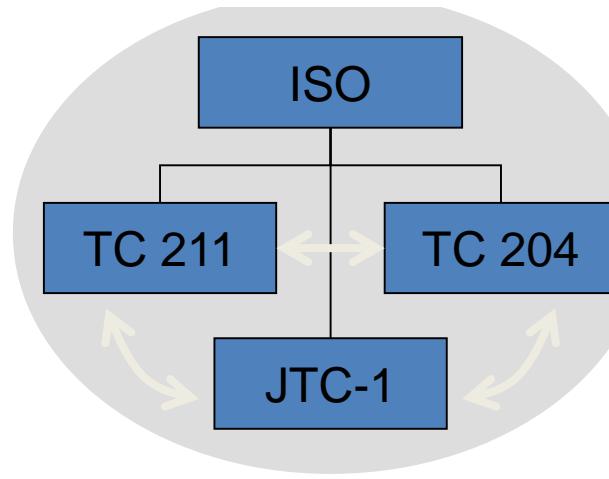
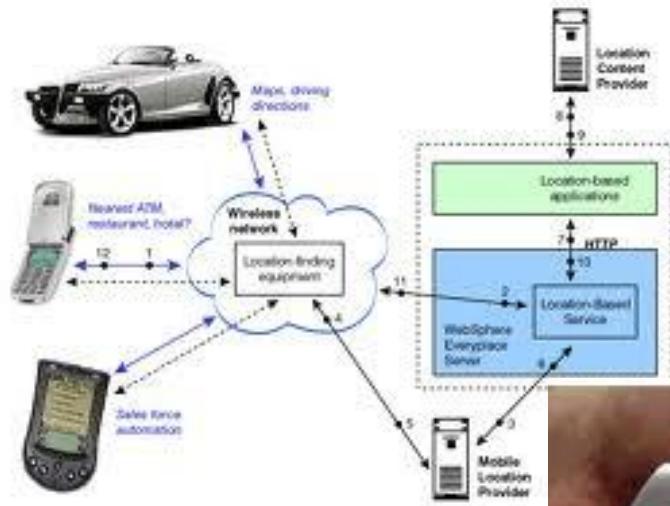


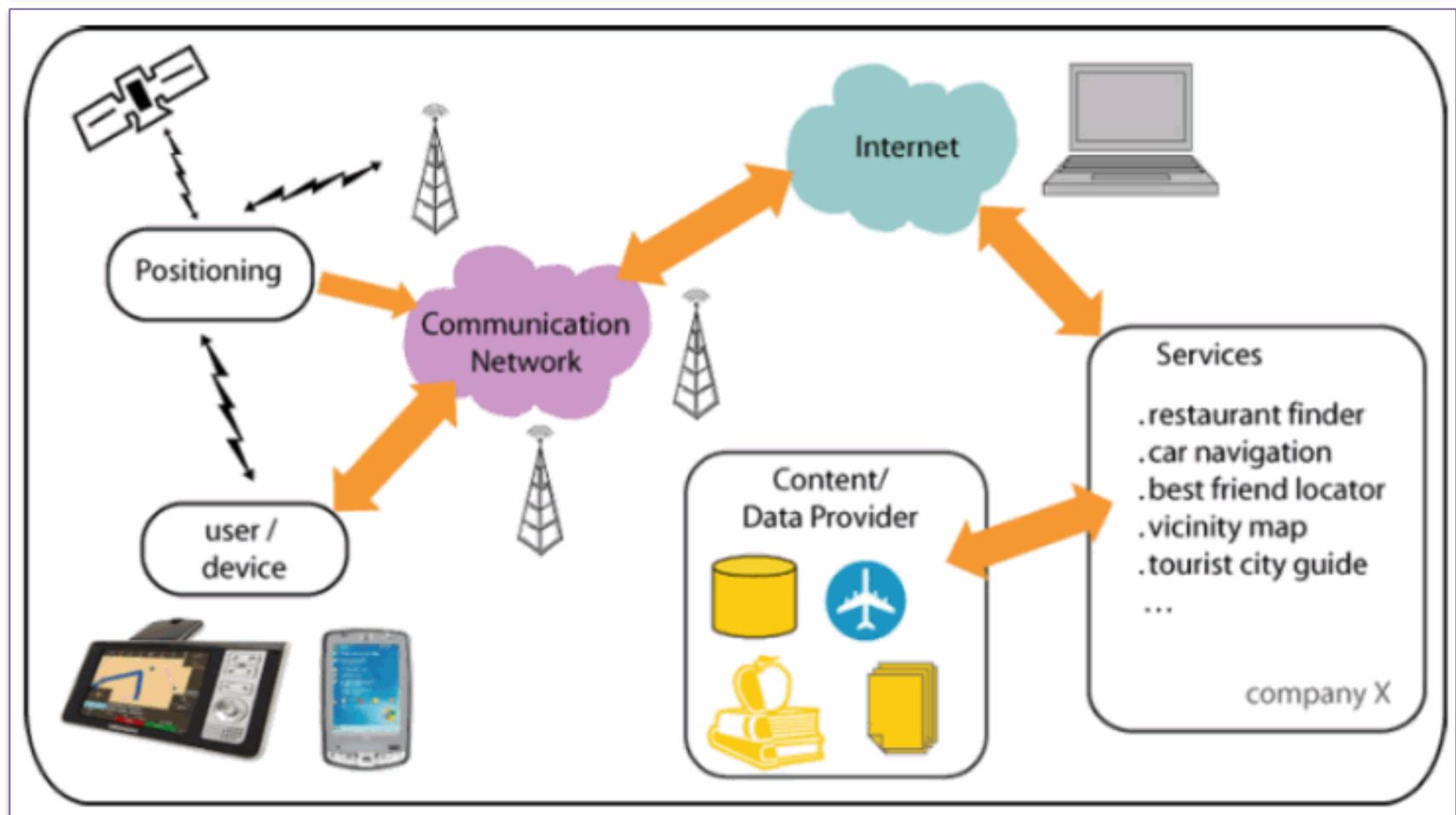
Serviços de Localização e Geoinformação



Sumário

- Serviços Baseados na Localização
- Mandatos E911 e E112
- Arquitectura LBS
- Áreas de aplicação
- Tamanho e Granularidade
- Localização do Utilizador
- GNSS
- Tecnologias de posicionamento baseadas em redes de telecomunicações
- Técnicas de posicionamento de reduzido alcance
- Sistemas Híbridos

Os Location Based Services



Toda a tecnologia apresentada contribui para o aparecimento dos Serviços Baseados na Localização

Usar a Web para os serviços

- ❑ Podemos usar os populares sitios Google, Altavista e Yahoo para pesquisar um serviço

A resposta pode ser colossal e não depende da localização do utilizador. Estas pesquisas são direcionadas para a palavra chave (keyword-driven)

- ❑ Existem outros motores de busca que são focalizados na localização. Por exemplo o MapQuest e ViaMichelin, ou as páginas amarelas. Será que estas páginas WEB são um LBS?

Não.

Nos LBS a localização refere-se ao utilizador e não ao conteúdo da pesquisa.

Usar a Web para Serviços

+2

Se efectuarmos uma pesquisa na revista *Journal of Geodesy* da Springer, o site identifica a localização do individuo e determina se está autorizado a consultar a revista.

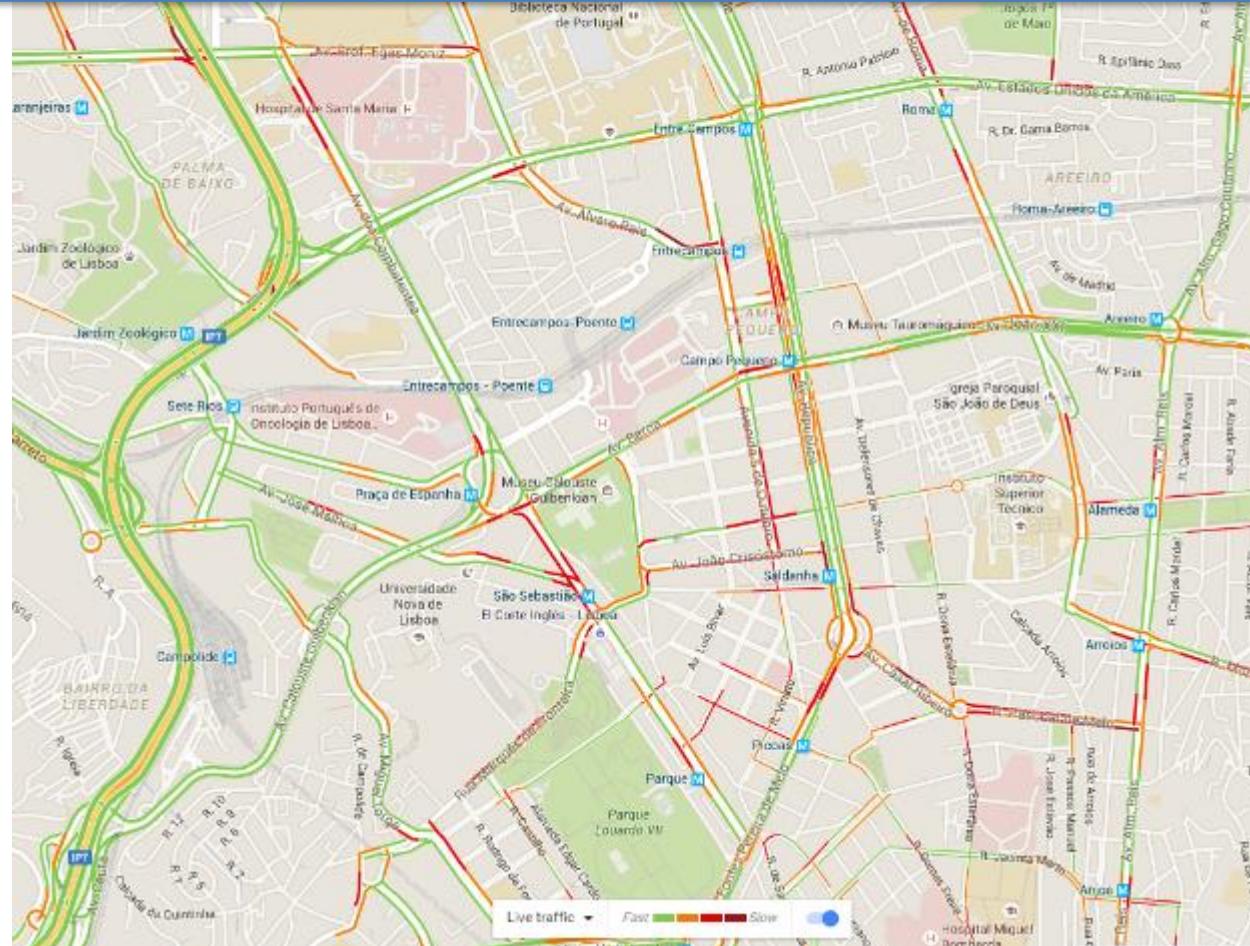


Será que neste caso estamos perante um LBS?

Muito mais perto que o caso anterior, mas como a “localização” é dada pelo endereço IP da máquina e não pela sua posição geográfica, posso ter um PDA com um IP da Universidade de Lisboa e estar num qualquer outro local do mundo.

Usar a Web para Serviços

E um mapa com tráfego. Será que neste caso estamos perante um LBS?



Usar Sistemas de navegação para Serviços

+2

Sistemas de navegação em veículos automóveis



- Mostra o mapa em função da localização
- Dá indicação das mudanças de direcção em função da localização



Como a informação é constantemente ajustada à localização do utilizador, **estes sistemas são um LBS**. De qualquer modo ainda limitado.

Se o sistema puder receber informação sobre o estado do tráfego e com esses dados alterar a rota predefinida então **estamos num verdadeiro LBS**

Like Google Maps ...

Location Based Service

+1

Um LBS será um sistema que tem a capacidade de responder à seguinte questão:

Quais são os restaurantes mais próximos do local onde estou agora? Com custo inferior a 20 euros

- a) Mapa da localização do utilizador e dos restaurantes
- b) O telefone do restaurante
- c) URL para uma ligação móvel Internet
- d) O percurso para encontrar o restaurante
- e) Informação pertinente como promoções

There are many applications: Zomato, Uber, Foursquare, ePark, ..



Overview

Menu

Reviews (691)

Photos (535)

Phone Numbers

21 3424253
927244086

Cuisines

Minhota, Portuguese

Average Cost

70 € for two people (approx.)

Cash and Cards accepted

Opening hours

Open now
Today 12:00 to 15:30, 19:00 to 23:00

[See more](#)

Address

Rua das Portas de Santo Antão,
150, Avenida da Liberdade,
Lisboa



[Get Directions](#)

More Info

- ✗ No Takeaway
- ✓ Full Bar Available
- ✓ Wifi
- ✓ Wine By Glass

Featured in Collections

Iconic places in Lisbon

Great food, no bull

Known For

40 anos de tradição de comida minhota em Lisboa

[Report Error](#)

✓ Claimed listing

Menu



+ 3 pages

Comida para levar

Restaurantes com takeaway



madpizza



A Gina



Ladurée -
Fashion Clinic
AVENIDA DA LIBE...
Contemporânea,
Fusão



TIVOLI FORUM, A...
Pizza, Gourmet fast
food

Cafés e pastelarias

Visita um café ou pastelaria



Artisani

Multiple Locations
100% natural. Feito
todos os dias!



Picotá

AVENIDA DA LIBE...
Snacks, Portuguesa



Deguimbra
AVENIDA DA LIBE...
Portuguesa,
Pastelaria

Lugares para sair à noite

Bares e vida noturna



Location Based Services

Nos LBS podemos distinguir dois tipos de elementos:

a) Os pedidos

("pull" == puxados)

b) Os recebidos

sem serem pedidos ("push")

Os LBS podem usar a localização do utilizador, determinada pelo sistema de posição, para permitir ao utilizador descarregar a informação que é pertinente espacial e temporalmente.

Os LBS também podem usar a posição do dispositivo móvel para fornecer informação que o sistema entende que deve interessar ao utilizador após uma "query" do utilizador ou mesmo sem interrogar o sistema.

Location Based Service

A Associação GSM distingue ainda um terceiro elemento:

c) Tracking, no qual a localização dos dispositivos móveis são continuamente monitorizados para aplicações como catástrofes naturais ou jogos móveis.

Estas distinções são importantes uma vez que as aplicações “**pull**” são sempre de iniciativa do utilizador enquanto que as aplicações “**push**” são controversas porque envolvem questões de privacidade e podem conduzir a situações de distração perigosas.

Location Based Services

+2

At present, the focus of LBS is the provision of **information and services** to a user with a wireless mobile device within the user context (location, environment, individual).

O “contexto” na definição dos LBS reporta-se à presente situação e actividade do utilizador que poderá ser pertinente para ajustar a informação fornecida adicionalmente à sua localização.

A hora do dia, ou o dia da semana, ou do mês (sazonalidade) pode ser visto como “contexto”.

Outros contextos podem ser determinados da dinâmica do utilizador, o ambiente e tecnologia envolvida.

Mandatos E911 e E112

Em 1996, a FCC (Federal Communications Commission, dos EUA) mandatou/ordenou que os fornecedores de serviços de comunicação móveis deverão ser capazes de identificar eficazmente a **localização de chamadas 911 a partir de telemóveis.**

Os operadores tiveram de montar uma infra-estrutura que permite o posicionamento com um

e de erro inferior **a 125 m para 67%** das chamadas
250 m para 95% das chamadas.

Esta imposição impulsionou o desenvolvimento dos LBS

The interoperable EU-wide eCall

What is eCall?

The 112 eCall automatically dials Europe's single emergency number 112 in the event of a serious road accident and communicates the vehicle's location to the emergency services.

Why eCall ?

In 2012 around 28 000 people were killed and more than 1.5 million injured in 1.1 million traffic accidents on EU roads.

In addition to the tragedy of loss of life and injury, this also carries an economic burden of around EUR 130 billion in costs to society every year.

It is estimated that 112 eCall can speed up emergency response times by 40% in urban areas and 50% in the countryside and can reduce the number of fatalities by at least 4% and the number of severe injuries by 6%.

How does eCall work?

eCall is activated automatically as soon as in-vehicle sensors and/or processors (e.g. airbag) detect a serious crash.

Once set off, the system dials the European emergency number 112, establishes a telephone link to the appropriate emergency call centre (aka Public Safety Answering Points – PSAPs) and sends details of the accident (aka Minimum Set of Data – MSD) to the rescue services, including the time of incident, the accurate position of the crashed vehicle and the direction of travel.

An eCall can also be triggered manually by pushing a button in the car, for example by a witness to a serious accident.

eCall is NOT...

- **112 eCall is not a black box.** It does not record constantly the position of the vehicle, it records only a few data to determine the position and direction of the vehicle just before the crash and these data are only transmitted to emergency call centers if there is a serious crash.
- **eCall cannot be used to monitor motorist's moves.** The SIM-card used to transmit the eCall data is dormant, i.e. it is only activated in case the vehicle has a serious accident (e.g. the airbag is activated).
- **112 eCall is not expensive.** The cost is estimated to less than € 100 per car at the date of entry into force of the proposed regulation. This cost is expected to decrease in the future, following the trends of electronic components' costs and also due to economy of scale (ultimately all new cars will be equipped



Intelligent transport systems

- Cooperative, connected and automated mobility (CCAM)
- Road
 - Application Areas
 - Action Plan and Directive
 - National Access Points
 - Safety-Related Traffic Information (SRTI) & Real-Time Traffic Information (RTTI)
 - The interoperable EU-wide eCall
 - Public funding guidelines
 - Cooperative systems
 - ITS & Vulnerable Road Users
 - Intelligent Transport Systems for Urban Areas
 - Traffic and Travel Information
 - Safe and secure truck parking
 - Open In-Vehicle Platform
 - Public data for digital maps
 - Availability and access to road data
 - Personal data protection and security aspects related to ITS applications
 - Liability issues pertaining to the use of ITS applications
 - Reports on the implementation of the ITS Directive and Action Plan
 - Promotion of multimodal journey planners
 - Deployment
 - Initiatives
 - Research



In May 2014, the European Parliament and the Council found an **agreement on this proposal** that provided for:

- the deployment, at least 6 months before the date of application of the Regulation concerning the mandatory fitting of the eCall device in vehicles (personal cars and commercial light vehicles), of the eCall infrastructure required for the handling of all eCalls on the EU territory, with a final deadline for the deployment set at October 1, 2017.
- the right of each Member State to organise its emergency services in the way most cost effective and appropriate to its needs, including the right to let private organisations recognised by the Member State deal with the receipt and handling of eCalls, in accordance with the specifications laid down by [Delegated Regulation \(EU\) No 305/2013](#).
- 112 eCalls handling free of charge for the users.

The [Decision No 585/2014/EU](#) was published in the Official Journal on 3 June 2014.

- **In-vehicle system** : a proposal under the framework provided by Directive 2007/46/EC to mandate eCall in all new types of M1 and N1 vehicles (passenger cars and light duty vehicles).

[Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning type-approval requirements for the deployment of the eCall in-vehicle system and amending Directive 2007/46/EC](#)

In April 2015, the European Parliament and the Council found an **agreement on this proposal** that provided for:

- the mandatory fitting of 112-based eCall in-vehicle system on all new types of M1 and N1 vehicles from 31 March 2018 onward.
- the right of the vehicle owner to use a TPS eCall in-vehicle system providing a similar service, in addition to the 112-based eCall in-vehicle system

The [Regulation \(EU\) 2015/758](#) was published in the Official Journal on 19 May 2015.

[Commission Implementing Regulation \(EU\) 2017/78](#) and [Commission Delegated Regulation \(EU\) 2017/79](#) were published in the Official Journal on 17 January 2017.

Recursos Humanos +

Espaço Compras +
Públicas

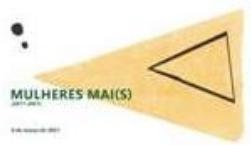
Biblioteca e Arquivo +

Espaço Cidadão +



Plano de Prevenção de
Manifestações de
Discriminação nas Forças
e Serviços de Segurança

IGAI



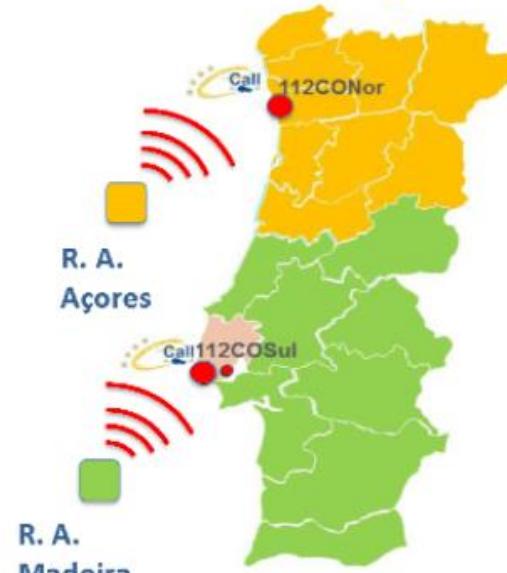
Violência
Doméstica

Informação

Relatório Anual de

ECALL

eCall uma realidade em Portugal desde 28SET2017



Uma Medida SIMPLEX+



Participação ativa no projeto europeu, com plano de projeto com especial ênfase na implementação de um piloto nacional em 2015 em parceria com todos os operadores móveis nacionais, o IMT e outros parceiros comerciais detentores da tecnologia de gestão de eCall e de tecnologia e Know How necessário para a garantia da conformidade dos PSAP com as normas já aprovadas no âmbito do eCall.



DESCUBRA COMO FUNCIONA

**2**

Geolocalização

Recorrendo à tecnologia de navegação por satélite é determinada a posição do veículo aquando do acidente, sendo enviada uma mensagem para o Centro Operacional em simultâneo com a chamada automática de eCall. A mensagem contém um conjunto mínimo de dados (coordenadas geográficas, hora, tipo de veículo,...) relevantes para uma rápida e eficaz prestação de socorro.

**1**

Chamada de emergência eCall

Imediatamente após os sensores existentes num veículo equipado com eCall, detetarem a ocorrência de um acidente, é realizada de forma automática uma chamada de emergência eCall para o Centro Operacional do 112.pt mais adequado. A chamada eCall também poderá ser desencadeada manualmente, pressionando um botão dedicado existente no veículo automóvel.

3

Contacto

A chamada eCall é atendida no Centro Operacional e a localização do acidente é de imediato visualizada num mapa, um operador do 112.pt poderá falar com os ocupantes do veículo para obter informação adicional e desencadear os procedimentos necessários para operacionalizar o despacho de meios para o local.

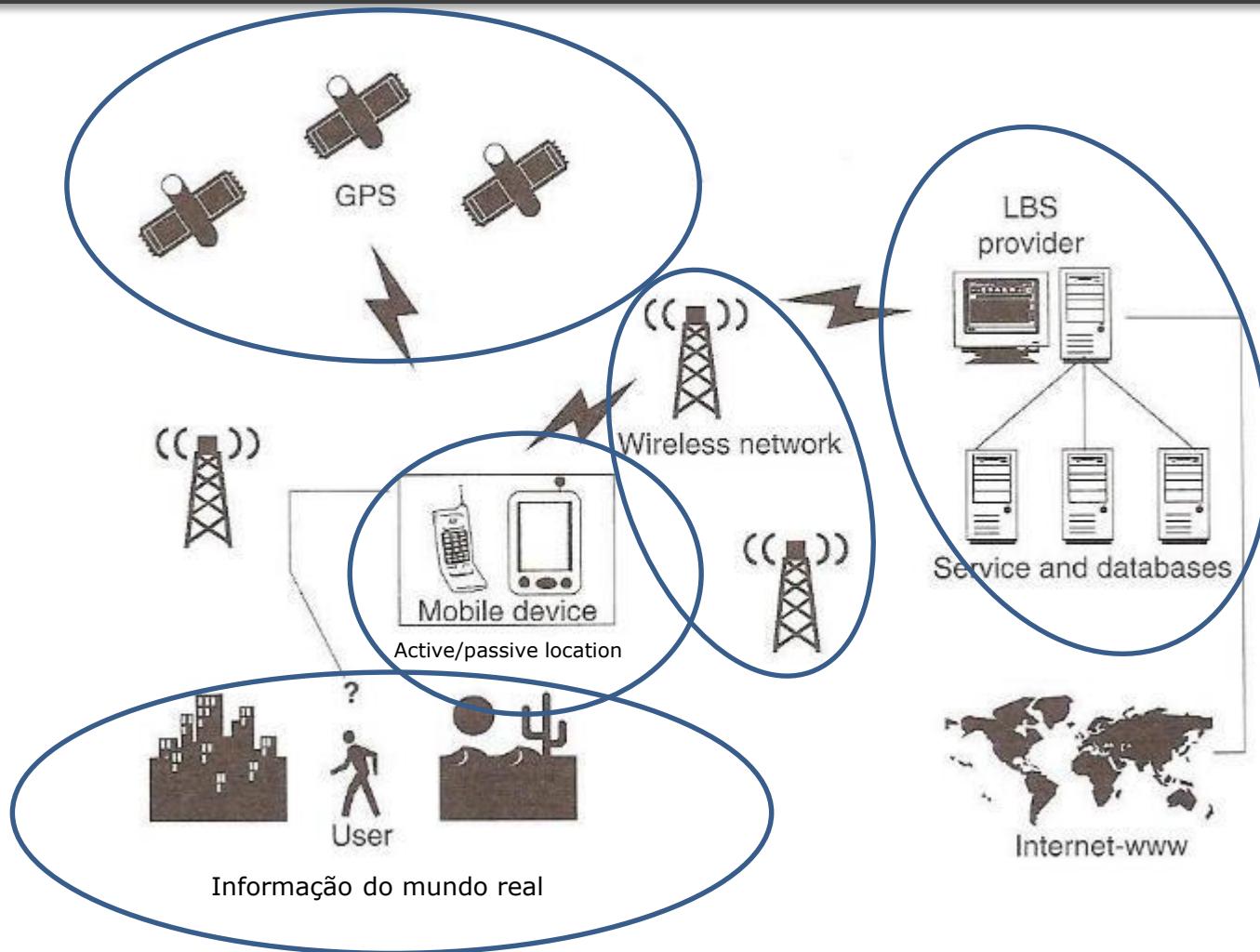
**4**

Socorro mais rápido

Graças ao alerta automático do acidente, os serviços de emergência e socorro podem chegar mais rapidamente ao local do acidente, munidos dos meios mais adequados para intervir.

Componentes dos LBS

5 clk

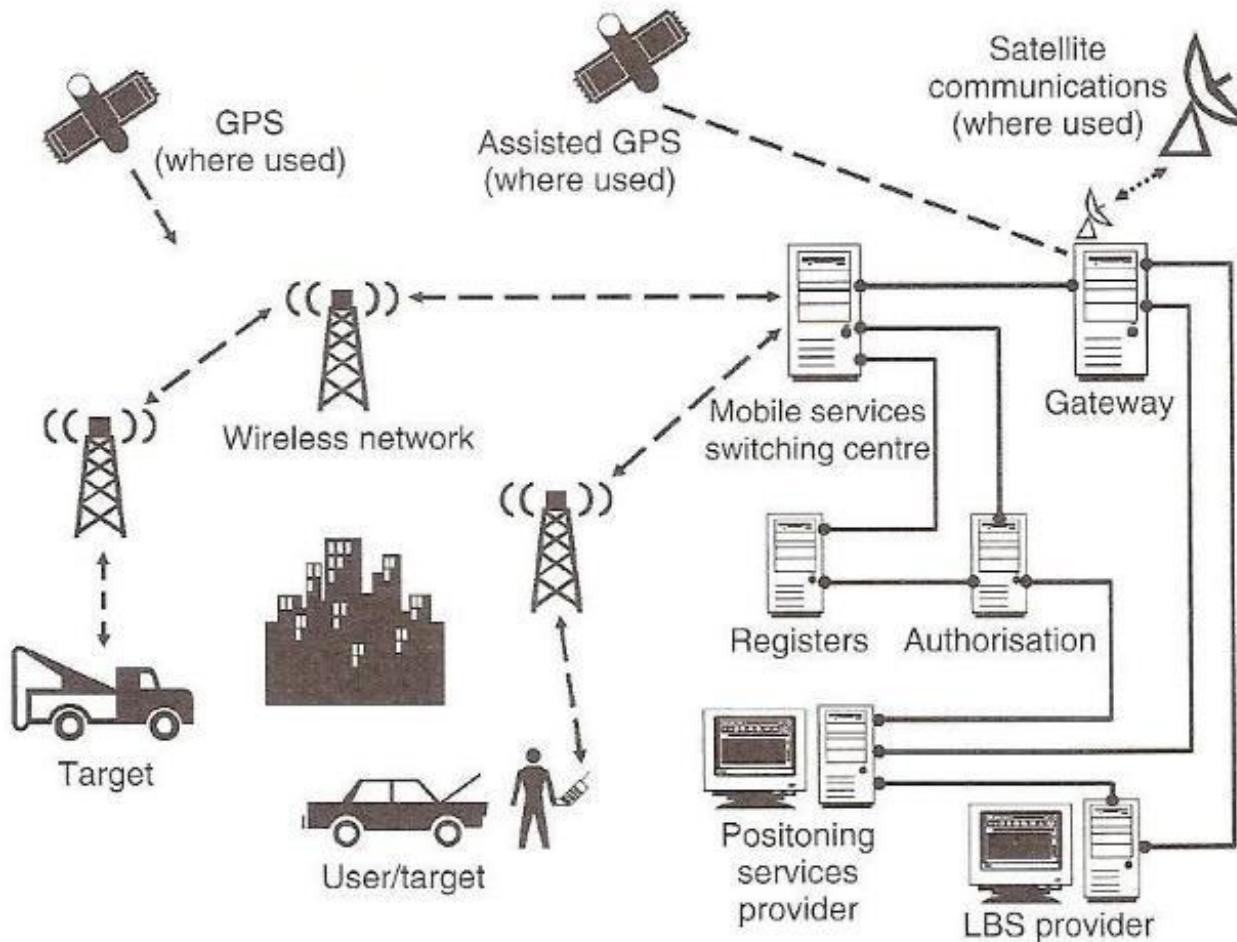


Nesta Figura são apresentados os 5 principais componentes de um LBS

Componentes dos LBS

- 1) Informação do mundo real** no qual o utilizador está situado, acessível numa base de dados e/ou Internet e que pode ser ajustada à presente ou projectada localização do utilizador (**Cartografia Digital**)
- 2) O Dispositivo Móvel** deverá ter capacidade de localização activa ou passiva. O posicionamento activo significa que a NICT é capaz de determinar e comunicar a sua própria posição (usando p.e. GPS) e em que **o posicionamento passivo** significa que a posição é determinada pelos outros elementos do sistema aos quais está ligado (p.e. a rede wireless)
- 3) O sistema de posicionamento** que permite a **localização geográfica** do dispositivo móvel.
- 4) A rede sem fios** (seja Bluetooth, WiFi ou comunicação móvel ou a combinação destes) através da qual o utilizador interroga o sistema e o fornecedor do LBS comunicam
- 5) O fornecedor do LBS**, incluindo o software (eg. **SIG**) e outras componentes que são usadas para responder às questões.

LBS Architecture



Esta arquitectura é demonstrativa, serve apenas para realçar os princípios envolvidos

Arquitectura dos LBS

O cenário tem por base um utilizador que tem uma avaria no veículo automóvel e que pretende um reboque. O condutor é o “**utilizador**” que é a entidade que pede o serviço. Os **alvos** são as entidades que requerem o posicionamento. Neste caso o próprio utilizador é um alvo, o outro alvo é o reboque do serviço de desempanagem. O pedido do utilizador a um fornecedor LBS, a partir de um telefone móvel, pode ser feito por voz, texto usando SMS ou interactivamente através de um serviço Web (WAP) usando GPRS. O serviço será encaminhado através de uma rede de comunicações de um operador até ao Mobile Services Switching Centre (MSSC). Pode acontecer que o utilizador esteja a ligar através de uma rede que não seja a sua (por exemplo se nos estivermos a deslocar na Europa). Neste caso a MSSC confirmará no registo (“Registers”) qual é o fornecedor deste telemóvel (Home provider) para efeitos de facturação e pedirá a este autorização para os modos de comunicação relevantes (voz, SMS, GPRS) e serviços que podem ser disponibilizados a este utilizador, de acordo com o contracto que este tem com o “home provider”.

O pedido pode agora ser encaminhado para o prestador do serviço LBS através da “Gateway” ou Gateway Mobile Switching Center (GMSC) que é a interface entre a rede de telecomunicações, a rede fixa e outras redes sem fios.

Áreas de Aplicação dos LBS

6 clik

Navegação

Sistemas de navegação automóvel que ajudam o condutor (em função da sua localização) a identificar apropriadamente os percursos e indicações sobre a direcção a tomar.

Wayfinding

Orientação e descoberta de percursos ou objectos ou pontos de interesse

Real-time tracking

De veículos da frota automóvel de uma empresa (Galp), contactos sociais (pai/filho)

User-solicited information

Para qualquer tipo de negócio ou carácter social, como previsão do tempo, condições de tráfego, atraso num avião ou voo.

Coordenação

Coordenar a resposta à emergência e manutenção de acidentes, interrupção de serviços essenciais e desastres.

Mobile Gamming

Onde os jogadores e acções são baseadas na localização.

Localizar o Utilizador

3 clk

LOCALIZAR O UTILIZADOR

Saber a localização do utilizador é essencial num LBS

A localização pode ser a localização do utilizador ou a sua localização futura ou prevista (por exemplo determinada com base na sua trajectória). A localização pode ser 2D ou 3D, endereço, código postal, distrito.

O desafio será fixar constantemente a localização do utilizador com **precisão suficiente** de modo a maximizar a credibilidade e utilidade da informação fornecida pelo LBS.

A palavra chave é “**precisão suficiente**” para designar a precisão requerida para dar uma resposta útil que varia em função da natureza do pedido.

Os Dados num LBS

3 clik

DADOS

1. A informação que é suposta ser localizada deverá ser precisa e actualizada

2. O aumento do detalhe aumentará bastante a dimensão das bases de dados com implicações para a manipulação de dados e tempo de resposta às questões.

(com a dinâmica de construção em zonas urbanas o nível de desactualização da cartografia é elevado)

3. Os tipos de dados não devem ser restringidos a mapas mas deverão incluir imagem, som, texto e clips com realidade virtual – georreferenciada – o que revolucionará a forma como as bases de dados são construídas e inquiridas.

O Tamanho e Granularidade

+2

Quando nos deslocamos a um local específico de uma cidade que desconhecemos o nosso maior problema é como descobrir esse local, **o final da viagem**. Este problema é referido como:

Problema do último quilómetro

Last Ten Kilometer

LTK Information problem

Para satisfazer esta exigência precisamos de dados ao nível “micro”

Um fornecedor de LBS precisará de informação LTK para qualquer local de um país.



Manutenção

Granularidade Temporal

Granularidade Espacial

O Tamanho e Granularidade

+2

Nos dados de escala macro o ciclo de actualização dos dados é:

anual

Para dados de escala micro o ciclo de actualização poderá ser

diária ou semanal

(com actualização de atributos)

é mais difícil e necessita de infra-estruturas de aquisição de dados que são muito caros de organizar e implementar.

Os requisitos dos dados para LBS excedem os requisitos actuais para os SIGs na Internet

Data Types for an LBS

+5

Cartografia vector e raster

Dados Navegação

Imagen

Rede estradas
Rede ferroviária
Edifícios
Altimetria
Limites Administrativos

Redes transportes públicas
Sinalização horizontal e vertical

Satélite, Ortofotomaps

Eventos de interesse

Sons:

Meteorologia
Trafego, acidentes,
Espectáculos

Comentários a pontos
de interesse

Pontos de interesse

Videos:

Serviços de interesse

Publicidade, realidade
virtual

Da anterior lista distinguimos 3 tipos de dados:

Estáticos

Invariante temporalmente como termo médio das estradas e linhas de comboio

Dinâmicos

Periodicamente actualizados como a informação sobre o tempo

Móveis

Espacialmente em movimento, intermitentemente ou continuamente, e requerendo actualização contínua (sinalização de trânsito)

A cobertura geográfica dos dados deverá ser nacional ou mesmo internacional

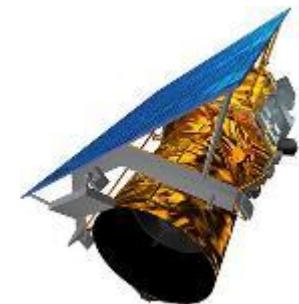
Excepto os dados estáticos todos os outros deverão estar distribuídos na Internet em que os Metadados desempenham um papel importante

Tecnologias de Aquisição de Dados

Sistemas móveis com GPS +INS



Detecção Remota + Fotogrametria



Topografia



5G para as gerações anteriores em termos de velocidades (aliás, esta largura de banda de 30 MHz é igual à do 4G).

É na faixa de 3,6 GHz que o 5G vem fazer a diferença e que vai possibilitar os serviços disruptores que têm sido apresentados. Esta faixa tem uma largura de banda de 400 MHz, dos quais 100 MHz estão reservados até 2025, pelo que o início imediato de serviço só pode ser feito com 300 MHz. Um dos operadores existentes (NOS) obteve 100 MHz, o que lhe irá possibilitar fornecer à velocidade máxima de 2 Gbps, enquanto os outros dois (MEO e Vodafone) obtiveram 90 MHz, permitindo a oferta de 1,8 Gbps. Dos outros três operadores estreantes (Dense Air, Dixarobil e NOWO), apenas um (NOWO) obteve frequências nesta banda, 20 MHz, tendo o espectro na banda reservada sido repartido entre eles. Uma largura de banda de 20

correncia, entre 'carro de turismo' e 'tuk-tuks'



FOTO: SERGIO PEREZ/REUTERS

MHz possibilita velocidades máximas de 0,4 Gbps, o que está equiparado ao que pode ser fornecido com o 4G (em que os operadores têm 20 MHz cada um na faixa equivalente de 2,6 GHz). Verifica-se assim que entre os seis operadores saídos deste leilão existem de facto apenas dois grupos: um que possui largura de banda que permite fornecer velocidades compatíveis com os objetivos de 5G e outro com larguras de banda menores, que irão disponibilizar velocidades similares ou pouco maiores que as do 4G.

Qual a importância das velocidades? O 5G posiciona-se para fornecer serviços a empresas, e não a consumidores; para além de velocidades muito maiores, o 5G oferece latências (atraso na transmissão da informação entre os extremos de comunicação) muito mais baixas do que os sistemas anteriores e uma capacidade de conectividade (número de terminais que podem estar ligados à rede) muito maior. Estas duas últimas características são claramente vocacionadas para serviços empresariais (desde a indústria 4.0 à saúde, englobando transportes, cidades inteligentes e agricultura, entre outros). Mas a velocidade elevada é uma característica que vai ter impacto nas empresas e nos consumidores — o aparecimento de óculos de realidade virtual e aumentada que vão necessitar destas velocidades elevadas para poderem funcionar com a qualidade de experiência desejável.

E na faixa de 3,6 GHz que o 5G vem fazer a diferença e que vai possibilitar os serviços disruptores que têm sido apresentados. Esta faixa tem uma largura de banda de 400 MHz, dos quais 100 MHz estão reservados até 2025, pelo que o início imediato de serviço só pode ser feito com 300 MHz. Um dos operadores existentes (NOS) obteve 100 MHz, o que lhe irá possibilitar fornecer à velocidade máxima de 2 Gbps, enquanto os outros dois (MEO e Vodafone) obtiveram 90 MHz, permitindo a oferta de 1,8 Gbps. Dos outros três operadores estreantes (Dense Air, Dixarobil e NOWO), apenas um (NOWO) obteve frequências nesta banda, 20 MHz, tendo o espectro na banda reservada sido repartido entre eles. Uma largura de banda de 20

Professor de Sistemas de Comunicações Móveis, Instituto Superior Técnico

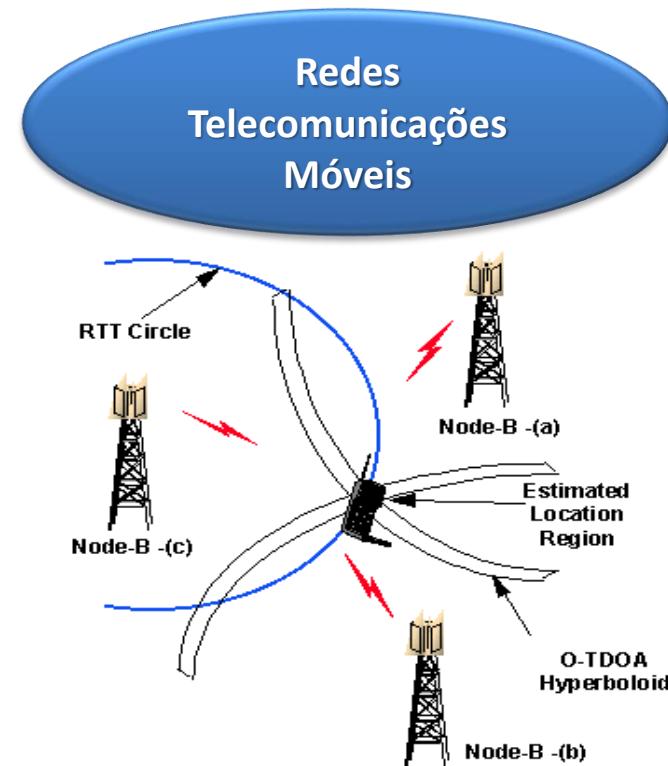
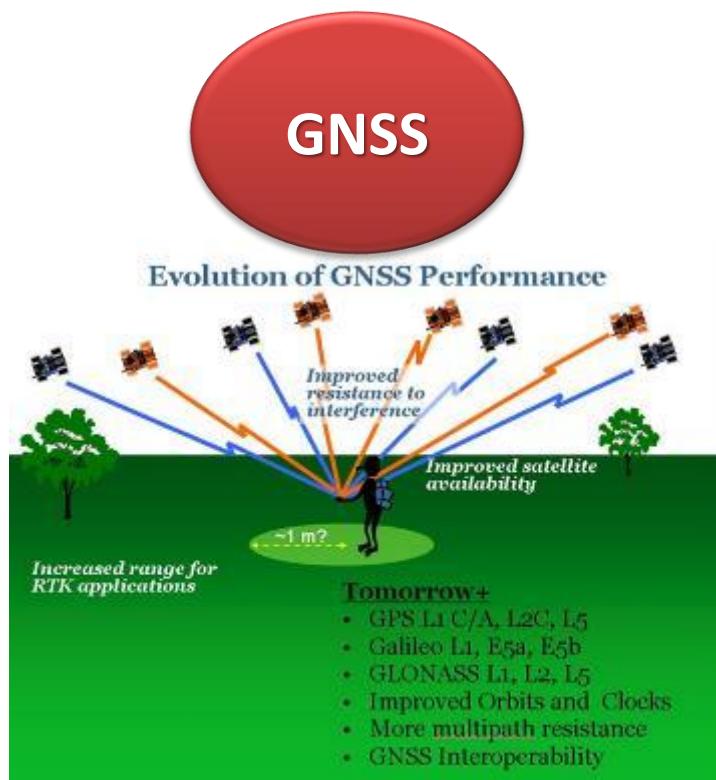
Localização do Utilizador

O aspecto essencial do LBS é determinação da localização do utilizador através do seu dispositivo móvel



Nesta secção iremos analisar as várias tecnologias envolvidas na localização do utilizador móvel

Sistemas de Localização



Bluetooth

Soluções Híbridas

Sistemas de Localização

+3

Aspectos essenciais dos Sistemas de Localização:

Exactidão

Consistência

GNSS

Tem elevada exactidão em espaço aberto e problemas em ambiente urbano

Redes
Telecomunicações

Precisão variável em função da densidade da rede

Latência

Tempo que demora a determinar a posição de um dispositivo móvel

Baseada no Dispositivo

Geralmente baseado em GNSS e claramente baseado em satélites e independente das infra-estruturas de comunicação móvel.

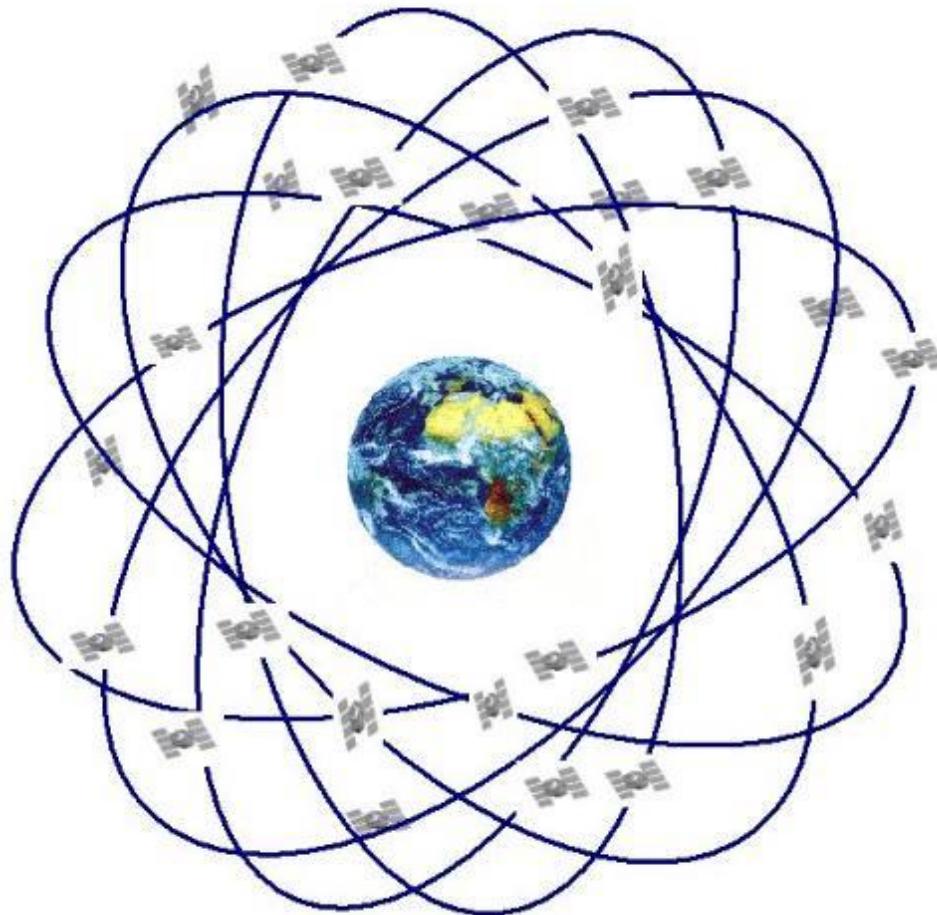
Baseado na Rede

São sistemas integrados, uma vez que a rede também é usada para comunicação. A rede é usada para determinar a posição do dispositivo.

Métodos Híbridos

Envolvem os anteriores e ainda tecnologia Bluetooth, Radio Frequency Identifiers (RFID) e redes locais de Wireless.

GNSS - Global Navigation Satellite Systems



GPS

GLONASS

COMPASS

GALILEO



Why Galileo?

Programme

Applications

International Co-operation

Benefits

The GSA Virtual Library

Services

Applications

Global Navigation Satellite Systems such as Galileo allow users worldwide to pinpoint their locations or the locations of other people or objects at any given moment.

A simple concept, perhaps, but the range of possible uses for this sort of capability is enormous, spanning many domains, both public and private. Numerous potential applications have already been identified based on the quality and reliability of Galileo signals, but the list is certain to grow, limited only by the imaginations of innovative entrepreneurs and service providers.

Location-based services

- The integration of accurate positioning signal receivers within mobile telephones, personal digital assistants (PDAs), mp3 players, portable computers, cameras and video devices, will bring Galileo services directly to individuals, making possible a fundamental transformation of the way we live and work.
- Location Based Services (LBS), identified as the main initial market for Galileo, include a broad range of applications such as 'Mobile Yellow Pages' or 'Proximity Services', providing users, wherever they are, with information and advertising about nearby businesses and services.
- Dedicated positioning devices will be available for tourists or hikers, for amusement park and museum visitors, and people within large shopping centres.

Emergency, security and humanitarian services

- Galileo-ready devices will enable new security-related applications, permitting the location of stolen property, for example, or lost pets or individuals.
- Galileo signals facilitate civil protection operations in harsh environments, speed up rescue operations for people in distress, and provide tools for coastguards and border control authorities.
- Galileo's Search and Rescue (SAR) function is linked to the operational Cospas-Sarsat system, wherein satellites are equipped with transponders that can transfer distress signals from user transmitters to a rescue coordination centre.



Improved emergency and rescue services

O que é o GPS?

GPS é a abreviatura de **NAVSTAR GPS** – NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System.

Foi criado e desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD).

O GPS é a solução para um dos mais antigos problemas não resolvidos do Homem:

Onde é que estou na Terra?

O posicionamento é (era) feito usando o sol e as estrelas, e na topografia usando referências locais (datum geodésico).

O que é o GPS?

Quando apareceu?

1960 – US DoD e a NASA desenvolvem o sistema TRANSIT;

1967 – Inicia-se a 1^a aplicação do sistema no campo da geodesia;

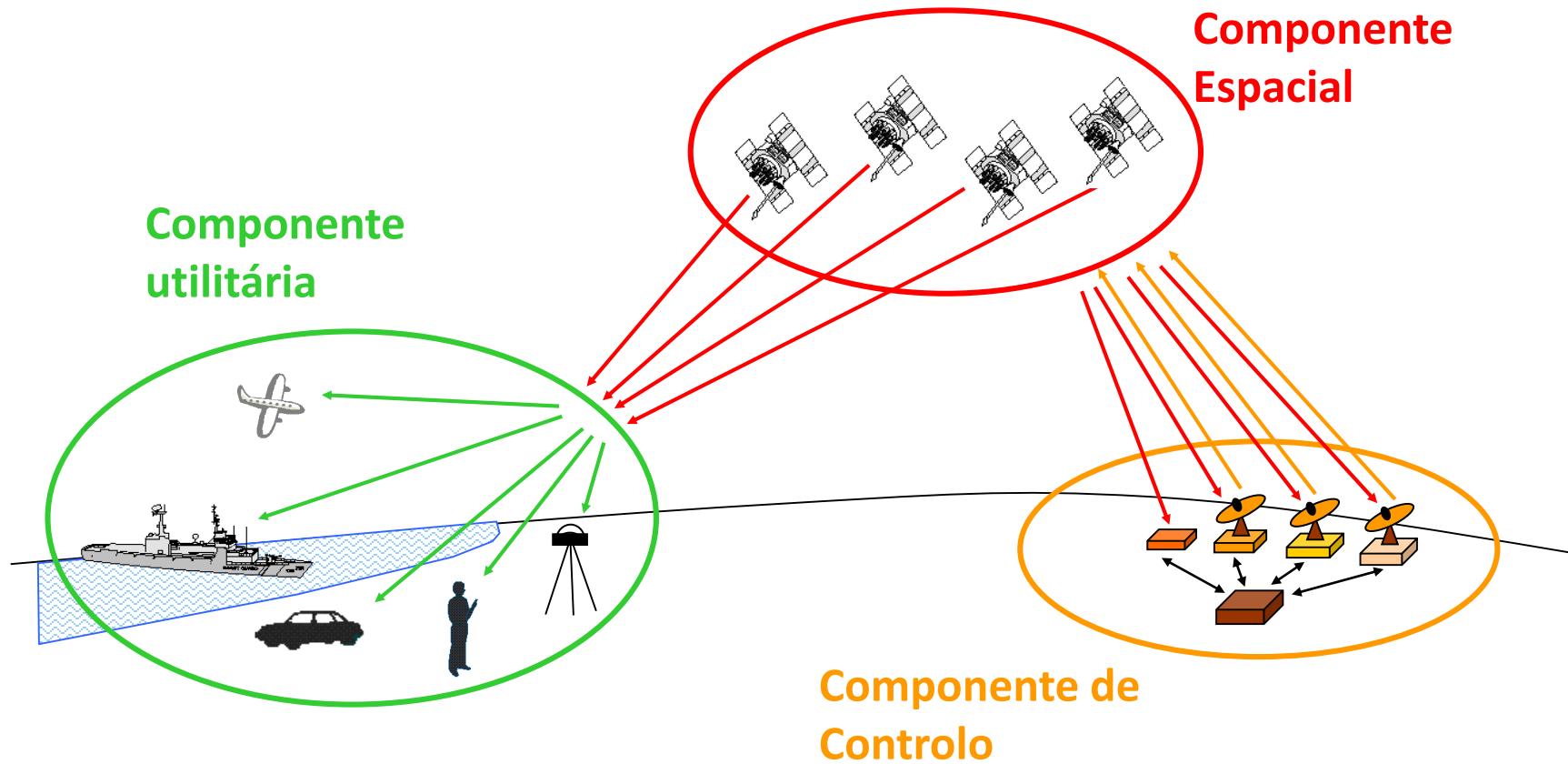
1974 – DoD melhora o sistema e avança com o actual sistema GPS;

1978 – Foi lançado o primeiro satélite do GPS;

1983 – É feita a primeira aplicação no campo da geodesia;

1995 – O sistema fica completamente operacional (com 24 satélites).

A Constituição do Sistema



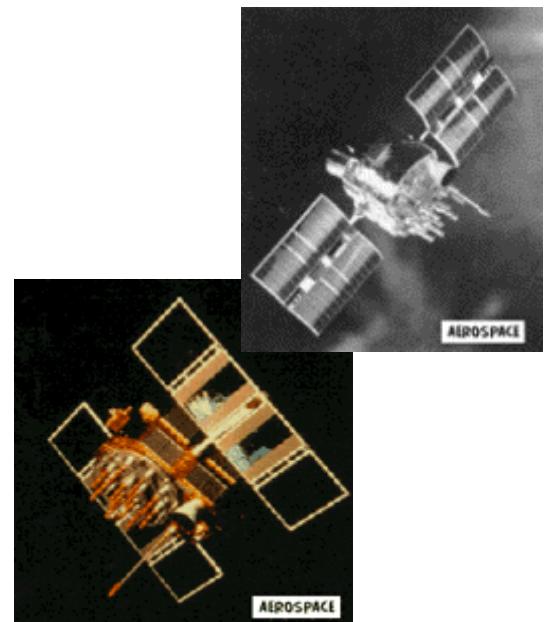
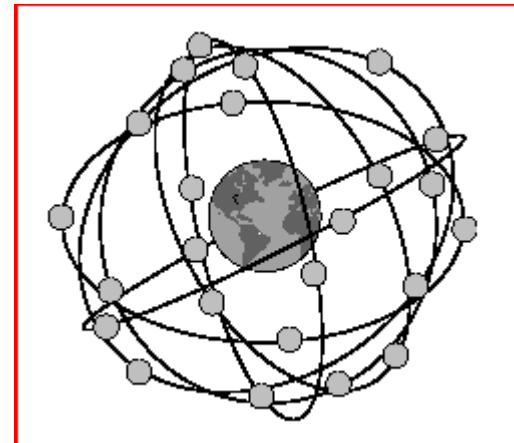
O Sistema – Segmento Espacial

24 satélites dos blocos II, IIA e IIR distribuídos por **6 órbitas**;

órbitas aproximadamente circulares com raio de cerca 26 600 km, separadas entre si de 60° em longitude (4 satélites por plano);

período orbital de 12 horas siderais ($\approx 11h\ 58min$ UTC), que faz com que o nascimento dos satélites ocorra cerca de 4 min mais cedo em cada dia;

inclinação orbital próxima dos 55° , relativamente ao plano equatorial terrestre.



O Sistema – Segmento Espacial

1 clk

Cada satélite tem dois relógio de Césio e dois de Rubidio de elevada exatidão (Bloco II e IIA).

A frequência fundamental é 10.23 MHz.

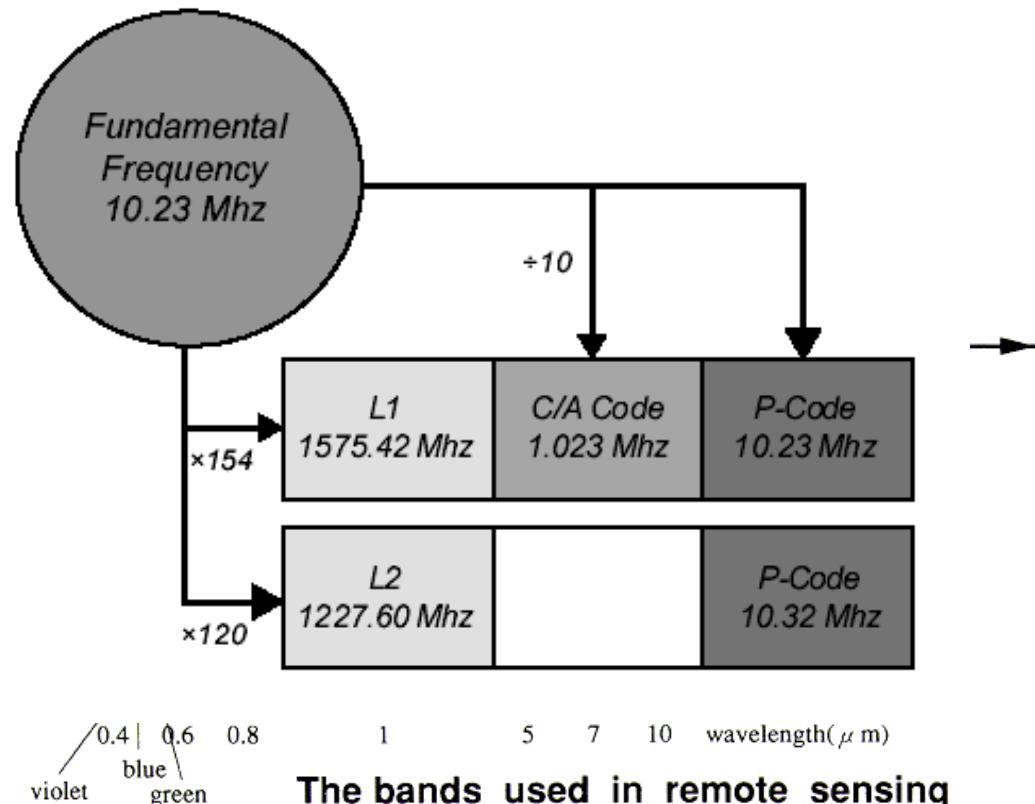
Os satélites emitem constantemente duas ondas na banda L:

L1: 1575.42 MHz

L2: 1227.60 MHz

L5: 1176.45 MHz

(10.23 MHz x 115)



O Sistema – Segmento Controlo

É composto por:

- 1 estação principal de controlo (Colorado Springs);
- 5 estações de monitorização ou rastreio de satélites, 3 das quais são também estações transmissoras (Ascension, Diego Garcia e Kwajalein).



O Sistema – Segmento Controlo

Funções:

- Verificar o funcionamento dos satélites;
- Calcular as órbitas dos satélites para uma dada época;
- Sincronizar os relógios dos satélites com o tempo GPS;
- Determinar parâmetros ionosféricos;
- Controlar as manobras de substituição e de correcção das órbitas;
- Actualizar a mensagem de navegação;
- Enviar os dados necessários aos satélites.

Os dados recolhidos nas **estações de monitorização** são enviados para a **estaçao principal** onde são efectuados os cálculos necessários à actualização da mensagem de navegação. Os dados actualizados são enviados periodicamente para as **estações de transmissão** que posteriormente os enviam para os satélites.

O Sistema – Segmento Utilizador

O **segmento utilizador** é constituído **pelos receptores GPS** que recebem, descodificam e processam os sinais emitidos pelos satélites a partir dos quais se faz o **cálculo da posição, velocidade e tempo do utilizador.**



Cálculo da distância ao Satélite

Princípio:

$$\text{Distância (pseudorange)} = \text{Velocidade} \times \text{Tempo}$$

Velocidade da luz $\sim 300000 \text{ km s}^{-1}$

Tempo = tempo que a onda electromagnética demora do satélite até ao receptor.

O Tempo:

- Tempo atómico utilizado para a sincronização dos relógios do sistema;
- Gerado por 2 relógios atómicos na Estação Principal de Controlo;
- Difundido pelos satélites GPS que estão munidos de relógios Césio e Rubidio

Estrutura do sinal GPS

O sinal GPS é constituído pelos seguintes elementos

Ondas portadoras

L1 (Link 1) de frequência $f_{L1}=154$ $f_o= 1575.42$ MHz ($\lambda=19.05$ cm);

L2 (Link 2) de frequência $f_{L2}=120$ $f_o= 1227.60$ MHz ($\lambda=24.45$ cm);

L5 (Link 2) de frequência $f_{L2}=115$ $f_o= 1176.45$ MHz ($\lambda=25.50$ cm);

(formados a partir de um sinal base com frequência fundamental $f_o= 10.23$ Mhz)
 $\lambda=30$ m

Pseudo-Random Noise (PRN) Code

Código C/A

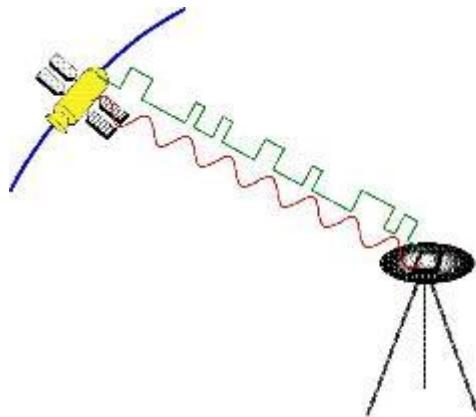
Código P

Mensagem Navegação

$$\lambda = c/f$$

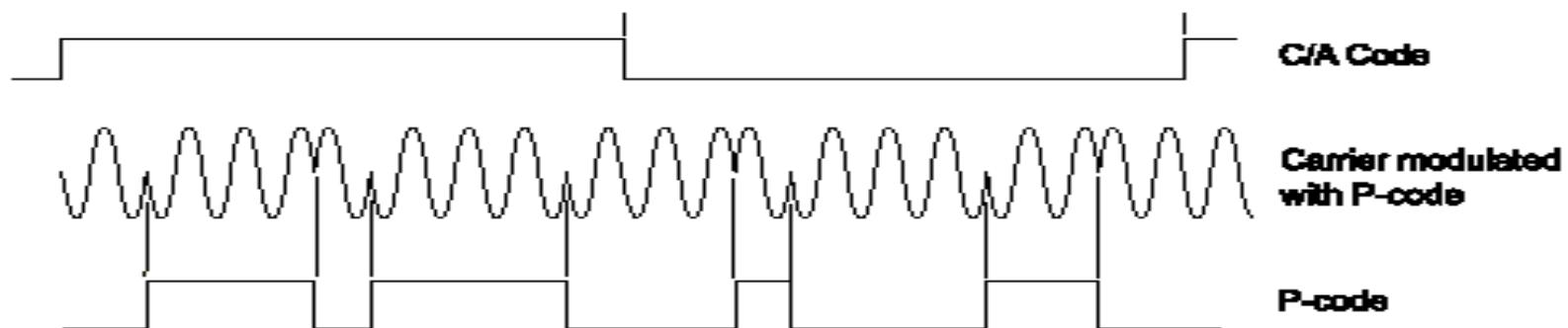
Pseudo Random Noise

Os sinais GPS resultam da modulação de um código binário **PRN** (*Pseudo Random Noise* ou Ruído Pseudo-Aleatório).



Modular a onda significa inserir informação na onda. Os códigos são binários, assumindo valores 1 e 0.

Cada vez que o valor muda há uma inversão na fase da portadora.



Códigos PRN

C/A (*Coarse Aquisition ou Clear Access*)

O código C/A é uma sequência de 1023 bits modulado na L1 gerado à taxa de 1023 bits/s, repetida a cada milissegundo.

Estas sequencias só se acertam quando perfeitamente alinhadas.

Cada satélite transmite um único código PRN que não se correlaciona com mais nenhum outro código PRN de outro satélite.

Por outras palavras podemos dizer que os códigos PRN são altamente ortogonais entre si. Esta é uma forma de **Code Division Multiple Access (CDMA)** que permite o receptor reconhecer múltiplos satélites na mesma frequência.

Códigos PRN

P (*Precise ou Protected*)

É um código com 2.34×10^{14} bits, é modulado na L1 (em quadratura com o código C/A) e L2 e transmitido a 10.23 Mbits/s com um período de 266.4 dias. (266.4*60*60*10.23e6)

O código é dividido em segmentos de 7 dias, em que a cada satélite é atribuído um segmento deste código, reinicializados às 0h de domingo, GPST.

O código P é extremamente longo para eliminar ambiguidades com outros códigos e sinais no sistema solar, aumentando a sua capacidade de correlação. Contudo, o código é tão longo e complexo que um receptor não consegue sem dados adicionais sincronizar com este código. É esperado que o receptor se sincronize primeiro com o código C/A e depois de obter a hora actual e a posição aproximada sincronizar com o código P.

Códigos PRN

D (*Mensagem de Navegação*)

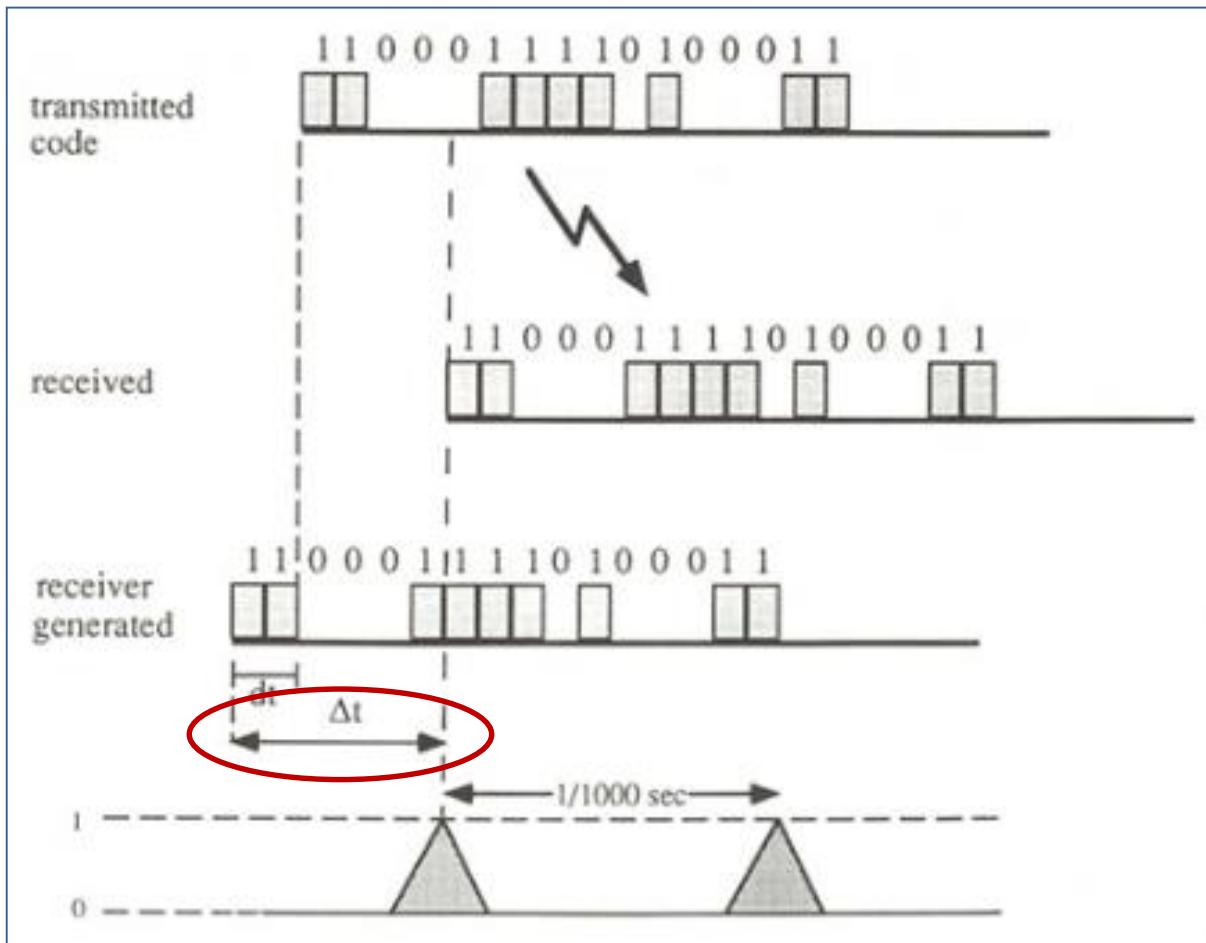
Código de 1500 bits, transmitido a 50 Hz (50 bits/s).

A mensagem tem três partes:

1. Contem a data e hora GPS, o estado dos satélites e a sua “saúde”.
2. Orbitas dos satélites (chamadas efemérides)
3. Almanac, contém informação a estado de todos os satélites sua localização e os seu numero PRN.

Observáveis do GPS - Código

Pseudo-distância



Pseudo-distância

A medida do tempo Δt é afectada pelo erro do relógio do satélite δS e pelo erro do receptor δR . O erro do relógio do satélite pode ser modulado por um polinómio cujos coeficientes são transmitidos na mensagem de navegação.

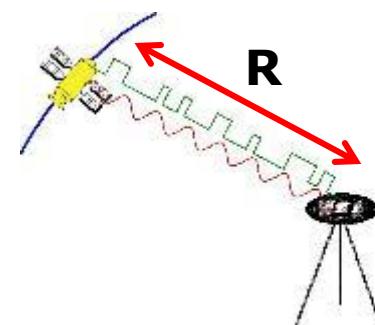
A pseudo-distancia é calculada como:

$$R = c \Delta t$$

Assumindo uma referência de tempo comum entre o satélite e o receptor, o tempo GPS, o termo Δt pode ser decomposto no tempo medido e no erro do relógio do receptor e neste caso a distancia é calculada como :

$$R = c \Delta t + c (\delta R - \delta S) = \rho + c (\delta R - \delta S)$$

$$\rho = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2 + (z_s - z_r)^2}$$



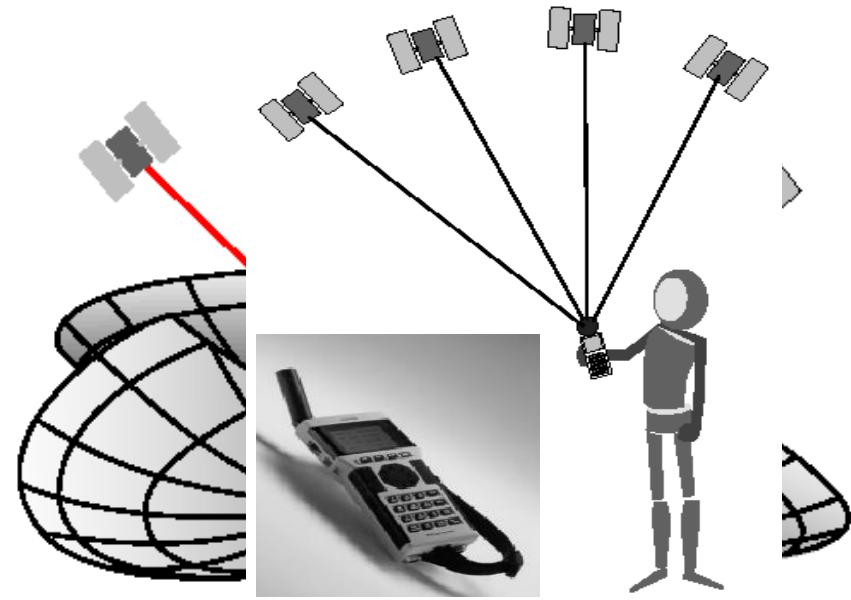
Posicionamento Absoluto

1 clk

Todas as posições GPS são baseadas na medição da **distância** entre os satélites e os receptores GPS.

Cada satélite gera uma esfera de possibilidades e da intersecção de 3 esferas determina-se a posição X,Y,Z do receptor GPS.

$$\rho = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2 + (z_s - z_r)^2}$$

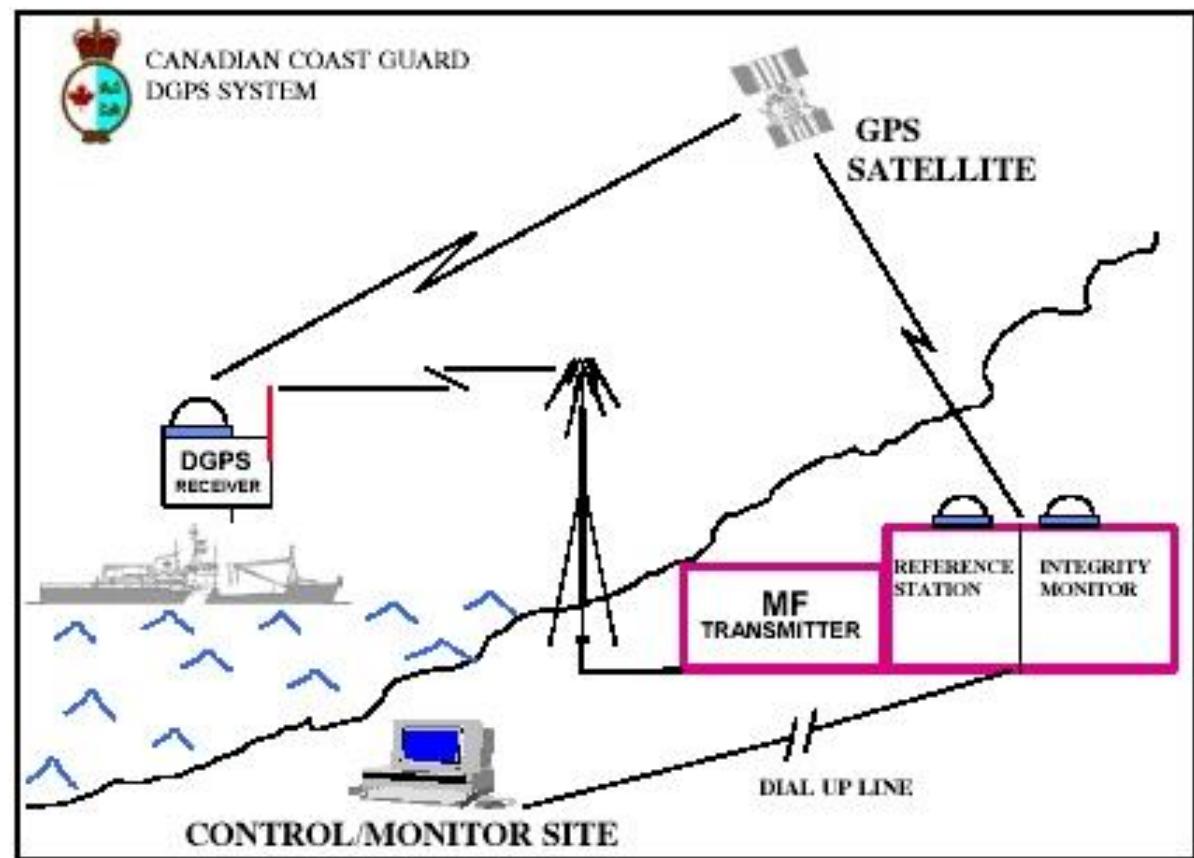


O problema é que a medição da **distância** é feita com recurso ao **tempo** que deve também ser considerado como uma incógnita (erro do relógio do receptor) e neste caso o sistema que temos de resolver é 4D, ou seja precisamos de 4 satélites no mínimo para determinarmos a posição.

Métodos de Posicionamento

Diferential GPS

Posicionamento diferencial com uma exactidão de 0.5 a 5 m (pseudorange)



Métodos de Posicionamento

Real Time Kinematics

Com processamento diferencial da fase com uma exactidão de 0.5 a 20 mm

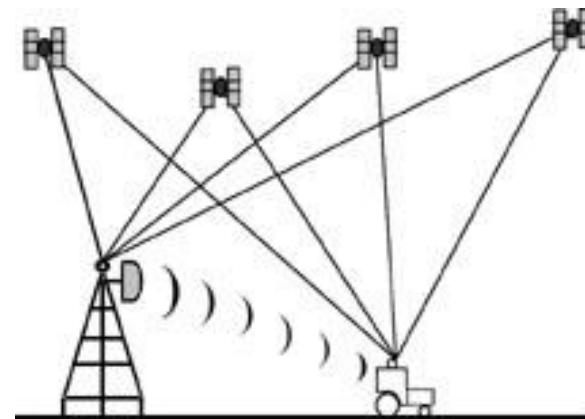
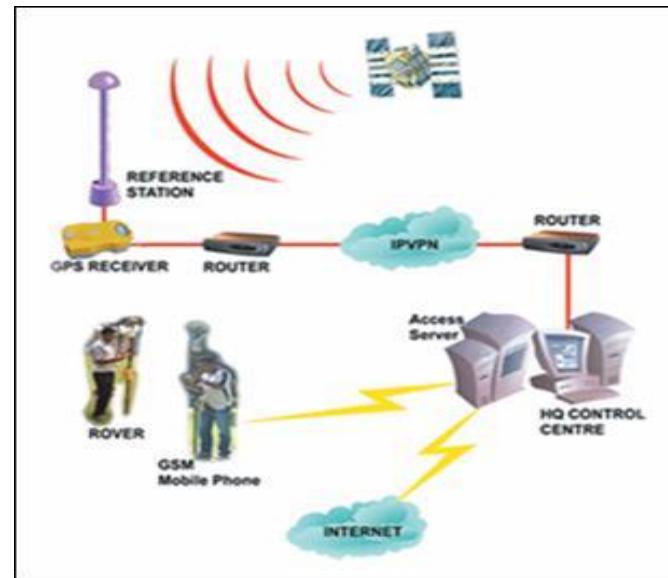
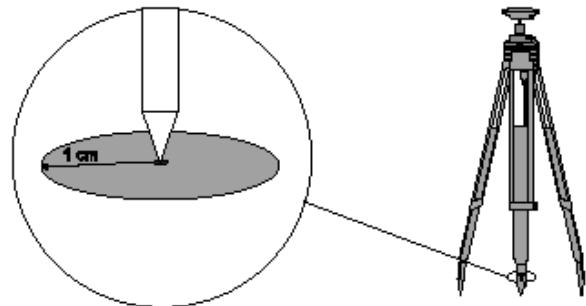


Figure 5. Differential GPS systems.

Smartphone-based GNSS Positioning – Today and Tomorrow

September 21, 2021

By Inside GNSS



The vast majority of GNSS receivers today are installed in smartphones, with 1.5 billion devices produced every year. Most of these new phones make GNSS raw measurements available to the applications, a feature supported by the Android operating system since 2017. This has led to many new smartphone applications and 1000+ research papers focusing on GNSS positioning with smartphones.

An increasing number of these phones support dual-frequency measurements on the L1 and L5 bands. The use of an additional frequency (L5/E5a) with higher chipping rate (10 times that of L1) produces a narrower correlation peak, making the measurements more precise and eliminating some of the multipath distortions. While these developments pave the way to transfer high-precision positioning technology from expensive professional devices to mass-market smartphones, there remains the major hurdle of successful carrier-phase positioning (i.e. ambiguity fixing) to overcome before reliable decimeter- or centimeter-level positioning can be achieved with phones.

Towards Centimeter-Level Positioning

To assess the suitability of the smartphone observations for cm-level positioning, the quality of the measurements must be investigated. Processing tools like RTKLIB, Inertial Explorer or GNSMART can be used for this task. To provide these tools sensor data from the smartphones, a logger is needed. This requirement leads to the development of Android-based logger applications that log GNSS measurements and inertial sensor data that can be processed with wide variety of processing tools available in the market. The goal of this research is to perform a successful RTK positioning with the smartphone-quality data. The data logging and analysis was performed using the range of smartphones. Their names mentioned in the Manufacturers section are used throughout the article.

<https://insidegnss.com/smartphone-based-gnss-positioning-today-and-tomorrow/>

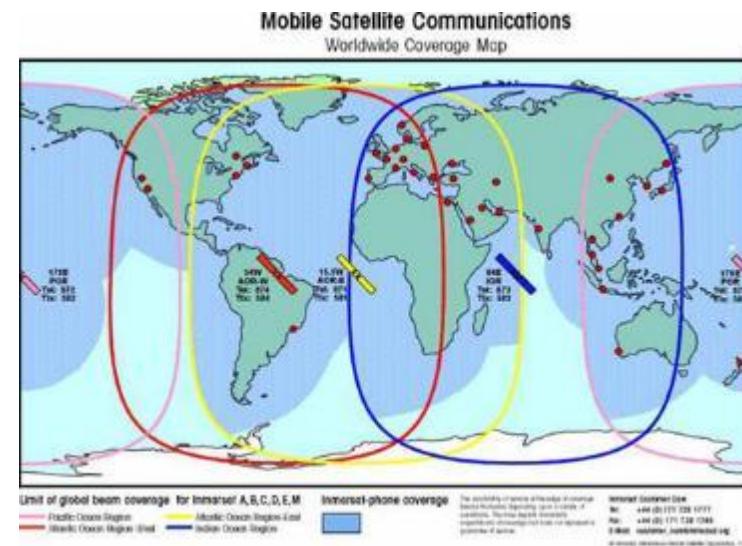
SBAS - Satellite Based Augmentation System

Sistemas auxiliares que permitem corrigir e melhorar o posicionamento:

- estações de referência em terra que determinam as correcções;
- central de controlo e comunicação;
- satélites geoestacionários que difundem as correcções via VHF ou UHF, ou banda L ou C para dimensão continental

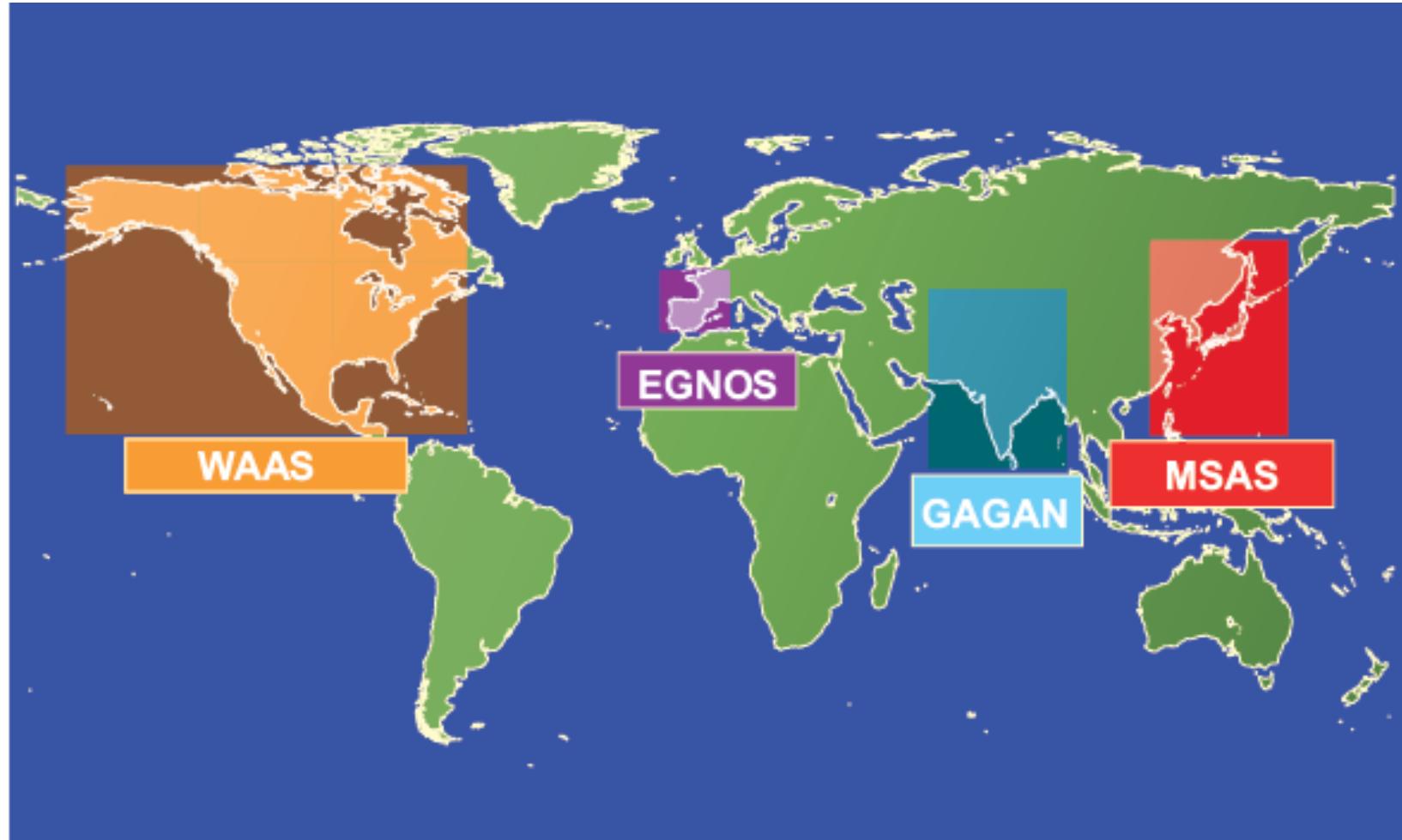


Wide Area Augmentation System (USA)



RTCM – formato das correcções GPS difundidas

SBAS



EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service

O Sistema EGNOS é um sistema de amplificação do GPS. Os dados de correcção aumentam a exactidão dos actuais serviços GPS de 10m para 2 m.

O sistema é composto por transponders (re-emissores de sinal) instalados em três satélites geoestacionários e uma rede de cerca de 40 estações e 4 centros de controlo, todos inter-ligados. Usa a mensagem, NMEA (National Marine Electronic Association).

Transmite na banda L1 a 250 bits por segundo.

O EGNOS foi desenvolvido para ajudar na navegação aérea , quer em rota quer no descolar/levantar. Aumenta a segurança e reduz as infraestruturas necessárias em terra.

The EGNOS Safety of Live service has been officially declared available for aviation on 02 March 2011 (ESA).

EGNOS – Space and User Segment

Space Segment

Composed of **three geostationary satellites** broadcasting corrections and integrity information for GPS satellites in the **L1 frequency band** (1575,42 MHz). This space segment configuration provides a high level of redundancy over the whole service area in case of a geostationary satellite link failure. EGNOS operations are handled in such a way that, at any point in time, at least two of the three GEOs broadcast an operational signal.

User Segment

The EGNOS User segment is comprised of EGNOS receivers that enable their users to accurately compute their positions with integrity. To receive EGNOS signals, the end user must use an EGNOS-compatible receiver. Currently, EGNOS compatible receivers are available for such market segments as [agriculture](#), [aviation](#), [maritime](#), [rail](#), [mapping/surveying](#), [road](#) and [location based services](#) (LBS).



EGNOS ground segment, with locations of Support Facilities, MCCs, RIMSS and NLES.

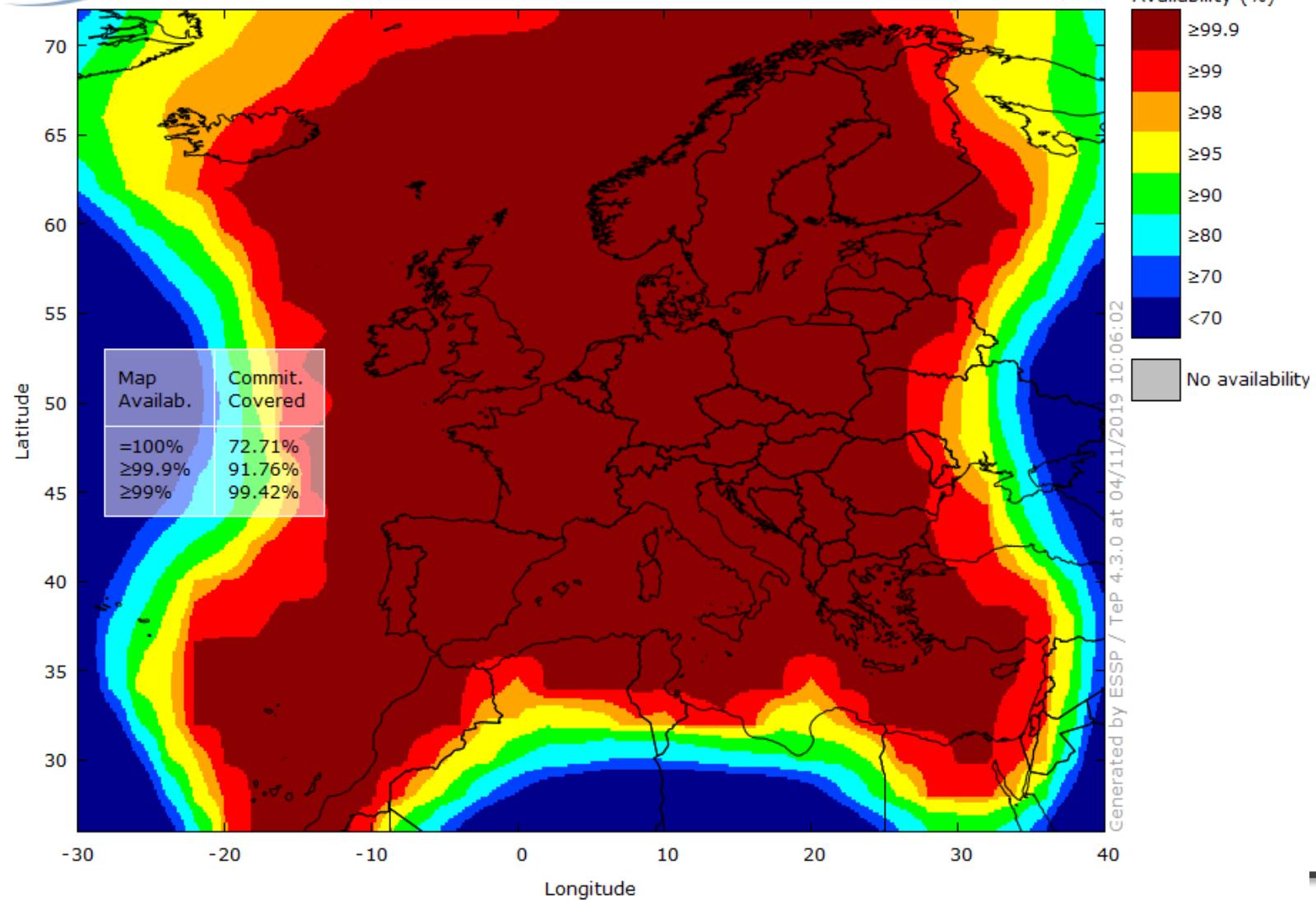
EGNOS - accuracy

Error type	GPS	EGNOS
Orbit and clock synchronisation	1 m	0,5 m
Tropospheric error	0,25 m	0,25 m
Ionospheric error	2 m	0,3 m
Receiver noise	0,5 m	0,5 m
Multipath	0,2 m	0,2 m
UERE (quadratic sum of errors - 1 σ)	2,31 m	0,83 m
HDOP (function of geometry of visible satellites)	1,1 m	1,1 m
Horizontal positioning accuracy error (1 σ) = UERE x HDOP	2,54 m	0,92 m
Horizontal positioning accuracy error (2 σ, 95 %)	5,08 m	1,84 m

Disponibilidade de Sinal EGNOS

SIS Op - 03/11/2019 10:00:00 to 04/11/2019 09:59:59

APV-I Availability Map



Location Based Services (LBS)

Almost 3 billion mobile applications currently in use rely on positioning information. European GNSS applications are supported by several categories of devices, mainly smartphones and tablets, but also specific equipment such as tracking devices, digital cameras, portable computers and fitness gear.

Location Based Services (LBS) in Action



MyGalileoApp enters the final stage

18 OCTOBER 2019

Final preparations are underway as the October 21 deadline approaches for the 10 finalists in this year's MyGalileoApp competition to deliver a finalised version of their app. All the teams to successfully complete the second development phase will be invited to the award ceremony, to be held at...

SEE ALL

5G will deliver high-speed, low-latency broadband connectivity that will open the door to a new generation of applications, according to the [GNSS Market Report](#) from the European GNSS Agency (GSA), published earlier this month.

The market reports predicts that several mobile 5G commercial launches will take place over the next three years in North America, Asia-Pacific and Europe, with 1.2 billion 5G connections expected in 2025 according to the GSM Association (GSMA). In anticipation of this 5G growth, receiver manufacturers are developing and launching hardware that can meet the increased requirements of the future networks. One such launch is the new GNM181 receiver module from Meinberg, which hit the market at the start of October this year.

Stringent timing requirements

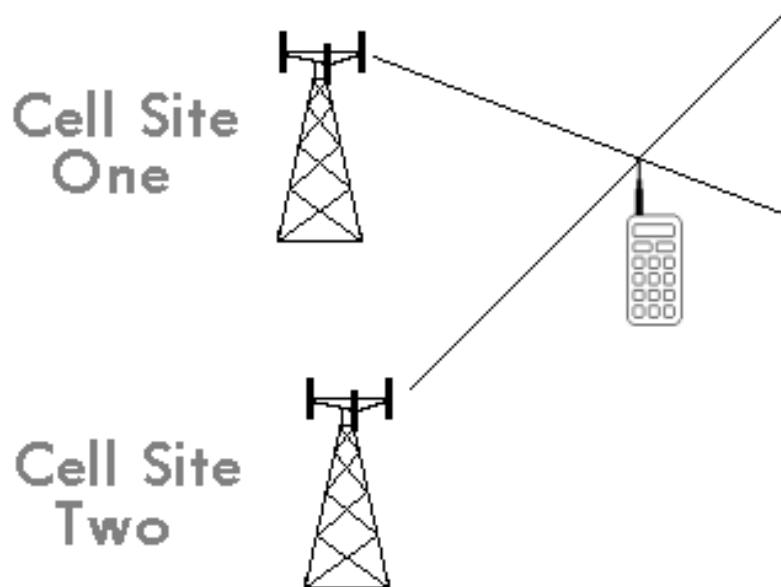
With nanosecond-level timing accuracy, the new Meinberg GNM181 multi-band GNSS receiver module not only meets the most stringent 5G timing requirements, it provides a differential timing mode for highly accurate local timing and built-in security for highest robustness against malicious attacks.

This robustness is particularly relevant for 5G, as the 5G timing and synchronisation function may require more precision and more robustness than 4G, and will face more deployment challenges, such as a large number of sites in difficult locations. Thanks to its multi-constellation capacity (Galileo, GPS, BeiDou, and GLONASS), the receiver is ideal for global deployments and is unaffected by ionospheric errors, with automatic ionospheric correction.

Read this: [Demetra delivers dividends for ELPROMA](#)

Posicionamento baseado na Rede

Os sistemas de posicionamento baseados em redes usam uma rede de estações base (BT) para localizar um dispositivo móvel por **medição do tempo** de viagem do sinal entre o dispositivo móvel e um conjunto de estações base.



A direcção e distância de sinais rádio individuais podem ser determinados por medições da intensidade do sinal.

Posicionamento baseado na Rede

+5

As tecnologias envolvidas são:

Network Cell Identification (Cell-ID)

Angle of Arrival (AOA)

Time of Arrival (TOA)

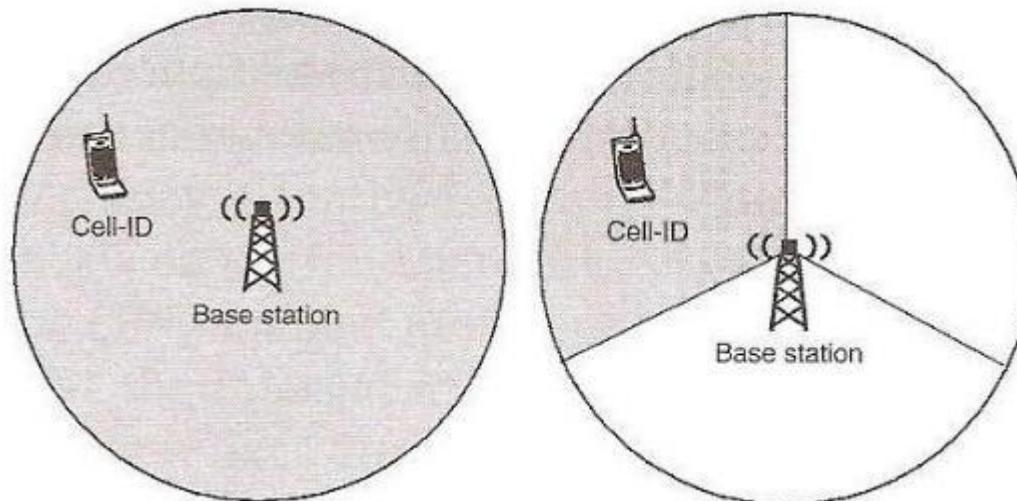
Time Difference of Arrival (TDOA)

Enhanced-Observed Time Difference (E-OTD)

A grande vantagem destes sistemas é que são baseados na própria infra-estrutura de comunicação de dados e voz.

Network Cell Identification

O método da “Cell-ID da rede” (**Cell-ID**) é também conhecido como “Cell of Origin” (**COO**) ou “Cell Global Identity” (**CGI**).



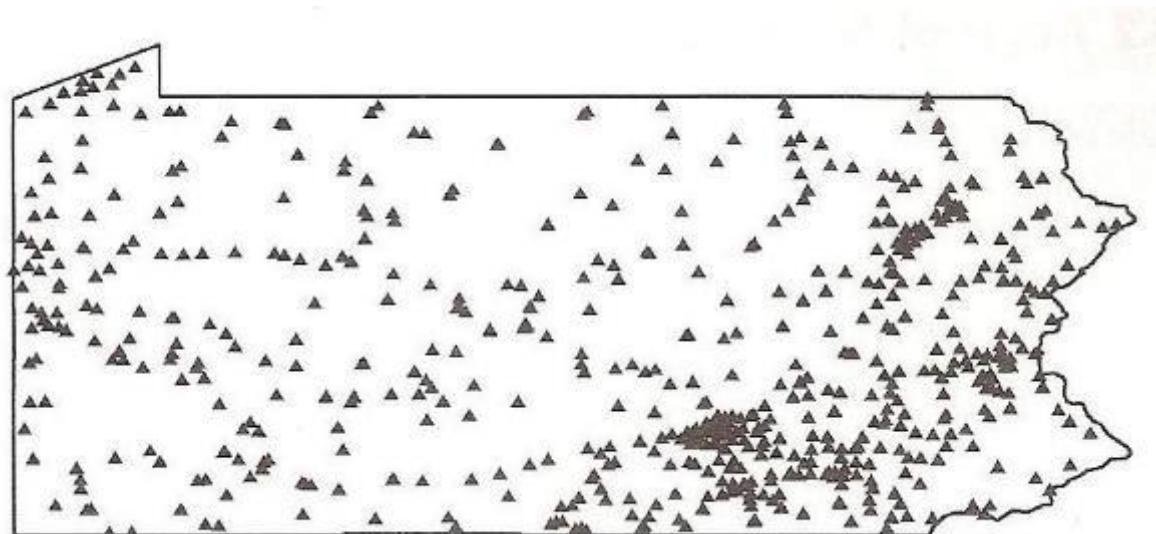
O princípio do método Cell-ID consiste no uso do centro da cobertura da célula (a BS) e o seu tamanho de célula para determinar a posição do dispositivo móvel no interior da cobertura da célula.

A precisão do método da Cell-ID é relativamente baixo.

Network Cell Identification

Neste método a localização varia em função do tamanho da célula e da densidade de utilizadores de dispositivos móveis. Depende também da forma da célula.

Em ambiente urbano a precisão pode variar entre os 50m e os 500m para micro-células e de 500m a 5km para macro-células. Em ambiente rural a precisão varia entre 1 e 35 km.



Distribuição
das BT na
Pennsylvania



How to find the Cell Id location with MCC, MNC, LAC and CellID (CID).

Published 22.04.2015 by Johhny

Cellidfinder - is a simple and convenient application which can help you to find the location of any GSM base station with MCC, MNC, LAC, CellId (CID) and place it on a Google map. The article provides detailed instructions for finding the location of GSM base stations using cellidfinder service.

What data are required to find the coordinates of GSM Base Station?

To localize the sector of the base station (CellId) you need to know next 4 parameters:

- MCC — a Mobile Country Code. This code identifies the country. For example, in China MCC is equal to 460, in USA - 310, Hungary - 216, Belorussia - 257.
- MNC - a Mobile Network Code. This code identifies the mobile operator. The detailed table with MCC and MNC codes is available [here](#).
- LAC - Location Area Code is a unique number of current location area. A location area is a set of base stations that are grouped together to optimize signalling.
- CellID (CID) — is a generally unique number used to identify each Base transceiver station (BTS) or sector of a BTS within a Location area code.

260	14	Sferia S.A.	Sferia (Using T-mobile)
260	15	CenterNet S.A.	CenterNet (UMTS Data only)
260	16	Mobyland Sp. z o.o.	Mobyland (UMTS)
260	17	Aero 2 Sp. z o.o.	Aero2 (UMTS)

Portugal

MCC	MNC	Network	Operator or brand name
268	1	Vodafone Portugal	Vodafone
268	3	Sonaecom – Serviços de Comunicações, S.A.	Optimus NOS
268	5	Oniway - Inforcomunicações, S.A.	
268	6	Telecomunicações Móveis Nacionais	TMN MEO
268	21	Zapp Portugal	Zapp

Puerto Rico (US)

MCC	MNC	Network	Operator or brand name
330	10	Cingular Wireless	
330	11	Puerto Rico Telephone Company	Claro



Cell Tower Locator

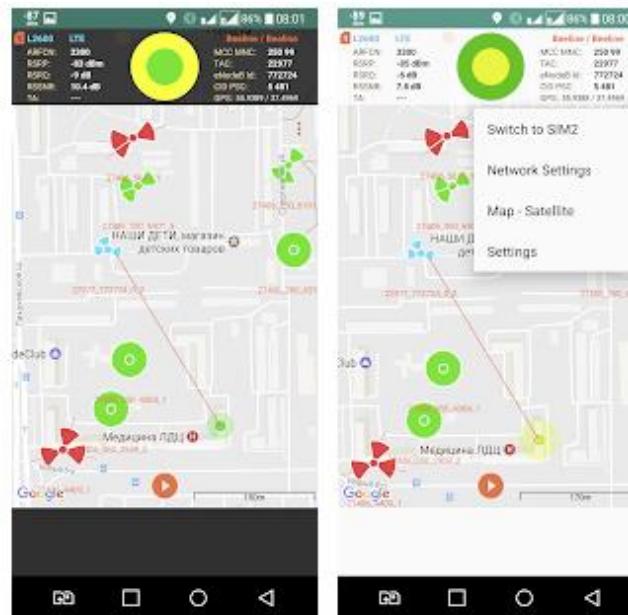
Vitaly V Tools

E Everyone

Contains Ads · Offers in-app purchases

i This app is available for all of your devices

+ Add to Wishlist



See approximate position of GSM/WCDMA/LTE Cell Towers on Map.

Towers are stored in Database.

See Cell IDs, Signal Strength and GPS location.

Cell-ID com Time Advanced

Os telefones móveis e as estações base transmitem com base num calendário horário estrito que permite múltiplos dispositivos usarem a mesma frequência (Time Division Multiple Access).

Como consequência da inerente atraso na propagação do sinal as slots horárias vão variar em função da distância do dispositivo móvel à BS. O atraso é calculado pela BS e enviado para o dispositivo móvel para re-sincronizar os slots horários em função do atraso de propagação, ou seja adiantar a hora de transmissão (Time Advanced, TA). Sabendo o TA, o dispositivo móvel pode estimar a distância à actual BS em função do atraso.

Baseado neste princípio o valor de adiantamento do momento de transmissão no Cell-ID/TA pode ser representado como uma forma de “donut” que é a localização aproximada assumindo que a estação base é o centro da célula. Se a estação base usa antenas direcionais o valor do adiantamento do momento da transmissão pode ser representado como uma secção de um “donut” que é a localização aproximada do dispositivo móvel.

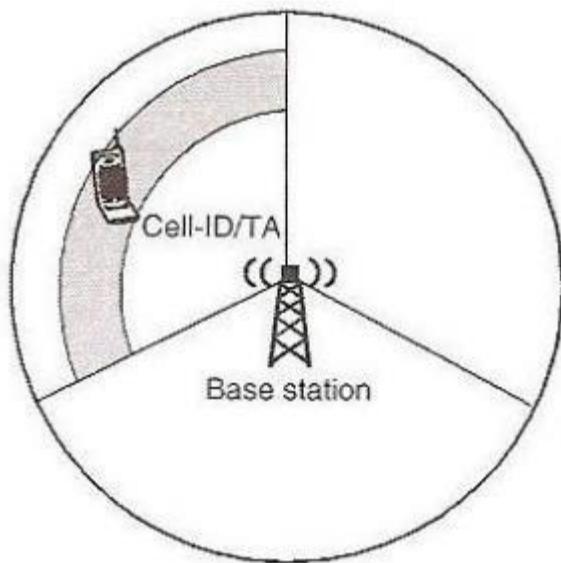
Cell-ID com Time Advanced

O método básico do Cell-ID pode ser combinado com o valor de avanço do tempo ("timing advance value") de um dispositivo móvel para melhorar a precisão da localização.

Este método é conhecido como

Enhanced Cell-ID

Cell-ID/TA



O valor de adiantamento do relógio do tlm no momento da transmissão pode ser representada com uma forma de "donut" que é a localização aproximada assumindo que a BS é o centro da célula

Cell-ID com Time Advanced Value

O valor de adiantamento do momento da transmissão ("time advanced value", TAV) pode ser um de 64 valores, cada um com uma banda de 550m

O uso deste método permite melhorar em cerca de 50% o posicionamento relativamente ao método Cell-ID. Esta melhoria depende do contexto geográfico

Urbano

Ocorre o multi-trajecto, reflexão do sinal nos edifícios, resultando num maior percurso do sinal o que provoca um aumento falso da distância à BS.

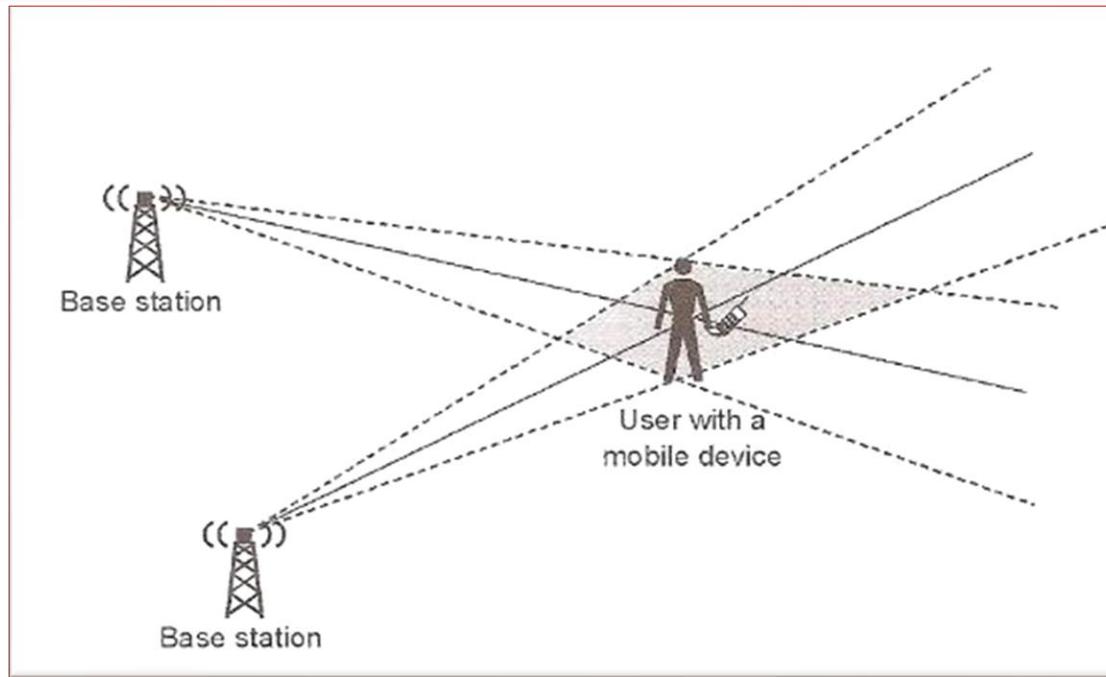
Rural

Existe uma menor probabilidade de ocorrer o multi-trajecto e a posição ser consideravelmente melhorada usando o TAV

Angle of Arrival (AOA)

O ângulo de chegada (AOA) é outra técnica usada no posicionamento na rede de telecomunicações.

A localização do dispositivo móvel é determinado pela medição do **ângulo do sinal recebido em duas estações base**



Angle of Arrival (AOA)

As estações base estão equipadas com antenas direcionais que podem medir a direccionalidade do sinal de acordo com a intensidade do sinal.

Requer a instalação de hardware nas estações base, nas quais se tem de instalar “arrays” de antenas de modo a se medir os ângulos.

Em teoria, duas estações base são requeridas para posicionarem um dispositivo móvel, na prática três ou mais estações melhoram a exactidão da posição.

A exactidão deste método é de cerca de 300m. Contudo a exatidão pode ser francamente reduzida em zonas rurais.

Métodos Time Delay

São sistemas de posicionamento baseados na rede de telecomunicações que usam o princípio do atraso do sinal transmitido entre o transmissor e o receptor.

Como a velocidade de propagação das ondas electromagnéticas é constante no espaço livre (sem obstrução) as distâncias podem ser medidas calculando o atraso de uma onda rádio transmitida entre dois pontos.

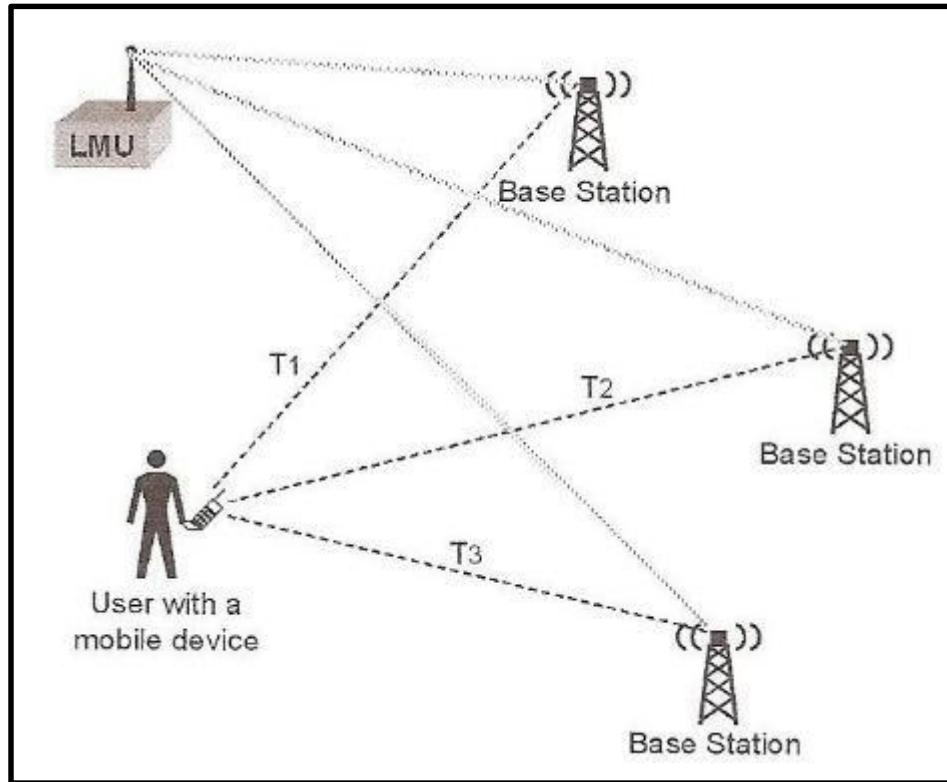
Os métodos são:

Time of Arrival (TOA)

Time Difference of Arrival (TDOA)

Enhanced-Observed Time Difference (E-OTD)

Time of Arrival - TOA



A distância entre o transmissor e o dispositivo móvel é calculada pelo tempo de viagem do sinal

Requer um elevado grau de sincronização entre as estações base. Mais ainda, a posição de cada estação base precisa de ser conhecida com exactidão sub-métrica

Esta técnica possibilita o posicionamento com exactidão entre os 125-200 m que pode ser melhorada em áreas com pequenos efeitos multi-trajecto.

Time of Arrival - TOA

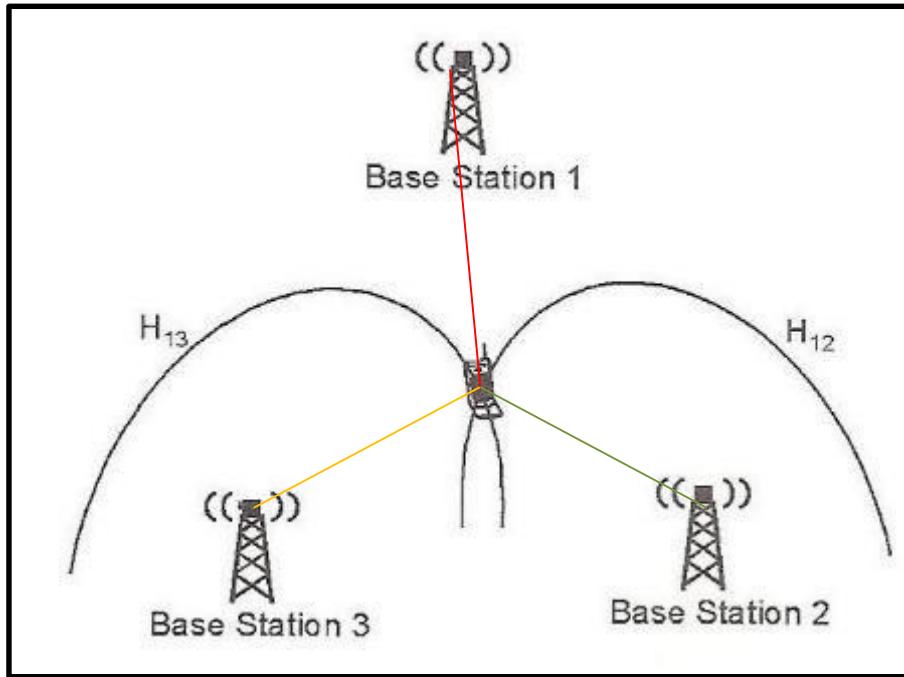
Uma outra abordagem alternativa envolve a medição do sinal de ida e volta transmitido por uma estação base e o reenviado por um dispositivo móvel, dando um resultado que é duas vezes a medição do percurso.

Este método não exige sincronização temporal entre a estação base e o dispositivo móvel e é o método mais comum de medição TOA (é equivalente às medições radar, microondas).

Nas redes GSM (2G) as estações base não estavam sincronizadas entre elas. Para obviar este problema, foi introduzido um novo elemento na rede designado por Location Measurement Unit (LMU) que permite o sincronismo entre as estações base.

Nas redes 3G e 4G as estações base já estão sincronizadas.

Time Difference of Arrival - TDOA



É calculada a diferença de tempo da recepção do sinal transmitido por um dispositivo móvel em três estações próximas.

A diferença de tempo de chegada permite determinar a distância relativa a cada uma das estações base

O método TDOA sincroniza vários transmissores numa base temporal comum e depois mede a diferença de tempo de chegada ao receptor.

$$d_1 - d_2 = v * (t_1 - t_2) / //$$

Time Difference of Arrival - TDOA

Em teoria, a exactidão do posicionamento TDOA é entre os 50 e os 200m, a exactidão reportada é de cerca de 125m

Não requer hardware específico, contudo nas redes GSM é necessária uma elevada sincronização na rede para suportar o TDOA. Por isso devem ser instalados LMUs para funcionar em redes GSM.

Como nas redes 3G as células abrangem uma menor área há um aumento da vizinhança entre o dispositivo móvel e as 3 estações base o que permite posicionamentos com uma exactidão próxima dos 20 m

Enhanced-Observed Time Difference

É uma modificação dos dois métodos anteriores no qual a **posição é calculada pelo dispositivo móvel** (em vez de ser pelo software da rede)

Existem duas configurações para o E-OTD:

1. Usando o tempo de chegada do sinal da BS
2. Usando a diferença do tempo de chegada do sinal da BS

Ambas fazem medições do tempo no dispositivo móvel, a posição é depois reportada à rede.

Este método requer a instalação de software no dispositivo móvel

A exactidão é melhor que 150m pode atingir os 50m.

Posicionamento de curto alcance

+2

Wireless LANs (WiFi)

Bluetooth

Radio Frequency Identification (RFID)

Ultra Wide band

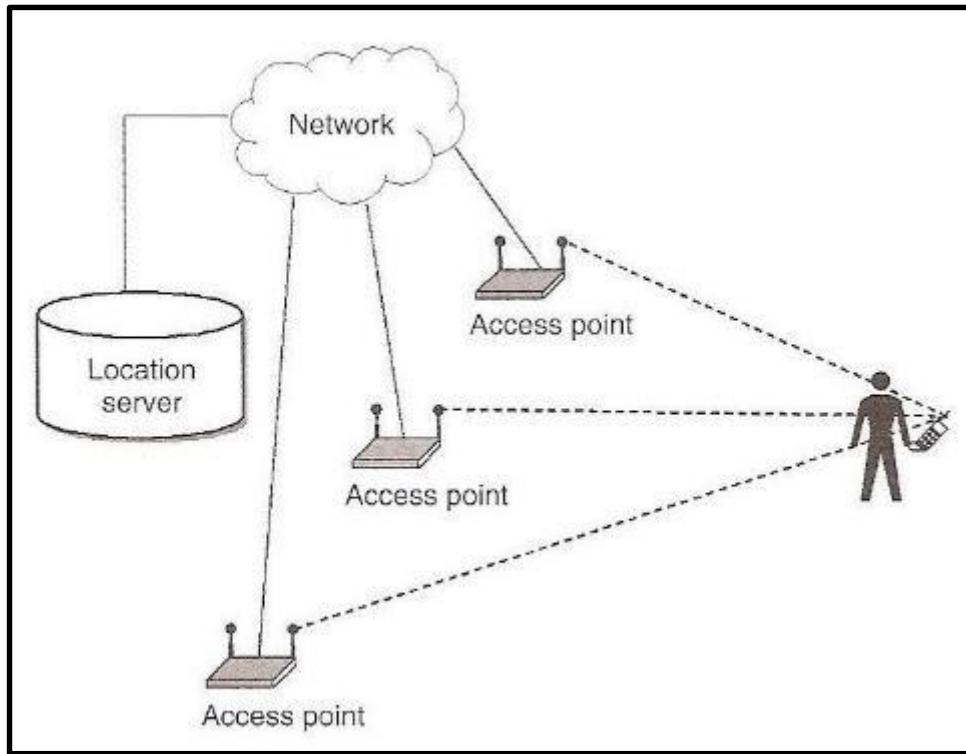
Ultra Sonic

Infra-vermelho

Camera-assisted

Sensor-assisted

Posicionamento baseado em WiFi



A localização de um dispositivo é determinada pela medição da **intensidade do sinal** recebido em dois ou mais pontos de acesso (AP)

Os sinais de comunicação entre o dispositivo móvel e os APs são referidos como “beacons” que contêm pacotes de informação e podem ser transmitidos de duas formas:

uplink

downlink

Posicionamento baseado em WiFi

+3

A medição de “beacons” para efeitos de posicionamento WiFi pode ser feito de três maneiras:

1. Determinação da posição do dispositivo móvel com base na posição dos APs, de acordo com a qualidade do sinal recebido. Este é o sistema mais simples.
2. Determinação da posição do dispositivo móvel a partir da distância entre o dispositivo e um número de APs. Estas distâncias podem ser calculadas pela perda de potencia do sinal durante a transmissão entre o dispositivo e o AP.
3. Uso da “impressão digital” na qual a posição do dispositivo é obtida por comparação do padrão da força do sinal dos APs com uma tabela de padrões previamente adquirida em várias posições na área de cobertura da rede. Neste método podem ser obtidas maiores exactidões que nas anteriores abordagens

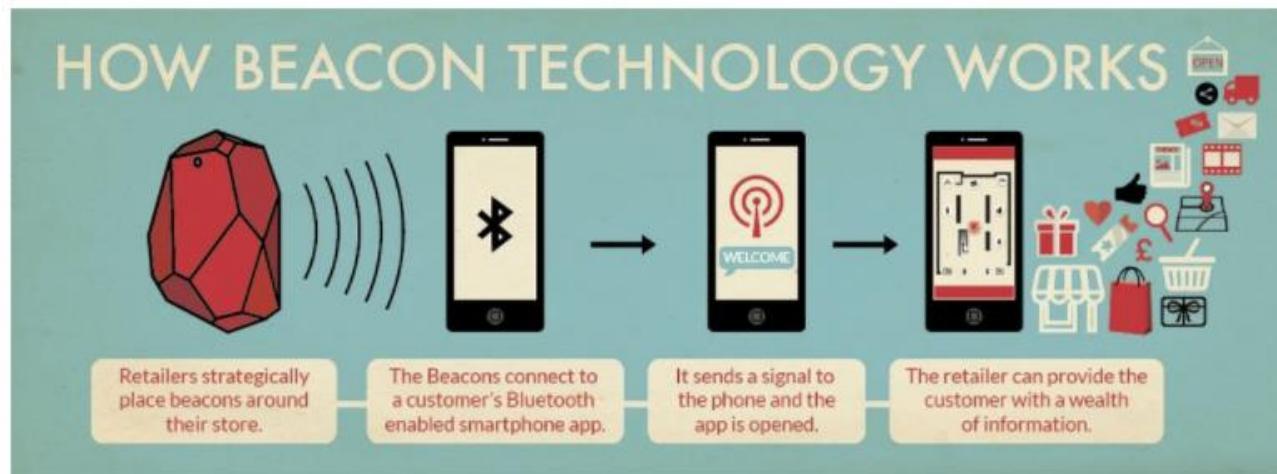
Mark up the world using beacons

Give your users beacons by providing a strong Bluetooth low energy beacon format from

The Google beacon API allows remote devices to discover native apps and track users.

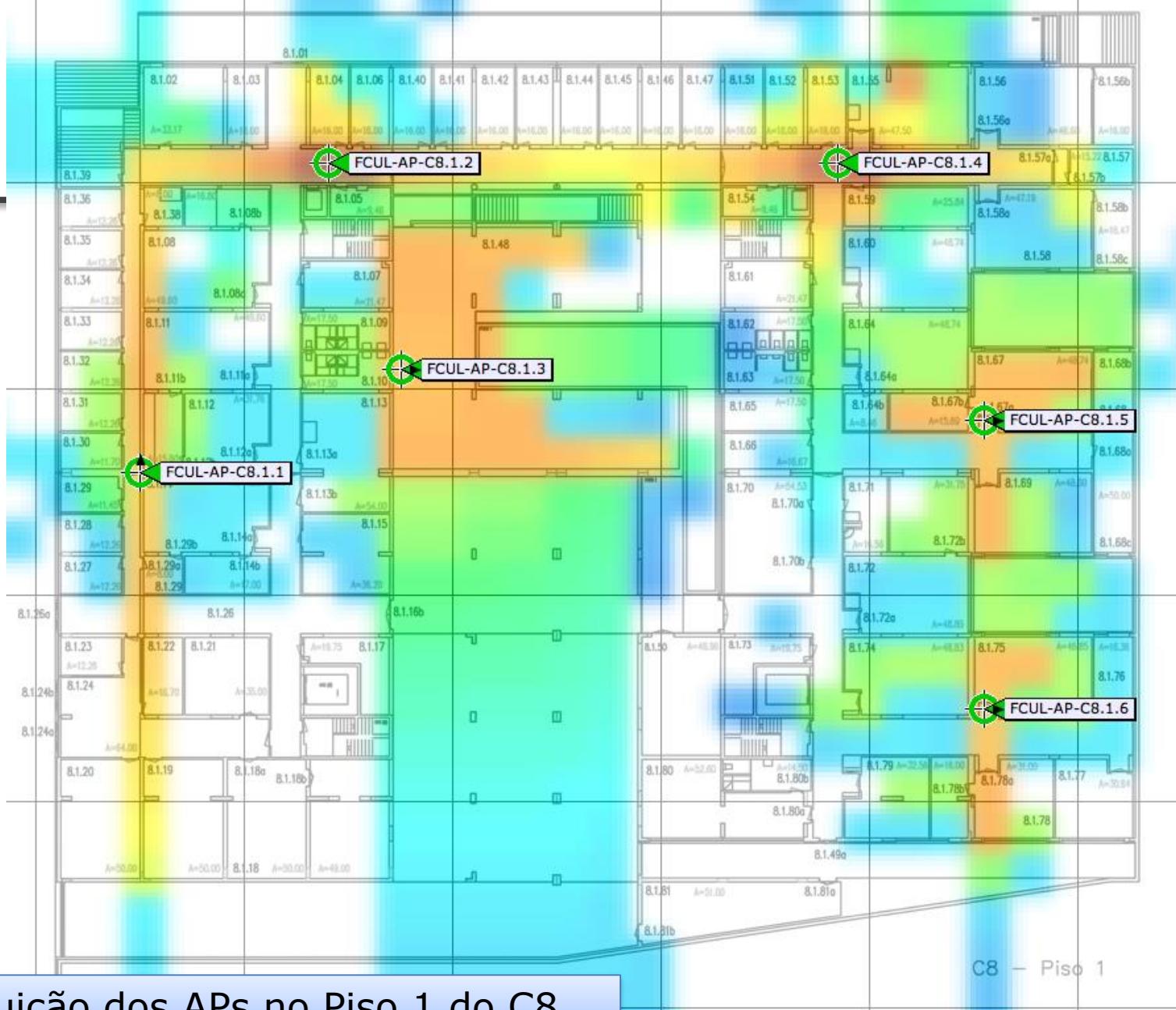
To get started with beacons, download and install Beacon

How Beacon Technology Works



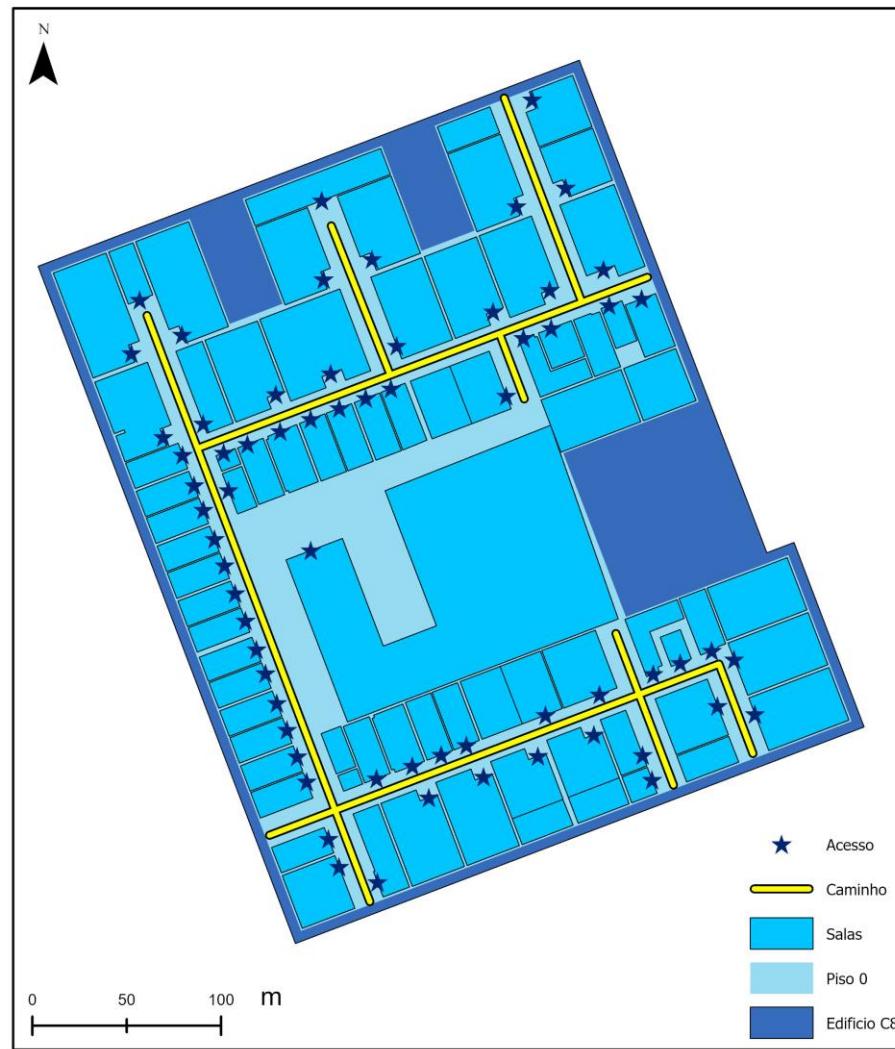
Create proximity-based experiences for your users

<https://www.vertical-leap.uk/blog/google-beacons-proximity-marketing/>



Distribuição dos APs no Piso 1 do C8

André Adro Master Thesis, Oct 2019



Posicionamento baseado em WiFi

+5

Posicionamento baseado em WiFi só funciona em áreas com uma cobertura em rede de Aps.

Pode funcionar em ambientes dentro de portas (“indoor”), como por exemplo: escritórios, casas, aeroportos, hoteis, etc

Não é apropriado para implementação de grande escala, ou seja a cobertura é limitada. Contudo pode ser usado em ambientes externos limitados como zonas urbanas densas.

A precisão do método não é muito elevado e depende do número de APs e da força/ intensidade do sinal transmitido

BlueTooth

O Bluetooth tem um alcance de 10 m e funciona na banda de frequências rádio 2.4GHz

Os dispositivos equipados com bluetooth podem transmitir o sinal contendo informação como a identificação do dispositivo e o seu perfil. Estes sinais podem ser detectados por um dispositivo principal e usado para identificar a presença de outros dispositivos no alcance dos 10 metros.

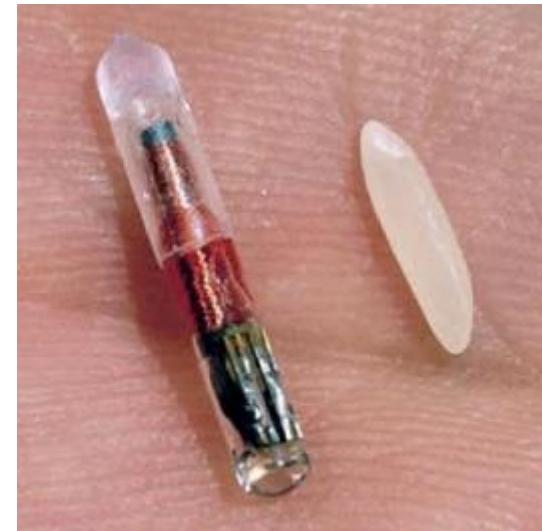
O tempo necessário para pesquisar sinais entre dispositivos equipados com bluetooth é de um minimo de 1.28 segundos e um máximo de 15.4 segundos.

A força do sinal de um dispositivo decresce logaritmicamente com a distância. Com base nesta relação do sinal bluetooth pode ser usada para posicionamento.

RFID (Radio-Frequency Identification)

Este sistema tem um alcance de 1 a 3 m com pequena potencia e baixo custo. A etiqueta RFID é um *transponder*.

A frequência rádio usada tem diferentes intervalos 100 a 500 kHz (baixa frequência), 10-15 MHz, 850-950 MHz e 2.4-5GHz.



Posicionamento Híbrido

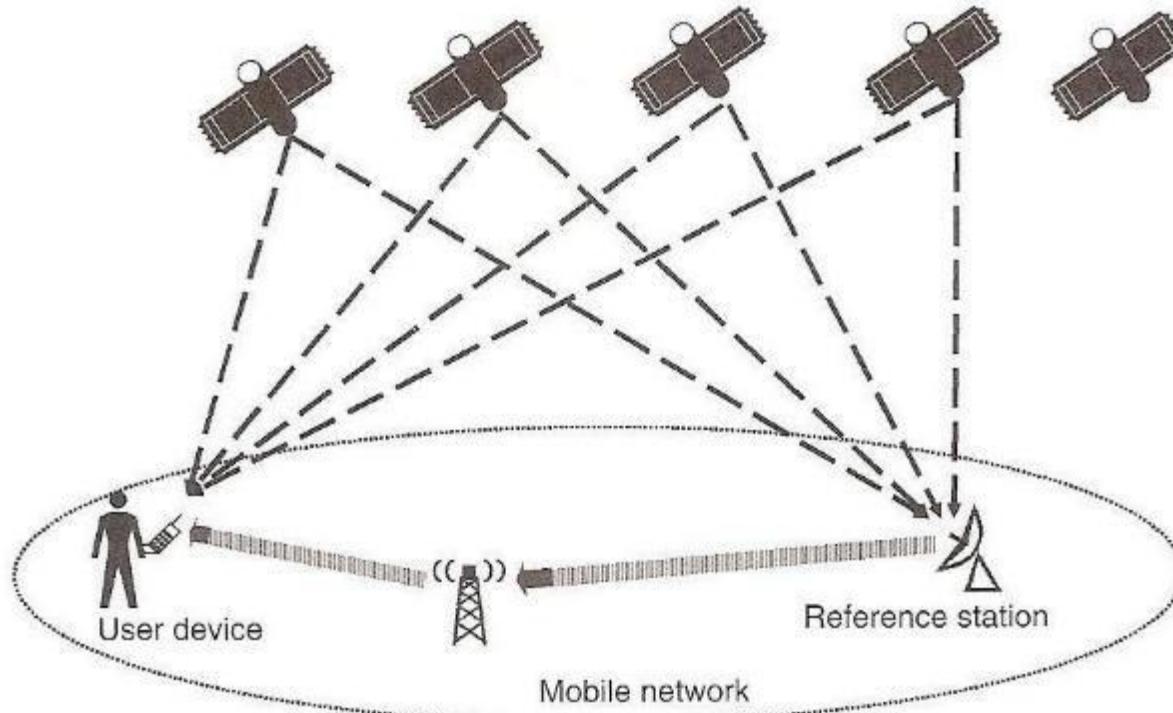
Incorporação de tecnologias de posicionamento baseadas no dispositivo (tipo GPS) e baseada na rede de telecomunicações.

- O GPS tem um longo período de inicialização elevado consumo de bateria e com sinal fraco em ambientes urbanos densos ou dentro de portas
- As redes telecomunicações funcionam dentro de portas e em ambientes urbanos densos envolvendo uma grande variedade de dispositivos. No entanto, tem uma baixa exactidão no posicionamento.

A incorporação destas duas técnicas de posicionamento deverá aumentar a exactidão e a disponibilidade.

É designada por Assisted GPS (A-GPS)

A-GPS : Replaced by EGNOS



O princípio é que a rede de telecomunicação é usada como suporte aos dispositivos móveis equipados com receptores GPS para obter a sua posição com informação adicional e assistência.

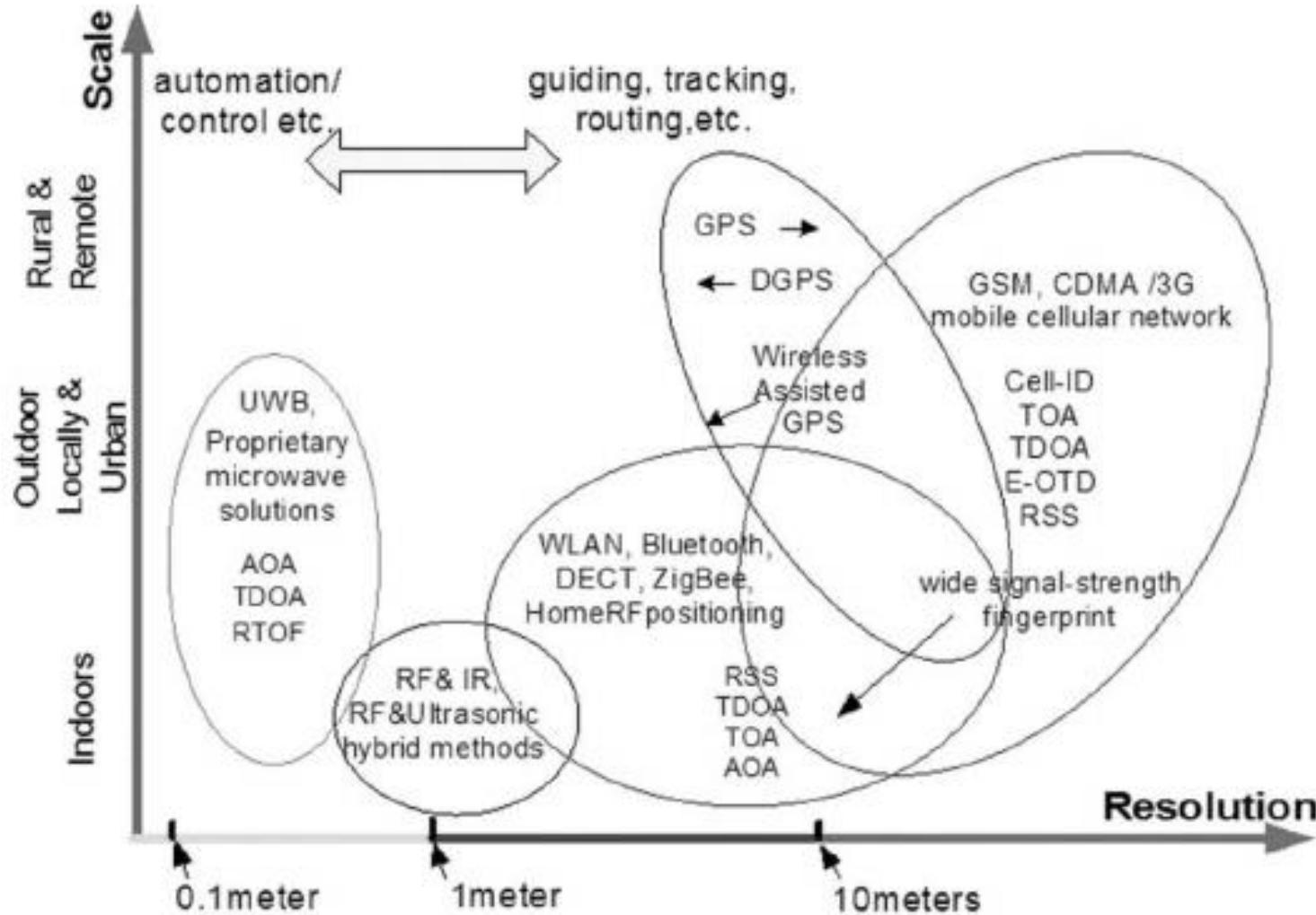
A-GPS

A rede de telecomunicação incorpora receptores GPS para obter sinal GPS e transmitir os dados brutos (código) para os dispositivos móveis.

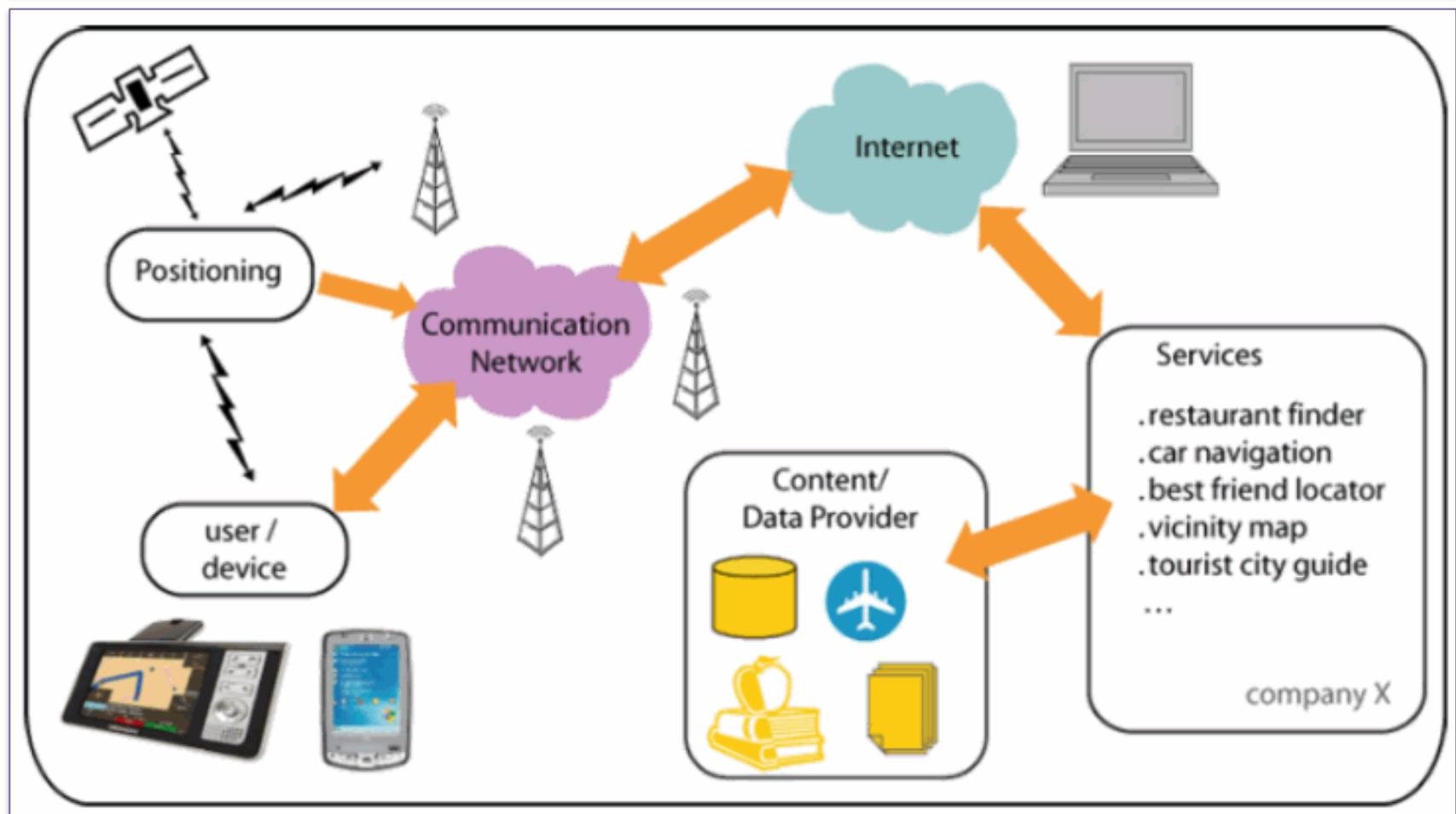
Quando o dispositivo móvel está numa zona de sinal fraco, o receptor GPS pode usar a stream de dados da rede para diminuir a razão sinal/ruído e fixar a posição. A localização aproximada pode ser obtida usando os métodos Cell-ID, TDOA ou AOA.

A informação transferida entre a rede e o dispositivo móvel inclui o tempo de referência, a lista de satélites visíveis e a mensagem de navegação GPS.

Relação Cobertura / Resolução



Os Location Based Services



Toda a tecnologia apresentada contribui para o aparecimento dos Serviços Baseados na Localização