladas a longa distância pelo código Morse. Esse sistema era baseado na comunicação com fio. As equações de Maxwell, descrevendo a propagação de ondas eletromagnéticas, e os experimentos de Heinrich Hertz, foram a base para a descoberta da radiotelegrafia por Marconi, no final do século XIX.

Em 1901, o Oceano Atlântico era atravessado por sinais de rádio. Este foi o início dos sistemas de comunicação sem fio.

O telefone foi um segundo sistema de comunicação, evoluiu rapidamente e tornou-se uma tecnologia complementar ao telégrafo durante muitos anos.

O início do século XX é marcado pela conexão via fios de cobre dos setores comerciais dos EUA. Já em 1928 existia um telefone para cada cem habitantes nos EUA.

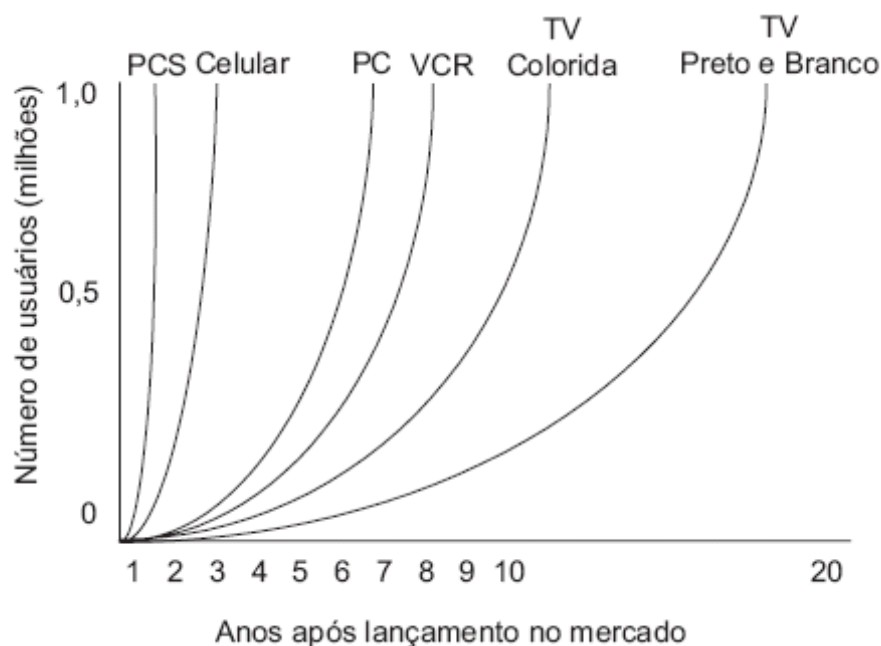
A tecnologia digital veio acelerar ainda mais esse processo. Os computadores surgem como uma terceira geração dos sistemas de comunicação, antecipada pelos centros de processamentos de dados dos anos sessenta, surgimento dos terminais dos anos setenta e das redes de computadores dos anos oitenta.

Mas, as características de comunicação com fio e o elevado custo de acesso remoto ainda predominam. Esses fatores tornaram os sistemas sem fio atraentes, mas eles ainda dependem significativamente das redes fixas.

Nesse sentido, enquanto a tecnologia sem fio se expande rapidamente para as redes de acesso, com baixo custo independente da distância à rede pública, as redes fixas, pelo uso da fibra ótica e satélites, se complementam nas comunicações de longa distância.

A aceitação das novas tecnologias pelos usuários é o outro fator de crescimento.

A figura, abaixo, mostra o tempo gasto por cada nova tecnologia para atingir um milhão de usuários.



Enquanto a TV preto e branco levou 20 anos para atingir esse patamar, os computadores pessoais levaram aproximadamente seis anos, os celulares dois anos, e os PCS (Personal Communication Services) um ano.

A evolução tecnológica seguiu os seguintes passos:

1820 - Hans Christian Oersted descobre experimentalmente que a corrente elétrica produz um campo magnético. Andre Marie Ampère (1775 - 1836) quantifica essa observação na Lei de Ampère(Lei de Ampère é a lei que relaciona o campo magnético sobre um laço com a corrente elétrica que passa através do laço).

1830 - Joseph Henry descobre que a variação do campo magnético induz uma corrente elétrica mas não publica o resultado. Em 1831 Michael Faraday descobre independentemente esse efeito que passaria a ser conhecido como a Lei de Faraday(Produção de corrente elétrica em um circuito colocado sob efeito de um campo magnético variável) e mais tarde a terceira equação de Maxwell(*As linhas de força do campo magnético são fechadas, ou seja, são arcos fechados.*).

1832 - Samuel F. B. Morse inventou um telégrafo eletromagnético e construiu uma versão experimental em 1835. Ele não construiu um sistema

verdadeiramente prático até 1844, quando montou uma linha de Baltimore para Washington, D.C.

1860 - O italiano Antônio Meucci , nos Estados Unidos, inventa o telefone e o registra com o nome de *eletrofonecado* . Apesar de muitos crerem que o inventor do telefone foi Alexander Graham Bell, o Congresso dos Estados Unidos na resolução 269, de 15 de junho de 2002 reconhece Antônio Meucci como o verdadeiro inventor do telefone. A primeira demonstração pública registrada da invenção de Meucci teve lugar em 1860, e teve sua descrição publicada num jornal de língua italiana de Nova Iorque.

E as pesquisas sobre campos magnéticos continuam...

1864 - James Clark Maxwell modifica a Lei de Ampere amplia a Lei de Faraday e desenvolve as quatro famosas equações de Maxwell sobre campos magnéticos.

1887 - Heinrich Rudolph Hertz detecta as ondas eletromagnéticas previstas pelas equações de Maxwell.

1896 - O engenheiro italiano Guglielmo Marconi inventa o primeiro receptor sem fio prático: o telegrafo sem fio. Ficou conhecido mundialmente depois que as inovações introduzidas em seu invento revolucionaram os meios de comunicação, e também conhecido como o *pai do rádio*. Criou um serviço regular de transmissão de notícias entre o Reino Unido e os Estados Unidos (1903).

1907 - Início do serviço de radiodifusão comercial transatlântico (estações terrestres imensas antenas de 30X100 m)

1908 - Lee De Forest realizou, do alto da torre Eiffel, uma emissão ouvida nos postos militares da região até Marselha (800km de distancia)

1914 - Início da Primeira Guerra Mundial. Rápido desenvolvimento das comunicações e sua interceptação.

1921 - Radiodifusão comercial entra em operação nos Estados Unidos.

Surgiu a primeira emissora comercial, a WEA, de Nova Iorque, criada pela companhia telefônica Telegraph and Telephone Company (atual AT&T - American Telephone and Telegraph).

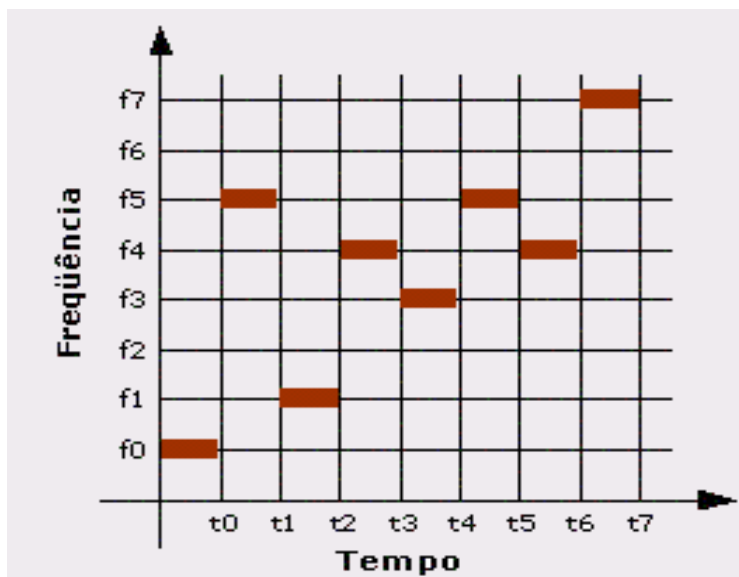
1928 - A Polícia de Detroit introduz um sistema de acionamento de carros baseado em radiodifusão unidirecional na faixa de 2 MHz. Já havia um telefone para cada 100.000 habitantes nos EUA.

1933 -A FCC (Federal Communications Commission) autoriza o uso de quatro canais na faixa de 30-40 MHz.

1935 -Modulação em Frequência - FM (Frequency Modulation) surge como alternativa para a Modulação em Amplitude - AM (Amplitude Modulation) reduzindo os problemas de ruídos na transmissão e melhor desempenho com relação a perda de sinal.

1939 - Pesquisa e uso da comunicação via rádio expande imensamente durante a Segunda Guerra Mundial.

1940 -Primeiro uso da tecnologia Spread Spectrum. É uma técnica de codificação para a transmissão digital de sinais. Ela foi originalmente desenvolvida pelos militares durante a segunda guerra mundial, com o objetivo de transformar as informações a serem transmitidas num sinal parecido com um ruído radioelétrico evitando assim a monitoração pelas forças inimigas. Nesta tecnologia, são enviadas frequências diferentes em tempos diferentes, conforme figura abaixo.



1945 -AT&T Bell Labs inicia experimentos no uso de frequências mais altas com o objetivo de melhorar os serviços móveis. Em 1947 lança o IMTS (Improved Mobile Telephone Service), um sistema de transmissão onde apenas uma torre de alta potência atendia uma grande área ou cidade. Em seguida, AT&T Bell Labs propõe o conceito celular.

Anos 50 - Até então, os sistemas exigiam uma elevada banda para transmissão(120 kHz para transmitir um circuito de voz de apenas 3kHz), mas com as pesquisas, esta faixa foi reduzida pela metade e com os transistores, os equipamentos reduzem de tamanho e já são transportáveis. Os sistemas de paging começaram a surgir.

Anos 60 - Um novo receptor de FM permite reduzir a banda para 30 kHz, abrindo espaço para um maior número de canais de comunicação com o mesmo espectro. Bell Labs já testa as técnicas de comunicação celular e surgem os primeiros aparelhos portáteis.

Anos 70 - AT&T lança o sistema celular conhecido por AMPS(Advanced Mobile Phone System). Inicialmente era um serviço de luxo, destinado para uso em automóveis e de aplicação limitada tendo em vista a baixa durabilidade das baterias. Atendiam uma capacidade limitada de tráfego e um número reduzido de usuários. A primeira rede celular no mundo foi lançada no Japão em 1979.

1983 - O sistema AMPS evoluiu, com a primeira rede celular americana lançada em Chicago e Baltimore. Outros sistemas similares entram em operação no mundo.

TACS (Total Access Communications System) no Reino Unido.

NMT (Nordic Mobile Telephone Service) na Escandinávia.

NAMTS (Nippon Advanced Mobile Telephone System) no Japão.

O AMPS ainda em uso nos EUA, Brasil e grande parte do mundo é considerado um sistema de primeira geração. A transmissão em FM reduzida à 25 kHz nos anos 70 entra nos anos 90 na faixa de 10kHz. Também surgem os sistemas de transmissão digital e com a redução da banda necessária, viabilizou-se os sistemas móveis digitais.

1989 - Produtos usando 900 MHz

1990 - Cerca de 20 milhões de pessoas já usavam os sistemas de primeira geração. IEEE começa a trabalhar em um padrão industrial para WLAN.

1991 - Validação inicial dos padrões TDMA e CDMA nos EUA.Introdução da tecnologia microcelular.

1992 - Introdução do sistema celular Pan-Europeu GSM (Groupe Spéciale Mobile).

1994 - Introdução do sistema CDPD (Cellular Digital Packet Data). Início dos serviços PCS (Personal Communication Services), CDMA e TDMA. Produtos usando 2.4 GHz são produzidos.

Ericsson pesquisa comunicação entre telefones celulares e acessórios utilizando sinais de rádio, tal projeto tinha o nome de *MCLink*.

1995 - Início dos projetos para cobertura terrestre de satélites de baixa órbita, como o projeto Iridium. O projeto Iridium é um consórcio dirigido pela empresa norte-americana Motorola, que possui um sofisticado sistema de telecomunicações baseado numa grande e complexa constelação formada por 66 satélites "LEO" ou de órbita polar baixa. Tem o objetivo de fornecer um serviço mundial digital de telecomunicações por meio de dispositivos portáteis.

1997 - Após sete anos de pesquisa e desenvolvimento, o comitê de padronização da IEEE aprovou o padrão IEEE 802.11 - Wi-Fi (Wireless Fidelity).

O projeto *MCLink* despertou interesse de outras empresas (Ericsson, Intel, IBM, Toshiba e Nokia). Criado o consórcio Bluetooth SIG (**S**pecial **I**nterest **G**roup) para desenvolver padrões que garantissem o uso dessa tecnologia.

1998 – Surgimento da tecnologia HomeRF, desenvolvida para se destacar no mercado doméstico, permite integrar voz e dados. Permite até seis canais de voz e um canal de dados.

1999 - Foram aprovados os padrões IEEE 802.11b e 802.11a, que usam as frequências de 2,4 e 5 GHz e são capazes de atingir taxas nominais de transmissão de 11 e 54 Mbps, respectivamente. O padrão 802.11b, apesar de atingir taxas de transmissão menores, ganhou fatias maiores de mercado do que 802.11a; as razões para isso foram basicamente duas: primeiro, as interfaces 802.11b eram mais baratas do que as 802.11a e, segundo, as implementações de 802.11b foram lançadas no mercado antes do que as implementações de 802.11a. Além disso, nesse ano foi criada a *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA), que se organizou com o objetivo de garantir a interoperabilidade entre dispositivos de diferentes fabricantes;

2000: surgiram os primeiros *hot spots*, que são áreas públicas onde é possível acessar a Internet por meio das redes IEEE 802.11. A WECA lançou o selo *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) para testar a adesão dos fabricantes dos produtos às

especificações; mais tarde o termo Wi-Fi tornou-se um sinônimo de uso abrangente das tecnologias IEEE 802.11.

2001 - A companhia americana de cafeterias Starbucks implementou *hot spots* em sua rede de lojas. Os pesquisadores Scott Fluhrer, Itsik Mantin e Adi Shamir demonstraram que o protocolo de segurança *Wired Equivalent Privacy* (WEP) é inseguro.

2002 - A WECA passou a se chamar Wi-Fi *Alliance* (WFA) e lançou o protocolo Wi-Fi *Protected Access* (WPA) em substituição ao protocolo WEP;

2003 - O comitê de padronização da IEEE aprovou o padrão IEEE 802.11g que, assim como 802.11b, trabalha na frequência de 2,4 GHz, mas alcança até 54 Mbps de taxa nominal de transmissão. Aprovou também, sob a sigla IEEE 802.11f, a recomendação de práticas para implementação de *handoff*.

Surgimento de tecnologia 3G, com taxas de 5 a 10 Mbps. Abrange telefonia móvel de longo alcance, acesso à Internet em alta velocidade e Vídeo-telefonia. *Até dezembro de 2007, 190 redes 3G já operavam em 40 países.*

2004 - A especificação 802.11i aumentou consideravelmente a segurança, definindo melhores procedimentos para autenticação, autorização e criptografia.

2005 - Foi aprovada a especificação 802.11e, agregando qualidade de serviço (QoS) às redes IEEE 802.11. Foram lançados comercialmente os primeiros pontos de acesso trazendo pré-implementações da especificação IEEE 802.11e.

2006 - Surgiram as pré-implementações do padrão 802.11n, que usa múltiplas antenas para transmissão e recepção, *Multiple-Input Multiple-Output* (MIMO), atingindo taxa nominal de transmissão de até 600 Mbps.

Atualmente, no Japão, foram realizadas as primeiras provas com sucesso, usando a tecnologia 4G (alcançando 100 Mbps a 200km/h).

Estima-se lançar comercialmente os primeiros serviços de 4G no ano 2010, com velocidades entre 100 Mbps em movimento e 5 Gbps em repouso.

Com toda evolução tecnológica que a humanidade alcançou, há diversos projetos bem elaborados, com novas idéias e novos paradigmas. Porém, nem tudo o que é viável tecnologicamente é viável financeiramente. Conforme houver barateamento dos dispositivos e surgimentos de novas soluções para problemas reais, a computação móvel continuará se desenvolvendo numa velocidade extraordinária.

Bibliografia

- [1] <http://www.google.com.br/>
- [2] <http://pt.wikipedia.org/>
- [3] <http://www.wikipedia.org/>