

# **III. Безжични технологии при мобилните устройства**



# 1. Първо поколение (1G)

- ▶ Макар и отдавна станала част от ежедневието ни, безжичната мобилна връзка представлява бурно развиващ се клон от информационните технологии и постоянно има какво ново да покаже. За сравнително малкия отрязък от време, в което съществуват и се утвърждават – едва три десетилетия, мобилните комуникации преминаха през няколко различни степени на развитие, наричани “поколения” от специалистите.
- ▶ Първото поколение мобилни комуникации (1G) ще се запомни с огромните преносими телефони, чието покритие бе сравнително малко, а разговорите провеждани с тях – изключително незащитени откъм подслушване.

# 1. Първо поколение (1G)

1G



1G

Year 1991

Standards AMPS, TACS

Technology Analog

Bandwidth -

Data rates -

## 2. GSM (Global System for Mobile Communications) (2G)

- Това, което потребителите днес наричат GSM, всъщност представлява утвърден стандарт от второ поколение мобилни комуникации (2G). Той е разпространен в европейските страни и предлага по-добро ниво на защита на обменяната информация, както и голям набор от функционални възможности – SMS, MMS, роуминг и т.н. Аналогът на GSM за Азия се нарича CDMA и се характеризира със същите особености като GSM.
- При GSM технологията няколко потребители едновременно споделят една и съща работна честота, без да си пречат един на друг. Честотата се разделя на няколко времеви слота и всеки потребител предава данни единствено в периода на неговото времемеделение. По този начин се редуват всички клиенти, използващи една и съща честота за обмен на данни.

## 2. GSM (2G)

### 2.1. CSD (Circuit Switched Data)

- Това е технология за пренос на данни от второ поколение. Един от основните проблеми при нея е бавната връзка. Максималната скорост, която предлага, е едва 9.6 Kbps и се постига с т.нар. единичен времеви слот (single time slot). Въпреки това има няколко времеви слота, които се използват едновременно, като теоретично е възможно два или повече от тях да бъдат обединени. CSD е доста остаряла технология, но на практика все още някои мобилни оператори поддържат тази спецификация за пренос на данни.
- Таксуването на услугата се извършва за сметка на продължителността на установената връзка между работните станции. Това поражда неудобство, тъй като, без значение дали се обменя информация с отсрещна система, или не, периодът, за който потребителят е свързан към нея, се таксува.

## 2. GSM (2G)

### 2.1. CSD (Circuit Switched Data)

- ▶ Както двойните ISDN канали, които удвояват 64 Kbps до 128 Kbps (това обединяване се нарича агрегация), така и времевите слотове, използвани от CSD, могат да бъдат обединявани. В мобилния свят агрегацията е известна като HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) и включва опционално подобрение на радиокомуникациите.
- ▶ Част от подобренията включват усъвършенстване на алгоритмите за корекция на евентуално възникнали грешки по време на пренос в радиочестотната област. При CSD бе установено, че голяма част от честотната лента за обмен на данни между двете станции е обхваната от множество алгоритми за корекция на грешки.



## 2. GSM (2G)

### 2.1. CSD (Circuit Switched Data)

- ▶ Подобриеното в HSCSD довежда до близо 50-процентно увеличение на скоростта на трансфер и така от 9,6 Kbps ефективният трансфер достига около 14,4 Kbps при единичен времеви слот. Чрез обединяване на няколко времеви слота става възможно дори достигането на по-високи скорости на обмен – често пъти до 57,6 Kbps.
- ▶ Този метод заема твърде много от ограничените ресурси. Уеббраузването например не изисква постоянен трансфер, тъй като данни се изпращат само при смяна на страница. Затова и най-подходящият метод в този случай е пакетното комутиране.

## 2. GSM (2G)

### 2.2. GPRS (General Packet Radio Service)

- GPRS добавя слой за пакетно комутиране към съществуващите GSM мобилни мрежи. Технологията представлява система за пренос на данни, която използва свободни канали в GSM мрежата.
- За разлика от остарялата система CSD (Circuit Switched Data), тук множество потребители споделят един предавателен канал, използван само когато някои от тях имат пакет информация за изпращане. В тези случаи цялата свободна връзка се прехвърля на тях, докато при CSD един потребител заема изцяло връзката, докато е включен, независимо дали изпраща нещо, или не.
- GPRS се таксува на килобайти предадена информация, а CSD – на секунда.



## 2. GSM (2G)

### 2.2. GPRS (General Packet Radio Service)

- ▶ Тъй като GPRS използва свободните канали в GSM мрежата, скоростта на предаване на данните зависи от натовареността на дадената клетка. Ако броят на разговорите в нея е голям, каналът за GPRS се стеснява.
- ▶ GPRS клас 10 означава, че има 4 слота за получаване на информация и 2 за изпращане, но в един определен момент могат да се използват общо 5 слота (т.е. 4+1 или 3+2). GPRS клас 8 има 4 слота за получаване и 1 за изпращане (поддържа само 4+1). Скоростта при GPRS клас 10 за получаване е 57,6 Kbit/s (при 4+1), а за изпращане – 28,8 Kbit/s (при 3+2), ако скоростта на времевия слот е 14,4 Kbit/s.

## 2. GSM (2G)

### 2.3. EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)

- EDGE представлява метод за увеличаване на пропускателната способност на GSM мрежата.
- На практика EDGE е начин за по-ефективно кодиране на сигналите, чрез който през един и същи радиоресурс се предават повече данни или глас. EDGE е надстройка на GPRS и сам по себе си не може да работи. В този смисъл технологията EDGE е позната и под названието EGPRS (Enhanced GPRS).
- Ако на мястото, на което се намира потребителят, GSM мрежата поддържа EDGE, автоматично се използва EDGE, който предлага по-високо качество и скорост на същата цена.



## 2. GSM (2G)

### 2.3. EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)

- На теория максималната скорост, която може да се получи след агрегация на всичките осем времеви слота, достига 473,6 Kbit/s. В по-голяма част от случаите ефективният трансфер посредством EDGE достига 236 Kbit/s.
- На практика EDGE представлява последната разработена технология преди появата и старта на третото поколение комуникации.

## 2. GSM (2G)



2G



<b>2G</b>
<b>Year</b> 1991
<b>Standards</b> GSM, GPRS, EDGE
<b>Technology</b> Digital
<b>Bandwidth</b> Narrow Band
<b>Data rates</b> < 80 - 100 Kbit/s



SMS / MMS

## 3. 3G

### 3.1. UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

- ▶ UMTS представлява стандарт за мобилни комуникации от трето поколение (3G). Той осигурява до пет пъти по-висока скорост за пренос на данни в сравнение с GPRS: до 384 Kbit/s при сваляне на данни и до 64 Kbit/s при качване.
- ▶ С помощта на UMTS мрежата могат да се използват услуги, като видеоразговор, високоскоростен достъп до интернет, имейл или гледане на телевизия на мобилния телефон.
- ▶ Често технологията UMTS за по-кратко се нарича 3G.



## 3. 3G

### 3.2. HSPA (HSDPA/HSUPA)

- HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) представлява UMTS базирана технология. Доста често тя се обозначава като 3.5G. Технологията HSDPA позволява увеличение на максимална скорост за сваляне на информация до 14.4 Mbps.
- HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access) е технология, която позволява увеличение на максимална скорост за качване на информация до 5.76 Mbps.



## 2. 3G



The infographic is divided into three vertical panels. The left panel features a woman sitting on a bench using a mobile phone, with the text '3G' in large blue letters. The middle panel shows a detailed view of an iPhone home screen with various app icons. The right panel contains a table of technical specifications and icons for services like SMS/MMS, Internet access, Video calls, and Mobile TV.

<b>3G</b>
<b>Year</b> 2001
<b>Standards</b> UMTS / HSPA
<b>Technology</b> digital
<b>Bandwidth</b> Broad Band
<b>Data rates</b> up to 2 Mbit/s

- SMS / MMS
- Internet access
- Video calls
- Mobile TV

## 4. 4G

- 4G е много различна технология в сравнение с 3G. Целта при създаването ѝ през 2008г. е да осигури на потребителите висока скорост, високо качество и висок капацитет, като в същото време подобрява сигурността и намалява разходите за гласови и информационни услуги, мултимедия и интернет през IP.
- Приложенията включват мобилен уеб достъп, IP телефония, игрални услуги, мобилна телевизия с висока разделителна способност, видеоконферентна връзка, 3D телевизия и облачни услуги.



## 4. 4G

- Ключовите технологии, които са направили това възможно, са MIMO (Multiple Input Multiple Output) и OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).
- Двата важни 4G стандарта са WiMAX (вече е изчерпан) и LTE (широко разпространено).
- LTE (Long Term Evolution) е поредица от подобрения на съществуващата UMTS технология.

## 4. 4G

- ▶ За да бъдат класифицирани като 4G, телекомуникационните мрежи трябва да могат да гарантират максимална скорост от 100 мегабита в секунда, когато се използват от движещи се потребители. Когато се използват от неподвижно устройство, скоростта им трябва да бъде един гигабит в секунда.
- ▶ По време на утвърждаването на стандарта 4G голямата част от съществуващата инфраструктура обаче не можеше да позволи достигането на подобни скорости. Това наложи търсенето на начини, по които установените скорости все пак да могат да бъдат постигнати на практика. Един от този начини се нарича LTE.

## 4. 4G

### 3.1. LTE (Long Term Evolution)

- ▶ LTE е по-скоро технология, която трябва да направи възможно достигането на 4G скорости, а не отделен стандарт.
- ▶ На практика, ако с помощта на LTE дадена мрежа достигне 4G скорости, то тази мрежа може да бъде наречена 4G мрежа.
- ▶ LTE технологията е стандартизирана. Тя се използва от мобилните оператори като допълнение към предлаганите 3G услуги.

## 4. 4G

### 3.1. LTE (Long Term Evolution)

- ▶ LTE радио интерфейсът използва технология OFDM (англ. Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) за предаване на данни от базовата станция до телефона (низходяща връзка).
- ▶ Предаването в обратна посока (възходяща връзка ) използва SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access – модифицирана версия на OFDMA). Това е една от разликите по отношение на UMTS, която се базира на WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access).



## 4. 4G

### 3.1. LTE (Long Term Evolution)

- ▶ Като част от LTE са разработени редица решения, които позволяват на крайния потребител да постигне скорост до 300 Mb/s, а при използване на LTE-A (LTE Advanced) това е дори 1 Gb/s за потребителя.
- ▶ Улеснение за операторите е възможността да се използват вече съществуващи честоти. Това дава възможност за относително бързо стартиране на мрежата, без сложния процес на получаване на нови концесии. В същото време капацитетът на мрежата се увеличава. Възможно е по-доброто управление на нейните ресурси и адаптирането към нуждите на потребителите.

## 4. 4G

### 3.1. LTE (Long Term Evolution)

- ▶ При LTE мрежите се оформят три подхода за доставяне на гласова услуга:
  - ▶ VoLTE (Voice over LTE) имплементация на IP Multimedia Subsystem (IMS) - архитектура за доставка на богати гласови/мултимедийни услуги в плоска въздушна IP мрежа базирани на SIP (Session Initiation Protocol). Най-повърхностно описан, VoLTE позволява изграждането на peer-to-peer връзка чрез subscription server, който посредничи при свързването устройства участващи в комуникацията;



## 4. 4G

### 3.1. LTE (Long Term Evolution)

- ▶ VoLGA (Voice over LTE Generic Access) - временно, семпло като архитектура, но с по-малко възможности от VoLTE, решение наложено от липсата на разнообразие от устройства, които да поддържат VoLTE - при този протокол гласовата услуга се изгражда през частната свързаност на устройството на потребителя с интернет;
- ▶ CSFB (Circuit Switched Fallback) - прехвърляне на разговора към стандартната GSM инфраструктура.

## 4. 4G

### 3.2. WiMAX (IEEE 802.16)

- WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) работи съгласно стандарта IEEE 802.16. Такъв стандарт, за разлика от други видове радиокомуникации, е в състояние да предостави на абонатите по-висока скорост на пренос на данни, дори на достатъчно големи разстояния при липса на директна видимост на базовата станция.
- Тези характеристики на технологиите са много полезни в условията на големи и гъсто изградени градове. WiMax технологията се появи преди LTE и това е първият стандарт за широколентови високоскоростни мобилни комуникации, който е предназначен за изграждане на мрежи в големите градове. Друга цел на тази технология е да допълни WPAN и WLAN и да интегрира в глобалната мрежа всички съществуващи абонатни устройства.

## 4. 4G

### 3.2. WiMAX (IEEE 802.16)

- Има два вида WiMax комуникация:
  - фиксирана;
  - мобилна.
- Съществуват и два различни стандарта:
  - 802.16d;
  - 802.16e;
  - 802.16m.
- 802.16d е за фиксиран WiMax. Този стандарт е одобрен през 2004 г. Поддържа се в зони с или без директна видимост.
- Точката за достъп на WiMax 802.16d се поддържа от фиксирани абонатни устройства, като фиксирани модеми, които могат да бъдат инсталирани вътре и извън помещения.

## 4. 4G

### 3.2. WiMAX (IEEE 802.16)

- 802.16e е стандартът, използван за изграждане на мобилни мрежи. Той е одобрен през 2005 г.
- Тази технология се поддържа от мобилни устройства като смартфони, планшети, нетбуци и др. Освен това тези мрежи поддържат функция за роуминг.
- Стандартът 802.16e предоставя теоретични скорости от 100 Mbps в обсег до 50 километра. Но WiMAX, също както всички други безжични технологии може да оперира с високи скорости или дълги дистанции, но не и двете. В полеви условия подобните мрежи (в САЩ) показват скорости от 3 до 6 Mbps при получаване на информация и 1 Mb/s при изпращане.



## 4. 4G

### 3.2. WiMAX (IEEE 802.16)

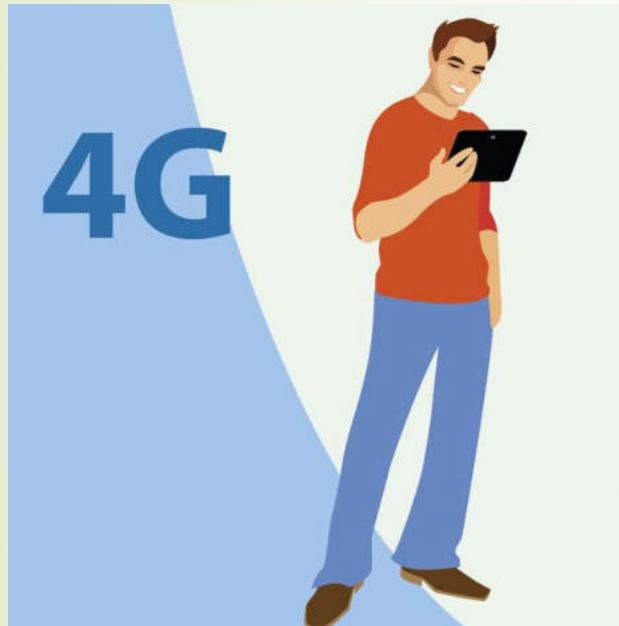
- Основната разлика между тези два стандарта (802.16e и 802.16d) е, че първият е предназначен за работа с мобилни устройства, които могат да се движат със скорост до 120 км / ч, докато вторият се поддържа само от стационарни устройства. В допълнение, мобилният WiMax поддържа функция за безпроблемно превключване между базовите станции по време на движението на абоната.

## 4. 4G

### 3.2. WiMAX (IEEE 802.16)

- WiMAX2 (WirelessMAN-Advanced) е следващата версия на WiMax (IEEE 802.16m) от 2011 г.
- WiMAX2 поддържа MIMO технологията, което означава, че допълнителните антени увеличат потенциалната производителност.
- Теоретичната скорост при получаване на информация посредством фиксирана мрежа е 1 Gbs, а при използване на мобилна мрежа ще бъде 100 Mbs при получаване и 60 Mbs при изпращане на информация.

# 4. 4G



**4G**

Year 2010

Standards LTE, LTE Advanced

Technology digital

Bandwidth Mobile Broad Band

Data rates xDSL-like experience

1 hr HD movie in 6 minutes

- SMS / MMS
- Internet access
- Video calls
- Mobile TV
- Gaming services
- Cloud computing

## 5. 5G

- ▶ 5G е пето поколение технологии за безжична комуникация поддържащи клетъчна мрежа. 5G комуникацията изисква наличието на комуникационни устройства (предимно мобилни телефони) изработени да поддържат технологията.
- ▶ Честотния спектър на 5G се разделя на милиметрови вълни, средно честотни вълни и ниско честотни. Ниско честотните имат подобен честотен обхват като на предшественикът - 4G.
- ▶ 5G милиметровите вълни са най-бързите. Честотите са над 24 GHz, достигайки до 72 GHz, което е над долната граница на диапазона на международно дефинираните екстремно високи честоти на радио вълните. Обсега е малък, затова са нужни повече клетки. Милиметровите вълни трудно преминават през много стени и прозорци, затова закритото покритие е ограничено.

## 5. 5G

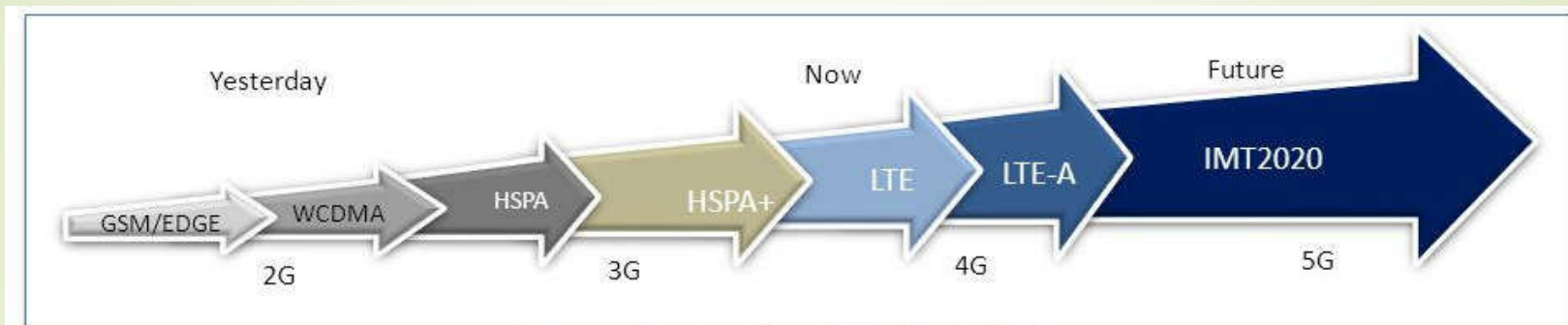
- 5G средно честотните вълни са най-често използвани. Скоростите при 100 MHz честотна лента са обикновено 100-400 Mbit/s. В лаборатории и извън тях, скоростите могат да надминат гигабит на секунда.
- Използваните честоти са от 2.4 GHz до 4.2 GHz. Sprint и China Mobile използват 2.5 GHz, докато другите оператори използват 3.3 и 4.2 GHz. Много територии могат да бъдат покрити 5G като бъдат подновени вече съществуващи клетки, което го прави по-евтино решение.
- Средно честотните мрежи имат по-добър обхват, което докарва цената близко до 4G. 5G ниско честотните предлагат подобен капацитет като на advanced 4G.

# 5. 5G





# Еволюция на мобилните мрежи





## 6. TETRA (Terrestrial Trunked Radio)

- TETRA е стандарт, разработен от Европейският институт за стандартизация в телекомуникациите (ETSI). Абревиатурата TETRA произлиза от Terrestrial Trunked Radio – Наземна трънкова радиостанция (радиосистема).
- В тази област ETSI разработва два основни пакета от стандарти: за мобилна комуникационна система за глас и данни – TETRA Voice plus Data (V+D) и за мобилна комуникационна система за данни - TETRA Packet Data (PD). Последният не добива популярност и почти всички TETRA системи се базират на първият стандарт.

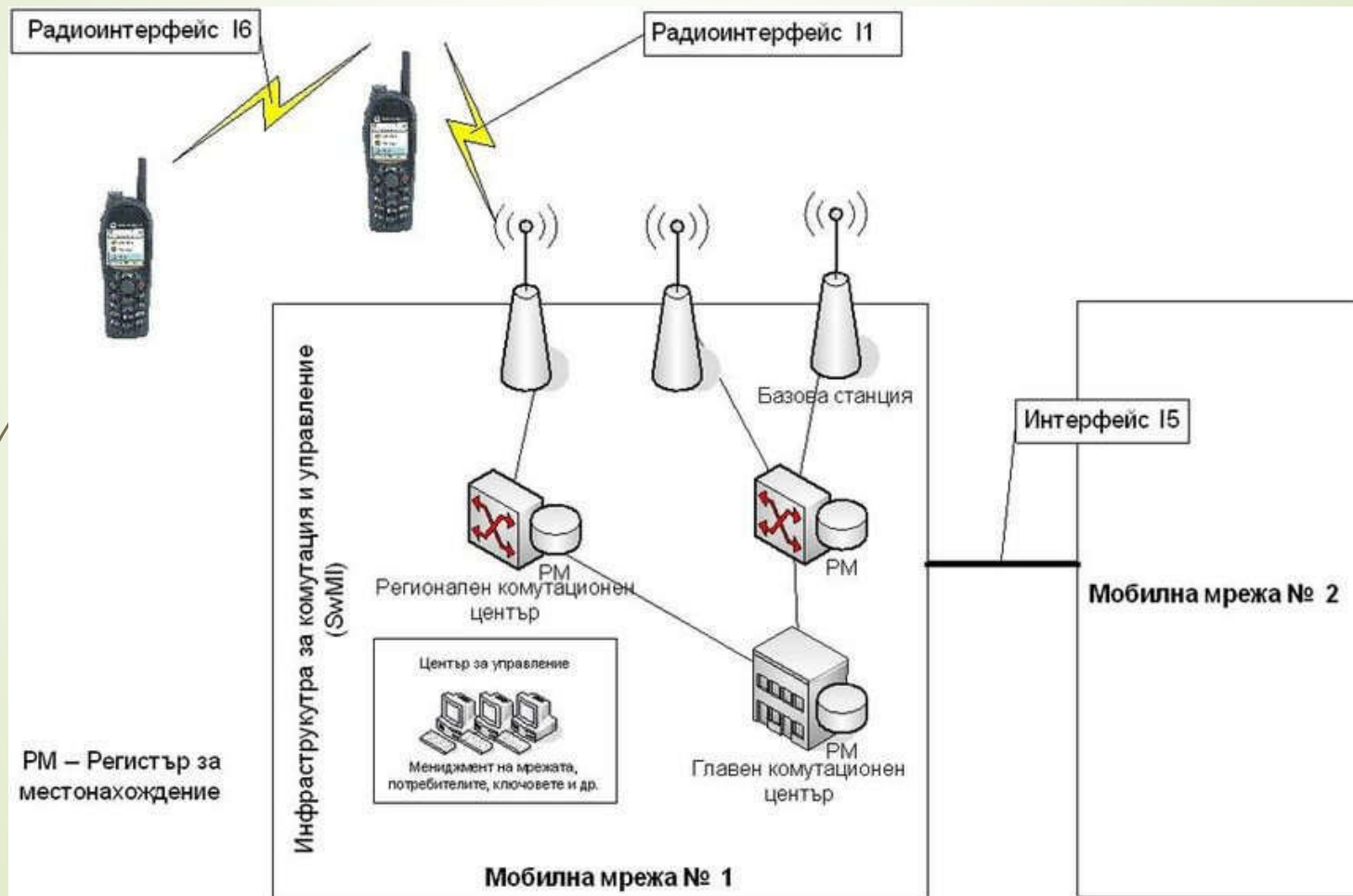
## 6. TETRA

- Пакетът от стандарти TETRA V+D дефинират характеристиките на мобилна система, задоволяваща специфичните изисквания на държавни организации за сигурност и отбрана – армия, полиция, пожарна безопасност, гражданска защита и др., както и бизнес организации с множество мобилни потребители – железопътен транспорт, летища, таксиметрови услуги, пощенски услуги, енергоразпределение, водоснабдяване и др.
- Стандартът TETRA също така описва системните услуги, системните интерфейси, процедурите за регистриране на потребителите и обработване на повикванията, засекретяването на радио интерфейса и др.

## 6. TETRA

- ▶ В стандартът ETSI ETS 300 392-1 е заложен обобщеният модел на мобилна мрежа по стандарта TETRA. Основните компоненти на мобилната комуникационна система, съгласно модела са: мобилна станция, базова станция, регионален комуникационен център, главен комуникационен център и център за управление.
- ▶ Пакетът от стандарти TETRA дефинира интерфейсите и услугите в мобилната комуникационна система. Основните стандартизирани интерфейси са:
  - ▶ I1 – радиоинтерфейс между мобилната станция и базовата станция;
  - ▶ I5 – интерфейс към друга мобилна мрежа по стандарт TETRA;
  - ▶ I6 – директен интерфейс за свързаност между две мобилни станции. Може да се използва за достъп на мобилна станция извън обхвата на системата чрез друга мобилна станция в обхвата на система и използвана като релейна станция.

# 6. TETRA



## 6. TETRA

- За реализирането на радиоинтерфейсът I6 е заделен честотен ресурс в обхватите 380-400 MHz и 410-430 MHz. Стандартът предвижда и използване на честотен ресурс в обхватите 150 и 900 MHz.
- Широчината на честотната лента на един радиоканал е 25 kHz.
- Използваната модулация е цифрова.
- Комуникацията между мобилната станция и базовата станция е дуплексна. Дуплексирането се извършва по честота. Формираният радиоканал се поделя от 4 мобилни станции.
- Множественият достъп се осъществява чрез разделяне по време (TDMA).

## 6. TETRA

- ▶ Базовите гласови услуги, които предоставя една TETRA-съвместима система са:
  - ▶ групово повикване и водене на разговор – разговорът се води само в предварително дефинирана група от абонати, независимо от местоположението им в цялата зона на покритие на системата;
  - ▶ частно повикване и водене на разговор – разговорът се провежда между двама абонати. Времето за установяване на свързаност е  $< 300\text{ ms}$ ;
  - ▶ частно повикване и водене на разговор между мобилен абонат и абонат от други частни или обществени телефонни мрежи;
  - ▶ гласови услуги в директен режим между двама абонати, намиращи се извън обхвата на системата;
  - ▶ спешно повикване;
  - ▶ услуги по управление на приоритети, закъсняло влизане в разговор, прекъсване за разговор с по-висшестоящ и др.



## 6. TETRA

- Основните услуги за данни са:
  - аларма за спешност;
  - предварително дефинирани съобщения за състояние;
  - кратки съобщения;
  - пакетни данни със скорост до 28,8 kbit/s.
- Осигуряваните базови услуги по защита на данните са:
  - Защита на достъпа;
  - Защита на трафика – вградени абонатски криптори;
  - Възможност за защита на трафика “от край да край” (end to end encryption);
  - Дистанционно деактивиране на мобилен терминал.



## 6. TETRA

- ▶ Стандартът TETRA не дефинира дизайна, протоколите и интерфейсите на компонентите базова станция (за страната към регионален комутационен център), регионален комутационен център, главен комутационен център и център за управление. Тези компоненти са специфични за всеки производител на мобилна комуникационна система по стандарт TETRA. Специфични за всеки производител са и типичните за една частна мобилна мрежа компоненти като оперативна диспечерска конзола, радиомениджмънта и мрежовия мениджмънт. Това затруднява вътрешно системната съвместимост между оборудване на различни производители.
- ▶ TETRA се използва за нуждите на военните министерства като инструмент за гласова комуникация, пренос на данни и средство за управление на ресурси.

## 7. Wi-Fi (802.11)

- Безжичната компютърна мрежа обединява в себе си няколко стандарта, първият, от които съществува още от 1997 г.
- Целият пакет протоколи за безжична комуникация носи името 802.11, като според различните поколения може да е вариант a, b, g или n. Използваните за допълнително означение букви обозначават следващото (по-усъвършенствано) ниво в развитието на протокола независимо дали става въпрос за хардуерно или софтуерно обновяване.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.1. Стандарт 802.11a

- ▶ Първото поколение протокол за изграждане на безжична мрежа е обявен през 1997 г. от IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- ▶ Неговите спецификации са следните: максимална дистанция на връзката до 35 метра в сграда и до 120 метра при пряка видимост, средна скорост на трансфер 23 Mbit/s, максимална скорост на трансфер 54 Mbit/s, работна честота 5 GHz.
- ▶ Протоколът носи техническото наименование IEEE 802.11a, а модулацията на сигнала става чрез използването на Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

# 7. Wi-Fi (802.11)

## 7.1. Стандарт 802.11a

- Предимствата на този метод са доста на брой, сред които по-основните са следните: добра устойчивост на лош сигнал или наличие на силни смущения в него; добра устойчивост на интерференция; ниска чувствителност към грешки във времевата синхронизация на отделните пакети; възможност да се използва при честоти с малък диапазон и др.
- OFDM си има и своите недостатъци, които всъщност са в основата на това да се премине към по-усъвършенствани методи в WiMAX – при OFDM сигналът се влияе в изключително силна степен от доплеровия ефект, получаващ се при движение на приемника.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.1. Стандарт 802.11a

- На това се дължи и един от най-големите недостатъци на WiFi като цяло – употребата на безжична мрежа по време на движение с по-висока скорост е почти невъзможно, особено при наличието на по-големи разстояния.
- В допълнение към това OFDM също така е в силна зависимост от честотната модулация на сигнала и при евентуални проблеми в нея използването му става почти невъзможно. Опроводяването на приемника и неговата антена при OFDM изискват доста сложни схеми, което води до още един сериозен недостатък – лоша енергоефективност, което превръща 802.11a в неподходящ избор за преносими компютри.

# 7. Wi-Fi (802.11)

## 7.2. Стандарт 802.11b

- Алтернатива на OFDM се използва при 802.11b, където намира приложение друга модулационна техника, принадлежаща към spread spectrum семейството – Direct-Sequence Spread Spectrum (DSSS).
- Причината за въвеждането на DSSS е в променената работна честота – от 5 GHz тя е намалена до 2.4 GHz, което предизвиква проблеми с интерференция на сигнала както от други уреди, използващи този спектър, така и от сградите в градовете. За разлика от OFDM, DSSS се справя изключително успешно със съвместяването на повече от един потребител в един и същ честотен канал, без при това те да си пречат взаимно. Недостатък обаче се явява сравнително ниската скорост на трансфер, дължаща се на принципа на действие на DSSS модулацията.



## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.3. Стандарт 802.11g

- През 2003 г. IEEE предлага ревизия на стандарта 802.11, означена с префикса „g“. Новият протокол 802.11g наследява същата OFDM модулация на сигнала, но за разлика от 802.11a тук се използва съвсем друг честотен спектър. Докато при стандарта 802.11a от 1999 г. работната честота е 5 GHz, при 802.11g (a и 802.11b) тя е редуцирана до 2.4 GHz.
- Комбинирането на OFDM модулационна технология с по-ниска честота на сигнала има като резултат максимална скорост на трансфер на данните от около 54 Mbit/s, комбинирана с добра проникваща способност на сигнала с честота 2.4 GHz.



## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.4. Стандарт 802.11n

- ▶ Стандартът за безжични локални мрежи 802.11n е официално ратифициран от IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) в края на 2009 г. след 7-годишна разработка.
- ▶ Стандартът е предвиден за създаване на безжични локални мрежи (WLAN), като предлага по-висока скорост и по-голям обхват в сравнение с най-разпространения в момента Wi-Fi 802.11g. При 802.11n за целите на връзката се използват два честотни канала (2,4 и 5 GHz), а при по-ранните ревизии само 2,4 GHz. Комуникационният канал е увеличен от 20 на 40 MHz.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.4. Стандарт 802.11n

- ▶ В по-ранните версии на 802.11 спецификациите (до n) всички данни се предават в един поток (канал). При n спецификацията теоретичният брой на каналите е 4, макар че в повечето случаи се използват само два. Това обуславя и сумарната максимална скорост на трансфер, която се изчислява като произведение от максималната скорост на всеки канал и броя на каналите. За 802.11n теоретичната максимална скорост е  $150 \times 4 = 600 \text{ Mb/s}$ .
- ▶ За първи път при този стандарт се използва технологията MIMO (Multiple Input Multiple Output), при която сигналът се предава и приема от няколко антени едновременно.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.5. Стандарт 802.11ac

- Стандартът 802.11ac се отнася към т.нар. пето поколение безжични мрежи. Една от главните цели при разработването на този стандарт е била достигането на гигабитова скорост за безжичен пренос на данни.
- Целта от 1 Gbps за новия стандарт се постига при запазване на съвместимостта с предишните версии. В смесени мрежи всички устройства би трябвало да комуникират безпроблемно помежду си без значение каква точно версия на 802.11 стандарта поддържат.
- 802.11ac работи в радиочестотния диапазон под 6 GHz. При 802.11ac стандарта се разчита само на 5-гигахерцовия диапазон, който се смята за по-ефективен при пренос на данни.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.5. Стандарт 802.11ac

- Постигането на наръстването на производителността на 802.11ac се постига с няколко промени. На първо място това е удвоената ширина на комуникационния канал – при 802.11ac е широк вече 80 MHz (по подразбиране), а в някои случаи може да бъде и 160 MHz.
- При 802.11ac броят на каналите е увеличен до 8, като скоростта на пренос във всеки от тях се обуславя от ширината им. При 160 MHz ширина на канала скоростта на трансфер е 866 Mbps, които като се умножат по 8, получаваме максималната теоретична скорост на трансфер, която може да бъде осигурена от стандарта. В случая с 802.11ac тази скорост е почти 7 Gbps, което е 23 пъти повече в сравнение с осигуряваното от 802.11n.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.5. Стандарт 802.11ac

- ▶ При стандарта 802.11ac за първи път се използва технологията Beamforming. Тя решава проблема с падането на мощността на радиосигнала при отразяването му от различни предмети и повърхности. Така при достигането си до приемника сигналът и всичките му отражения пристигат с известни фазови измествания, които намаляват сумарната му амплитуда и на практика водят до затихване.
- ▶ Биймформингът елиминира това по следния начин: предавателят определя приблизително местоположението на приемника и на базата на тази информация формира сигнал с нестандартна „форма“ и посока.

## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.5. Стандарт 802.11ac

- ▶ Докато при обичайния режим на работа сигналът от предавателя се разпространява равномерно във всички посоки, то при Beamforming режим сигналът се насочва към предполагаемото местоположение на приемника посредством няколко антени.
- ▶ По такъв начин биймформингът не само подобрява разпространението на сигнала в откритата среда, но помага и за преодоляването на прегради, така че качеството на приемо-предаването на 802.11ac базираните устройства, използващи такъв режим на работа, би трябвало да е значително по-добро в сравнение с това на 802.11n при едни и същи условия.



## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.6. Стандарт 802.11ad

- 802.11ad е още един безжичен стандарт, познат също и като WiGig. Въпреки приликите в обозначенията обаче 802.11ad не е наследник на 802.11ac.
- Всъщност става въпрос за две конкурентни технологии, които се развиват паралелно, макар и с оглед на постигането на една и съща цел – преминаването на гигабитовата бариера при безжичния трансфер. Подходите обаче са различни и докато 802.11ac се стреми да запази съвместимостта с предишните Wi-Fi разработки, технологията 802.11ad започва на чисто.
- Главната разлика между тези две технологични решения е работната честота, от която следват и всички останали особености. За 802.11ad честотата е много по-висока в сравнение с 802.11ac – 60 GHz вместо 5 GHz. Ширината на комуникационния канал е до 2160 MHz.



## 7. Wi-Fi (802.11)

### 7.6. Стандарт 802.11ad

- ▶ При 60 GHz ще има далеч по-малко смущения, което е предимство, но при тази честота обаче пада значително зоната на покритие на сигнала.
- ▶ Задължително условие за нормалната работа на 802.11ad е отсъствието на стени и други сериозни прегради. 802.11ad технологията ще е ефективна на разстояния до няколко метра, както е и при Bluetooth.
- ▶ Текущата draft версия на 802.11ad вече е постигнала първоначалната цел (скорост от 1 Gb/s), а максималната теоретично достижима скорост е 7 Gb/s.

## 7. Wi-Fi (802.11)

Стандарт	Дата на излизане	Работна честота	Скорост на трансфер (средна)	Максимален брой на каналите	Скорост на трансфер (максимална)	Обхват (в сграда)	Обхват (на открито)
<b>Legacy</b>	1997	2.4 GHz	0,9 Mbs	1	2 Mbps	~20 метра	~100 метра
<b>802.11a</b>	1999	5 GHz	23 Mbit/s	1	54 Mbps	~35 метра	~120 метра
<b>802.11b</b>	1999	2.4 GHz	4.3 Mbit/s	1	11 Mbps	~38 метра	~140 метра
<b>802.11g</b>	2003	2.4 GHz	19 Mbit/s	1	54 Mbps	~38 метра	~140 метра
<b>802.11n</b>	2009	2.4 GHz / 5 GHz	130 Mbit/s	4	600 Mbps	~70 метра	~250 метра
<b>802.11ac</b>	2013	5 GHz	1 Gbit/s	8	7 Gbps	~35 метра	~120 метра
<b>802.11ad</b>	2012	60 GHz	1 Gbit/s		7 Gbps	~10 метра	

## 8. Bluetooth

- ▶ Bluetooth е промишлен стандарт за безжична "лична мрежа" (personal area network, PAN). То осигурява начин за свързване и пренос на информация между устройства от рода на мобилни телефони, лаптопи, персонални компютри, принтери, цифрови фотоапарати, игрални конзоли и дори автомобили чрез сигурна, късообхватна радиочестота.
- ▶ Bluetooth работи на честота от 2,4 GHz. Обхватът на действие е различен в зависимост от класа на устройството: до 1 m при Class 3, до 10 m при Class 2 и до 100 m при Class 3, като често много по-малко в практически условия заради наличието на прегради.

## 8. Bluetooth

- ▶ Съществуват няколко различни версии на стандарта:
  - ▶ При първата версия **Bluetooth 1** на най-високата възможна скорост е 1 Mbps, но в нормални условия скоростта максимално е 721 Kbps в едната посока.
  - ▶ **Bluetooth 2.1 + EDR** е одобрен през 2007 г. и поддържа теоретична скорост на пренос до 3 Mbps.
  - ▶ **Bluetooth 3.0 + HS** е одобрен през 2009 г. и поддържа теоретична скорост на пренос до 24 Mbps.

## 8. Bluetooth

- ▶ **Bluetooth 4.0.** В края на 2009 г. организацията Bluetooth Special Interest Group одобри стандарта Bluetooth 4.0 за безжични комуникации, който се отличава с по-ниска консумация на електроенергия. Една миниатюрна батерия ще захранва модула Bluetooth 4.0, като ще осигурява работа в продължение на няколко часа. Стандартът поддържа предаване на данни със скорост до 1 Mbps за малки пакети от данни, а радиуса на действие до 100 метра. Продуктите, отговарящи на спецификацията Bluetooth 4.0, ще намерят място в медицината, спорта и развлекателната индустрия. Технологията ще се вгражда както в отделни, така и в комбинирани чипове, които ще са съвместими също с Bluetooth 2.1 + EDR и Bluetooth 3.0 + HS.

## 8. Bluetooth

- ▶ **Bluetooth 4.1** (Low Energy, LE). Одобрен е на 4 декември 2013 г. Има подобрения по отношение на консумацията на енергия и възможността мобилните устройства да изпълняват едновременно няколко роли. Тази версия прави свързването с устройства по-лесно, а вдвояването със смартфон или таблет няма да е наложително. Bluetooth 4.1 предлага по-добри скорости на трансфер, поддръжка на IPv6 и дава възможност на устройствата да действат като сървъри. Версията 4.1 е променена, за да се избегнат възможни смущения с LTE радиостанции. Притежава по-добър цикъл на „сън и събуждане“ за радио модула, което ще позволи на устройствата да се свързват без намесата на потребителя. Преносът на данни може да се извършва на по-високи скорости. Този вариант позволява на устройствата с активиран Bluetooth да действат едновременно и като периферни и като централни устройства. Възможност за Bluetooth устройствата да се свързват директно с Интернет като им се осигурява специален канал, който може да се използва за IPv6 комуникация.



## 8. Bluetooth

- ▶ **Bluetooth 4.2.** Одобрен е на 2 декември 2014 г. Едно от ключовите подобрения е възможността за съвместна работа между Bluetooth и LTE. Новата спецификация предвижда защита от взаимни шумове чрез автоматично координиране на предаването на пакетите с данни. Освен това Bluetooth 4.2 повишава скоростта на обмен на данни между устройства Bluetooth Smart. Твърди се, че благодарение на увеличението 10 пъти размер на пакетите от данни, бързодействието се е повишило 2,5 пъти, като същевременно е намалена консумацията на енергия. Bluetooth 4.2 позволява на устройствата да обменят данни през интернет по протокола IPv6/6LoWPAN. Това нововъведение ще способства развитието на концепцията „Интернет на нещата“. Според прогнозите, през 2020 г. към интернет ще бъдат свързани 28 милиарда различни типове свързани устройства. Bluetooth 4.2 е и доста по-сигурна. Устройствата с поддръжка на Bluetooth 4.2 обезпечават и по-високо ниво на сигурност. В частност, за киберпрестъпниците става по-трудно да проследяват устройства чрез Bluetooth връзки, без разрешение на потребителя.

## 8. Bluetooth

- ▶ **Bluetooth 5.0.** През юни 2016 г. Bluetooth Special Interest Group (SIG) представя спецификацията на Bluetooth 5.0. Bluetooth 5.0 има четири пъти по-голям обхват от настоящия стандарт v4.2 и ще прехвърля данни с двойно по-бърза скорост, от 1 Mbps до 2 Mbps. Теоретично устройствата, които използват Bluetooth 5.0 могат да комуникират на разстояние до 240 метра, което е четири пъти по-голямо от обхвата от 60 метра, осигуряван от Bluetooth 4.2.
- ▶ **Bluetooth 5.1.** Версията е представена от Bluetooth SIG на 21 януари 2019 г. Позволява на потребителя да определя местоположението и направлението, от което идва сигналят, с максимална точност.
- ▶ **Bluetooth 5.2.** Представена е на 31 декември 2019 г. Версията добрява поддържането на LE Audio (Low Energy Audio), което намалява консумацията на енергия, позволява пренос на звук и добавя функции като един комплект слушалки, могат да се свържат към множество аудио източници или множество слушалки могат да се свързват се към един източник. Използва нов кодек LC3. BLE Audio също добавя поддръжка на слухови апарати.
- ▶ **Bluetooth 5.3.** Представена е на 13 юли 2021 г.

## 8. Bluetooth



## 9. RFID (Radio Frequency Identification)

- ▶ Радиочестотната идентификация или често съкратено RFID (Radio Frequency Identification) е метод за автоматично идентифициране на обекти, при който от идентификатори върху обекта се четат или записват данни чрез радиовълни.

### 9.1. Принцип на действие

- ▶ Технологията е базирана на радиочестотна комуникация между специално изработен идентификатор (етикет, таг, карта, ключодържател, стикер и т.н.) и четящо устройство. Всеки идентификатор съдържа чип със записан уникален номер и антена. В зависимост от конфигурацията на системата при “прочитане” на номера може да се предприеме действие - например да бъде задействана врата, бариера или друго устройство - или информацията да бъде подадена към компютър.

# 9. RFID

## 9.1. Принцип на действие

- ▶ Някои типове RFID устройства позволяват многократен запис на информация, с което възможностите за тяхното използване допълнително се разширяват. Разстоянието, от което може да бъде "прочетен" идентификатора зависи от много фактори като честота, форма и размер на антените, околна среда и др. и може да достигне до десетки метри при използване на активни RFID идентификатори.
- ▶ Възможностите, които тази технология предлага, са несравнимо по-големи от тези на баркода: информацията може да бъде "четена" от разстояние и без пряка видимост (при внасянето на стоката в склада, директно на рафтове или поточни линии); могат да бъдат идентифицирани голям брой стоки едновременно; идентификаторите могат да съдържат по-голямо количество информация; четенето може да се извършва без човешка намеса; идентификаторите са устойчиви на външни влияния (температура, влага, химикали и др.); възможен е многократен запис на информация през целия жизнен цикъл на изделието.



# 9. RFID

## 9.2. Работна честота

- ▶ Независимо от различията в изпълнението, честотата и софтуера, всяка RFID система работи с определена работна честота.
  - ▶ **Ниска честота - Low Frequency (LF).** Честоти между 30 и 300 kHz се приемат за ниски. Обикновено LF RFID системите функционират на 125 kHz, по-рядко – на 134 kHz. LF устройствата имат ниска скорост на обмен на данните между идентификатора и четеща, но са много устойчиви в близост до метал, течности, сняг и др. Стабилното поведение на тези устройства в неблагоприятна среда е много важна тяхна характеристика, способстваща за широкото им разпространение. LF системите, работещи на 125 kHz са най-разпространените в Европа (включително България), като системите за контрол на достъп са най-типичното им приложение.



# 9. RFID

## 9.2. Работна честота

- ▶ **Висока честота - High Frequency (HF).** Честоти между 3 и 30 MHz. Стандартната честота за HF RFID система е 13.56 MHz. Този тип системи са широко разпространени, като техните характеристики са регламентирани и от международните стандарти ISO 15693 и ISO 14443. Това дава широки перспективи пред използването на HF устройства в различни области и улеснява въвеждането на такива системи. Сред недостатъците е нестабилното поведение на 13.56 MHz идентификатори в близост до метал или течности, но това не е пречка за използването им в голям брой приложения за проследяване на стоки и материални активи, в библиотеки, в текстилната индустрия, за електронни разплащания и много други.
- ▶ **Ултра висока честота – Ultra High Frequency (UHF).** Честоти между 300 MHz и 1 GHz. Типичната честота за пасивна UHF система. В Европа е между 865.7 - 867.5 MHz, в САЩ: 902.75 - 927.75 MHz, в Тайланд: 922.25 - 927.75 MHz. Активните UHF системи функционират на 315 или 433 MHz. Бързият трансфер на данни и ниската цена на идентификаторите са важни предимства на UHF. Основният недостатък е зависимостта им от средата и най-вече смущенията в работата в присъствието на метали и течности.
- ▶ **Микровълнова честота.** Честоти над 1 GHz. Стандартно се използват 2.45 или 5.8 GHz. Идентификаторите могат да бъдат с много малки размери, трансферът на данни е най-бърз в сравнение с другите честоти, но металите и течностите са сериозна пречка за използването на микровълновите системи.

# 9. RFID

## 9.3. Съставни части на RFID система

- Всяка RFID система се състои от следните компоненти:
- **Идентификатор**
- RFID идентификаторите могат да бъдат класифицирани по различни признаци:
- Класификация по форма:
  - стандартна смарт карта (ISO 7816-1) с размери 86 x 54 x 0.76 mm;
  - Clamshell карта с размери 86 x 54 x 1.8 mm;
  - ключодържател – различни форми и размери;
  - стикер;
  - часовник;
  - ДИСК;
  - стъклена ампула – за имплантиране под кожата на животни;
  - дюбел, пирон и др.

# 9. RFID

## 9.3. Съставни части на RFID система

### ► Идентификатор

#### ► Класификация по захранване:

- пасивни – нямат вградено захранване (батерия). Простото им устройство ги прави много дълготрайни, с живот около 10 години, както и много устойчиви на външни условия (температура, влага, химикали и т.н.). Цената им е ниска, сравнена с другите видове идентификатори, но отстъпват по разстояние на четене.
- активни – имат собствено захранване, вградено в идентификатора. Това им позволява по-голямо разстояние на четене и възможност за вграждане на микропроцесор и извършване на допълнителни функции (измерване на температура, следене на определени параметри).
- полу-пасивни – имат захранване, подобно на активните идентификатори. Батерията подобрява дистанцията на четене. Някои от тях изчакват сигнал от четеща и така пестят живота на батерията.

# 9. RFID

## 9.3. Съставни части на RFID система

### ► Идентификатор

#### ► Класификация по възможности за четене и запис:

- само за четене, Read Only (RO) – в процеса на производството с помощта на лазер в чипа се записва уникален номер, който не може да бъде променен впоследствие. Имат широко приложение поради ниската си цена и простотата на използването им. При комуникация с четеща RO идентификаторите изпращат номера си, и така идентифицират преносителя си.
- еднократен запис, многократно четене, Write Once Read Many (WORM) – записът се извършва при първото използване на идентификатора. Имат добро съотношение цена/производителност, поради което имат широко разпространение за бизнес приложения.
- за четене и запис, Read Write (RW) – могат да бъдат презаписвани много пъти (10-100 000, дори и повече). Записът може да се извършва както от четеща, така и от самия идентификатор при използване на активен тип. Могат да бъдат използвани за много различни приложения, но разпространението им е ограничено от все още високата цена.

# 9. RFID

## 9.3. Съставни части на RFID система

- ▶ **Четец.** Устройство, което комуникира чрез антена с идентификатора и извършва четене и запис (при RW идентификатори). Четецът е основен компонент на RFID системите. В различните приложения той може да съдържа в себе си антена, контролер, памет. За някои по-прости приложения, като контрол на достъп до жилищни сгради, асансьори, четецът може да е изпълнен като самостоятелно устройство, без връзка към компютър и софтуер. За мобилни приложения се използват ръчни терминали, често с допълнителни възможности на джобен компютър.
- ▶ **Антенa.** Антената предава електромагнитен сигнал от четеца, който се изпраща към идентификаторът и го захранва, като от своя страна идентификаторът връща отговор към четеца. По този начин се изпраща и получава информация. Правилното разполагане и геометрия на антената са особено важни за разстоянието на четене. Размерите и видът на антените са свързани с работната честота на RFID системата. Често антената е интегрирана в четеца.



# 9. RFID

## 9.3. Съставни части на RFID система

- **Контролер.** Контролерът е модулът, позволяващ комуникация и контрол на четца от компютър. Присъствието му в системите е задължително, ако е необходимо използване на информацията, прочетена от идентификаторите в компютърни системи. Контролерът предава инструкциите към идентификаторите и в случай на запис.
- **Програмно осигуряване.** Софтуерът извършва обработка, съхраняване и визуализиране на информацията в RFID системите. Вариантите за софтуер са различни в зависимост от приложенията:
  - регистриране на вход/изход в сграда, ограничаване на достъп и отчитане на време;
  - регистриране на стоки и заприходяване в склад;
  - проследяване на движение на идентификатор в производствена верига и др.
- На база на натрупаната информация могат да бъдат подготвяни справки, да бъде изпращана информация към друга система, да се подават инструкции към контролера и т.н.



# 10. NFC (Near Field Communication)

## ➤ 10.1. Технология

- Това е технология за високочестотен безжичен пренос на данни на близко разстояние. Това е по-усъвършенствана версия на съществуващите RFID стандарти. Устройствата, в които NFC е вградена, могат и да четат, и да предават данни на друго подобно устройство в близост (в рамките на няколко см, колкото е обхватът на действие на NFC).
- Участници в NFC комуникацията са две устройства, като едно от тях може да е активно, а другото – пасивно. Или пък и двете да са активни. Сигналят се предава на честота от 13.56 MHz и започва да се губи след разстояние от около 4 см. На теория обаче спецификацията на NFC поддържа работа и на по-големи разстояния.

# 10. NFC

## ➤ 10.1. Технология

- Различни устройства могат да използват стандарта NFC и те могат да се разглеждат или като пасивни, или като активни в зависимост от това как работи устройството.
- Пасивните NFC устройства включват т.нар. „тагове“ (етикети, стикери или друго с микрочип) или други малки предаватели, които могат да изпращат информация към други NFC устройства, без необходимост да бъдат захранвани от собствен източник на енергия. Те в действителност не обработват информацията, изпратена от други източници, и не могат да се свързват с други пасивни компоненти. Те често са под формата на интерактивни знаци върху стени или реклами.

# 10. NFC

## ➤ 10.1. Технология

- Активните устройства са в състояние и да изпращат, и да получават данни, и могат да комуникират помежду си, както и с пасивни устройства. Най-често активни NFC устройства се срещат в смартфоните, но четците на карти в обществения транспорт и тъч терминалите за плащания също са добри примери за технологията. Напоследък технологията се разпространява и в таблетите, часовниците, гривните и т.н.
- NFC може да изпраща изключително малки сегменти от информация поради ниските максимални скорости (между 106 kbit/s и 848 kbit/s). NFC прилича на Bluetooth.
- Идеята, стояща зад технологията не е обмен на файлове или дългосрочна комуникация, а вдвояване, стартиране на трансфер или физическо определяне на две комуникиращи устройства.

# 10. NFC

## ➤ 10.1. Технология

➤ Стандартът NFC в момента има три различни режима на работа за съвместимите устройства. Това са:

- **Peer-to peer** е най-често използваният в смартфони режим, който позволява на две NFC устройства да обменят различни парчета информация помежду си. В този режим двете устройства се превключват между активно състояние при изпращане на данни и пасивно при получаване.
- **Режимът четене/запис** е предаване на данни в една посока, когато активното устройство, евентуално смартфон, се свързва с друго устройство, за да чете информация от него. Това е използваният режим, когато се взаимодейства с NFC таг на реклама.
- **Емулация на карта**, при която NFC устройството може да се използва като умна или безконтактна кредитна карта, за да се извършат плащания или да се включи в системите за обществен транспорт.

# 10. NFC

## ➤ 10.1. Технология

- **NFC тагът** е микрочип, съдържащ малко количество памет, прикрепена към антена, който може да съхранява информация, предназначена за прехвърляне на друго устройство, като например мобилен телефон. Той не съдържа никакви батерии и се захранва, защото е близо до мобилен телефон, таблет (или друго NFC устройство).
- Обикновено тагът е стикер с размерите на пощенска марка. Но той също може да се вгражда в ключодържатели, гривни и др.
- Те обикновено съдържат данни с размер между 96 и 8192 байта и най-често са само за четене, но могат да имат възможност и за презапис.

# 10. NFC

## ➤ 10.2. Предимства

- Предимствата на NFC пред съществуващите формати за безжичен пренос на данни, са няколко. Обхватът на действие е малък, което ограничава възможността за “прехващане” на информацията, например при разплащане в магазин. Също така няма опасност да откраднат пари от банковата сметка, “вързана” към телефона, ако минат с NFC четец край него.
- Докато при Bluetooth технологичното време за реакция е сравнително дълго, NFC технологията свързва устройствата мигновено, за част от секундата.
- Не на последно място, не се налагат допълнителни ръчни настройки, преди да използвате NFC.



## 10. NFC

### ➤ 10.3. Приложение на NFC

- Може да се използва за извличане на информация от опаковки на продукти с NFC тагове, защото при тази технология не се налага едната страна да има собствено захранване. Пасивните NFC тагове биват временно заредени от индукцията на полето на мобилното устройство.
- За да не се предава много информация таговете съдържат най-често линк, който води към уебстраница или съдържание в дадено приложение. Идеята е подобна на тази на QR кодовете, но по никакъв начин не зависи от светлинните условия и качествата на камерата на устройството, което се използва.

# 10. NFC

## 10.3. Приложение на NFC

NFC употреба	Описание
<b>За стартиране на задача</b>	Домашните потребители вече използват NFC тагове за достъп с едно докосване до прогнозата за времето, за включване на тяхната WiFi мрежа, за спиране звука на телефона, за изпращане на текстово съобщение и още много.
<b>Маркетинг и реклама</b>	NFC тагове, поставени зад „интелигентни плакати“, интегрирани в брошури (или в подложки за бира!), химикалки, стикери и други елементи осигуряват с едно докосване достъп до видео, уеб сайт, Facebook страница и т.н.
<b>Безконтактни плащания</b>	NFC е технология за използване с вашия мобилен телефон (или безконтактна кредитна карта) за бързо и лесно плащане на малки предмети като кафе или вестник.
<b>Сигурност и контрол на достъпа</b>	NFC таговете осигуряват лесно регистриране на данни за влизане с сграда, медицинско обслужване и проверки за сигурност.

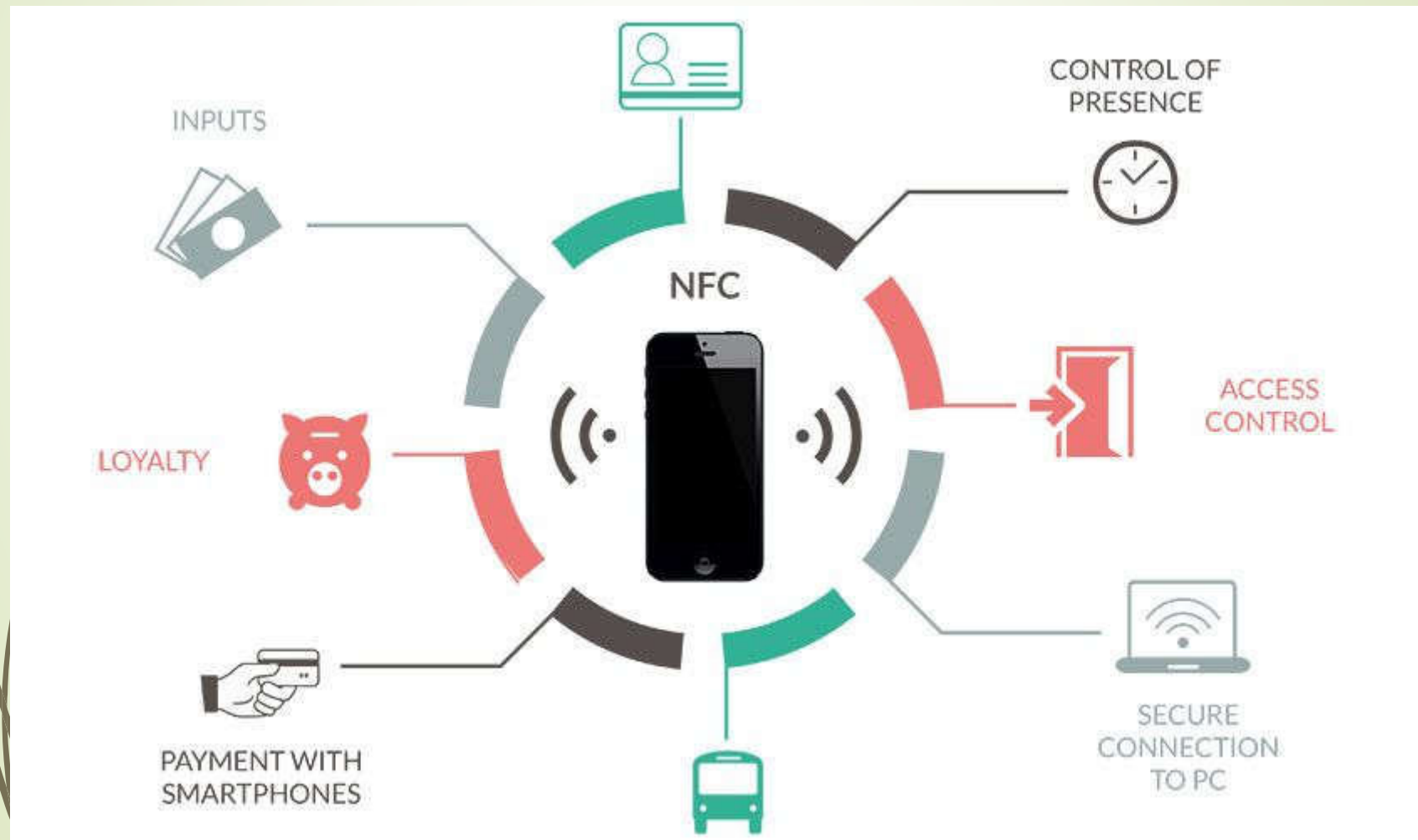
# 10. NFC

## ► 10.3. Приложение на NFC

NFC употреба	Описание
<b>Идентификация на продукти</b>	NFC тагове се вграждат или залепват върху продукти за изтегляне на ръководства за потребителя, за идентификация на продукта, за да помогнат за предотвратяване на фалшификации, за следене на движението в склада само и др. и разбира се, само с едно докосване.
<b>Определяне на местоположение</b>	NFC тагове се поставят в туристически табели и знаци за предоставяне на незабавен достъп до информация за мястото и на автобусни спирки, така че потребителите могат да получат в реално време данни за времето, което ще чакат.
<b>Събития</b>	NFC тагове се вграждат в гривни или карти за контрол на достъпа или за плащания в рамките на изложения, фестивали и други събития.
<b>Други</b>	Видеоигри, играчки, слушалки, високоговорители и т.н.

# 10. NFC

## 10.3. Приложение на NFC





# 11. Li-Fi (Light Fidelity)

- Li-Fi (Light Fidelity) е двупосочна, високоскоростна и напълно безжична мрежова комуникационна технология, подобна на Wi-Fi. Основава се на предаването на данни чрез светлина.
- Li-Fi е изобретена от професор Харалд Хаас от университета в Единбург, Шотландия през 2011 година, когато той демонстрира, че чрез светлината на само един светодиода е възможно предаването на далеч повече данни, отколкото чрез клетъчна кула. Постигнатата в лабораторни условия скорост е 224 Gbps.

## 11. LI-FI

- ▶ Li-Fi технологията използва обмен на данни с помощта на видимата светлина (Visible Light Communication, VLC) - електромагнитно излъчване с честота от 400 до 800 THz. Използва се кодиране, което напомня на Морзовата азбука - включване и изключване на светлина по определен начин, даващ възможност за обмен на двоичен код. Новата технология предава данни в невидимия за човешкото око светлинен спектър и изразходва много по-ефективно енергията, в сравнение с Wi-Fi.
- ▶ Все още обаче Li-Fi не се използва масово, тъй като има един основен недостатък – светлината не може да премине през стени и други препятствия, така че употребата ѝ е ограничена само в рамките на едно помещение. От друга страна това свойство прави технологията много по-сигурна. Това означава още, че ще има по-малко намеса между устройствата.



## 11. LI-FI

- Този проблем с разпространението в различни помещения може да бъде преодолян с използване на голям брой ретранслатори. Работите по Li-Fi продължават, като значителен принос имат компании като Velmenni, pureLi-Fi и Oledcomm – те се опитват да създадат по-ефективни ретранслатори и нови източници на светлина, които ще обезпечат по-висока скорост за предаване на данни.
- В момента усилията са съсредоточени върху Li-Fi стандарт за предаване на данни, който ще удовлетвори както производителите, така и крайните потребители. Според анализатори, Li-Fi ще започне да измества Wi-Fi още в края на настоящото десетилетие, предлагайки 100 пъти по-висока скорост за предаване на данни.



## 11. LI-FI

- За пръв път в света, Li-Fi е използвана в реалния свят в офиси и производствени сгради в столицата на Естония - Талин.
- В реални условия постигнатата скорост от 8 Gbps, а това е 100 пъти по-бързо от средната скорост на безжичната Wi-Fi връзка в наши дни.

# 11. LI-FI

