



# **Mobilni sistemi i servisi**

- Mobilne platforme i razvojna okruženja -

**Katedra za računarstvo  
Elektronski fakultet u Nišu**



# Literatura

- ✚ *Mobile Developer's Guide To The Galaxy*, 18th Edition, 2019
- ✚ *Programming the Mobile Web*, 2<sup>nd</sup> Edition, Maximiliano Firtman, O Reilly Media, 2013.

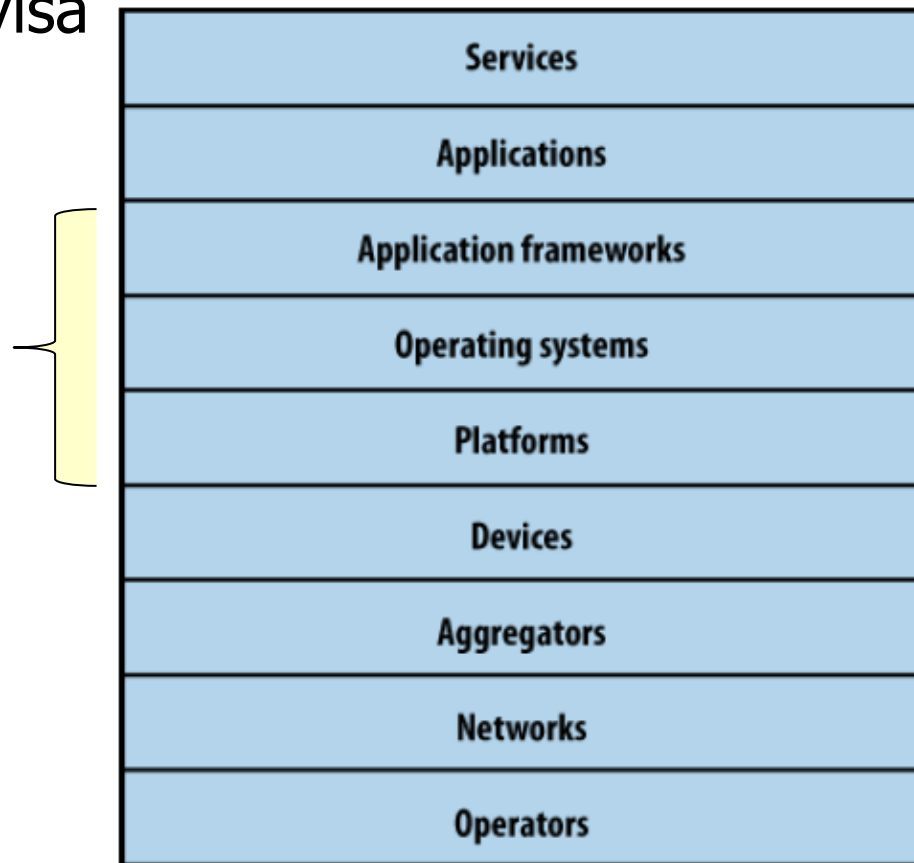
# Mobilne platforme

- ✿ Veliki broj platformi za razvoj mobilnih aplikacija i servisa, poslednjih godina uglavnom Android (različite verzije) i iOS
- ✿ Svaka od tih platformi poseduje određene karakteristike, ograničenja, osobenosti, itd.
- ✿ Zastupljenost i prihvaćenost mobilnih platformi u različitim regionima u svetu prilično se razlikuje
- ✿ Nove platforme se razvijaju, a neke postojeće prestaju da se isporučuju uz mobilne uređaje
- ✿ Za konkretnu aplikaciju i scenario korišćenja aplikacije, ciljna mobilna platforma mora biti pažljivo izabrana:
  - ✦ Koji su aplikacioni zahtevi?
  - ✦ Gde će biti korišćena (na nacionalnom, regionalnom ili globalnom nivou)?
  - ✦ Na koji način se predviđa evolucija aplikacije u budućnosti?
  - ✦ ...

# Mobilni sistemi - slojevi

- OS, aplikacioni okviri (*frameworks*), alati za razvoj softvera SDK, razvojna okruženja (IDE) i programski jezici za razvoj mobilnih aplikacija i servisa

- Mobilna platforma



Mobilne platforme i razvojna okruženja

Mobilni sistemi i servisi



# MOBILNI OS - Istorija

# Mobilni operativni sistemi

## ✿ Symbian

- ✦ Uglavnom u Evropi i Japanu
- ✦ Symbian Foundation (Jun 2008) - Nokia, Sony Ericsson, NTT DoCoMo, AT&T, LG Electronics, Samsung Electronics, STMicroelectronics, Texas Instruments, Vodafone, Motorola,...
  - Open mobile platform zasnovana na integraciji Symbian OS, S60, UIQ i MOAP(S)
  - 4. feb 2010 - Symbian^3 platforma je postala dostupna kao *open source*
  - Novembar 2010 – Nokia preuzima Symbian Foundation
  - <http://symbian.nokia.com/> - Zatvoren na kraju 2012. godine
- ✦ *Pre-emptive multitasking, multithreading, memory protection*
- ✦ Podrška za C++, Java, Python, ...

## ✿ Windows Mobile → Windows Phone

- ✦ Kompaktni OS zasnovan na Microsoft Win32 API
- ✦ *Pre-emptive multitasking, multithreading, memory protection*
- ✦ Programski jezici: C#, Visual Basic, C++,...
- ✦ Windows Mobile 5, 6.1, 6.5, Windows Phone 7, 8,...

Mobilne platforme i razvojna okruženja

# Mobilni operativni sistemi (2)

## Mobile Linux

- ❑ Očekivalo se da bude jedan od značajnijih mobilnih OS u budućnosti
- ❑ *Pre-emptive multitasking, multithreading, memory protection*
- ❑ Podrška za različite programske jezike (C, C++, Java, Python,...)
- ❑ **LiMo (Linux Mobile) Foundation** → Tizen Association
- ❑ Maemo (Nokia) + Moblin (Intel) → MeeGo, Bada (Samsung)

## Palm OS → HP webOS (LG Electronics)

- ❑ Palm OS – dugo je bio popularan u SAD
- ❑ Bez *memory protection* mehanizma, bez *multithreading*-a, bez *pre-emptive multitasking*-a
- ❑ Palm OS Cobalt (6.0) podržavao je *multitasking* i *multithreading*
- ❑ webOS bio zasnovan na Linux kernel-u (jun 2009)
- ❑ Podrška za C++, Java, Visual Basic, ...

## BlackBerry OS (RIM) - BlackBerry API - Blackberry's App World → BlackBerry 10

# Symbian OS: motivacija i istorijat

- ✿ Obezbeđuje operativni sistem namenjen mobilnim uređajima; sadrži kernel, sistemske biblioteke, aplikacione okvire, itd.
- ✿ Visok stepen portabilnosti između različitih Symbian uređaja
- ✿ Istorijat (Symbian OS je naslednik Psion's EPOC):
  - ✦ 1991 - 1998: EPOC16 za različite Psion uređaje (npr., MC400)
  - ✦ 1997: EPOC OS rel 1 - 3 za Psion Series 5
  - ✦ 1998: Symbian Ltd formiran od strane Nokia, Ericsson, Motorola i Psion
  - ✦ 1999: EPOC rel 5. Prva "stvarna" verzija Symbian OS
  - ✦ 2000: ER5U. Ericsson R380. Bez mogućnosti instaliranja softvera!
  - ✦ **2001: Symbian OS v6.0 / v6.1. Nokia 9210**
  - ✦ **2003: Symbian OS v7.0 / v7.0s. Nokia 6600**
  - ✦ 2004: Symbian OS v8.0 / v8.1. Dva različita kernela (EKA1 / EKA2)
  - ✦ 2005: Symbian OS v9.1. Novi binarni model i mehanizmi sigurnosti.
  - ✦ 2006: v9.2 / v9.3. Unapređeno upravljanje memorijom i hardverska podrška (Bluetooth 2.0, WiFi...)
  - ✦ 2007: v9.5. Ugrađena podrška za mobilnu digitalnu televiziju i SQL (SQLite)
  - ✦ 2008: Symbian Foundation (Jun 2008) – *open mobile platform*
  - ✦ 4. feb 2010 - Symbian^3 platform je postala dostupna kao *open source*



# Symbian OS: primeri uređaja



Psion 5 Series



Ericsson R380 (ER5U)



Nokia 9210 (v6.0 / v6.1)



Nokia 6600 (v7.0 / v7.0s)



Sony Ericsson P990 (v9.1)



Nokia N92 (S60 / v9.1)



FOMA F902iS (v8.1)



Nokia N95

**Mobilne platforme i razvojna okruženja**

Mobilni sistemi i servisi

# Symbian OS: portabilnost?

## ✿ Različiti UI / aplikacioni okviri:

- ✦ Avkon / S60 (Nokia)
- ✦ Qikon / UIQ (UIQ Technology, danas Sony Ericsson)
- ✦ Symbian Foundation je unifikovala UI zasnovan na S60 platformi



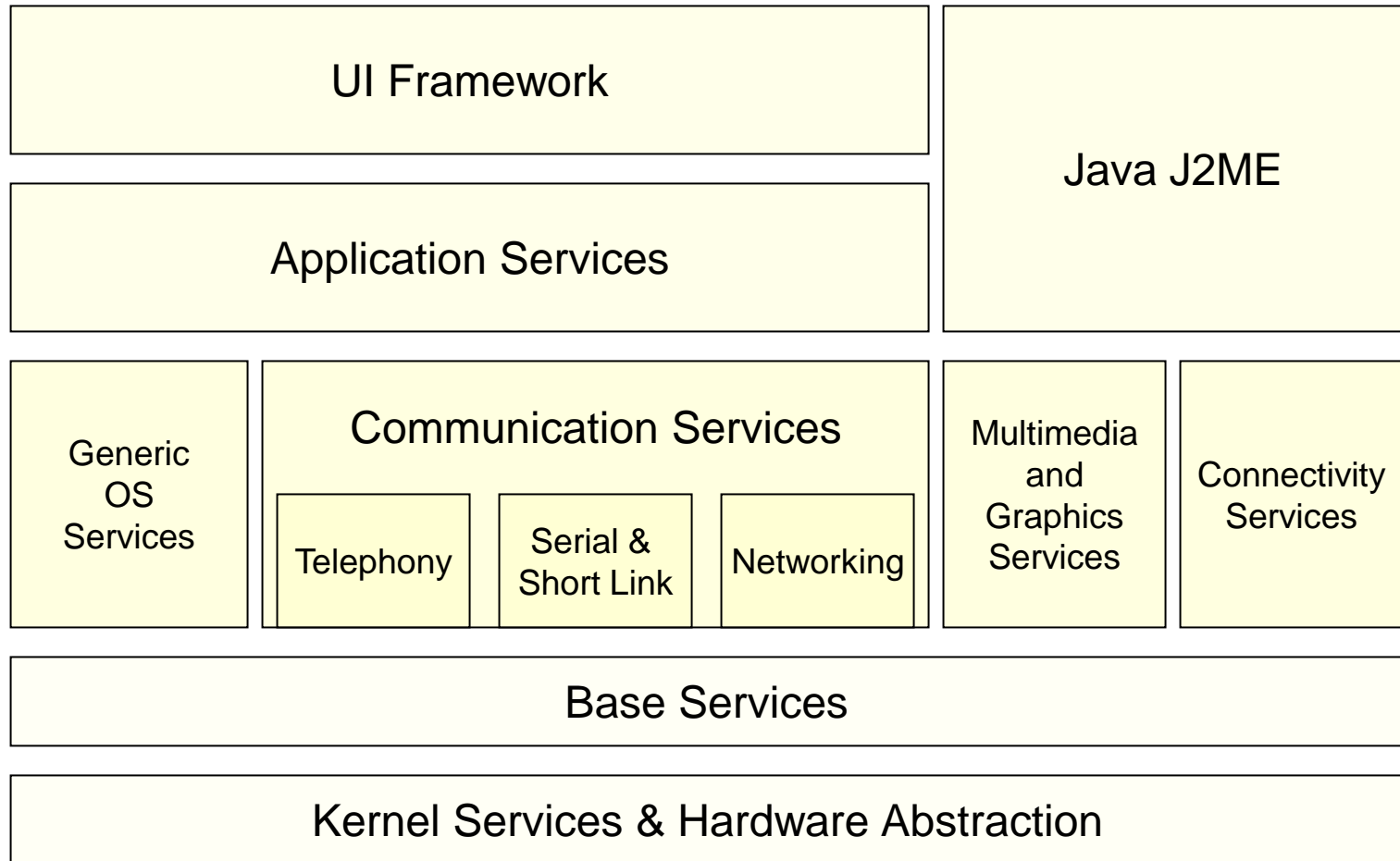
Avkon / S60  
(a bit more modern...)



UIQ



# Symbian OS arhitektura



# Symbian servisi

## ✚ Aplikacioni servisi:

- ✚ PIM servisi (Agenda, To-Do, Contacts)
- ✚ Servisi razmene poruka (SMS, MMS, email)
- ✚ Servisi upravljanja sadržajem (HTML)
- ✚ Podrška za Internet i Web aplikacije (HTTP)
- ✚ Servisi sinhronizacije podataka (SyncML)

## ✚ Multimedija & Grafika

- ✚ Audio, video, API za prepoznavanje govora, API za kamere, ubrzan 2D i 3D (preko OpenGL ES)

## ✚ Komunikacija:

- ✚ Klijent i server API zasnovan na socket-ima i podrška za različite protokole
- ✚ Podrška za: Bluetooth, IrDA, OBEX, itd.
- ✚ Umrežavanje: TCP/IP, dial-up (PPP); TLS / SSL
- ✚ Telefonija: Obezbeđen pristup telefonskim karakteristikama
- ✚ Podrška za GSM/ GPRS / EDGE; CDMA IS-95 / CDMA2000; UMTS



# Symbian OS Razvojni alati

- ✿ Glavni izvor: <http://developer.symbian.com> (zatvoren krajem 2012)
- ✿ Postoje plugin-ovi za mnoge IDE (npr., Eclipse, Xcode), kao i specifični IDE (npr. VistaMax)
- ✿ Nokia Carbide alati:
  - ✦ Eclipse plug-ins (takođe i za Visual Studio)
  - ✦ Obezbeđuje emulator mobilnog uređaja
  - ✦ Samo za Windows i sa fokusom na S60
  - ✦ Carbide.j, Nokia razvojni alati za J2ME - obustavlja se razvoj zbog postojanja kvalitetnih J2ME IDE: Eclipse, NetBeans, itd.
- ✿ Standardni C++ sa Qt SDK (od 2010) - Qt Creator ili Carbide
- ✿ Programski jezici za razvoj aplikacija:
  - ✦ C++, Java ME, Python, Adobe Flash Lite

# Symbian OS problemi

## ✿ C++

- ✦ Nativne aplikacije se razvijaju u C++
- ✦ Nije standardni ANSI C++, već ograničena verzija (bez izuzetaka - *exceptions*, ograničeno korišćenje template-a, itd.) sa mnogim specifičnim konvencijama u pisanju izvornog koda
- ✦ Veliki broj interfejsa i klasa
- ✦ Posledica: spor i dugačak razvojni ciklus (u poređenju sa J2ME)

## ✿ Portabilnost

- ✦ Portabilnost aplikacija između različitih Symbian verzija je predstavljala problem
- ✦ Portabilnost aplikacija između različitih familija mobilnih uređaja takođe je bila problematična (npr., Nokia ili Sony Eriksson)

## ✿ Uspon i pad...

- ✦ Symbian nije postigao cilj da postane standardni mobilni OS
- ✦ Symbian Foundation (Jun 2008) - Symbian^3 *open source mobilna platforma* (<http://www.symbian.org/>)
- ✦ Standardni C++ sa Qt SDK (Symbian ^4, Nokia Belle)





# Java na mobilnim uređajima

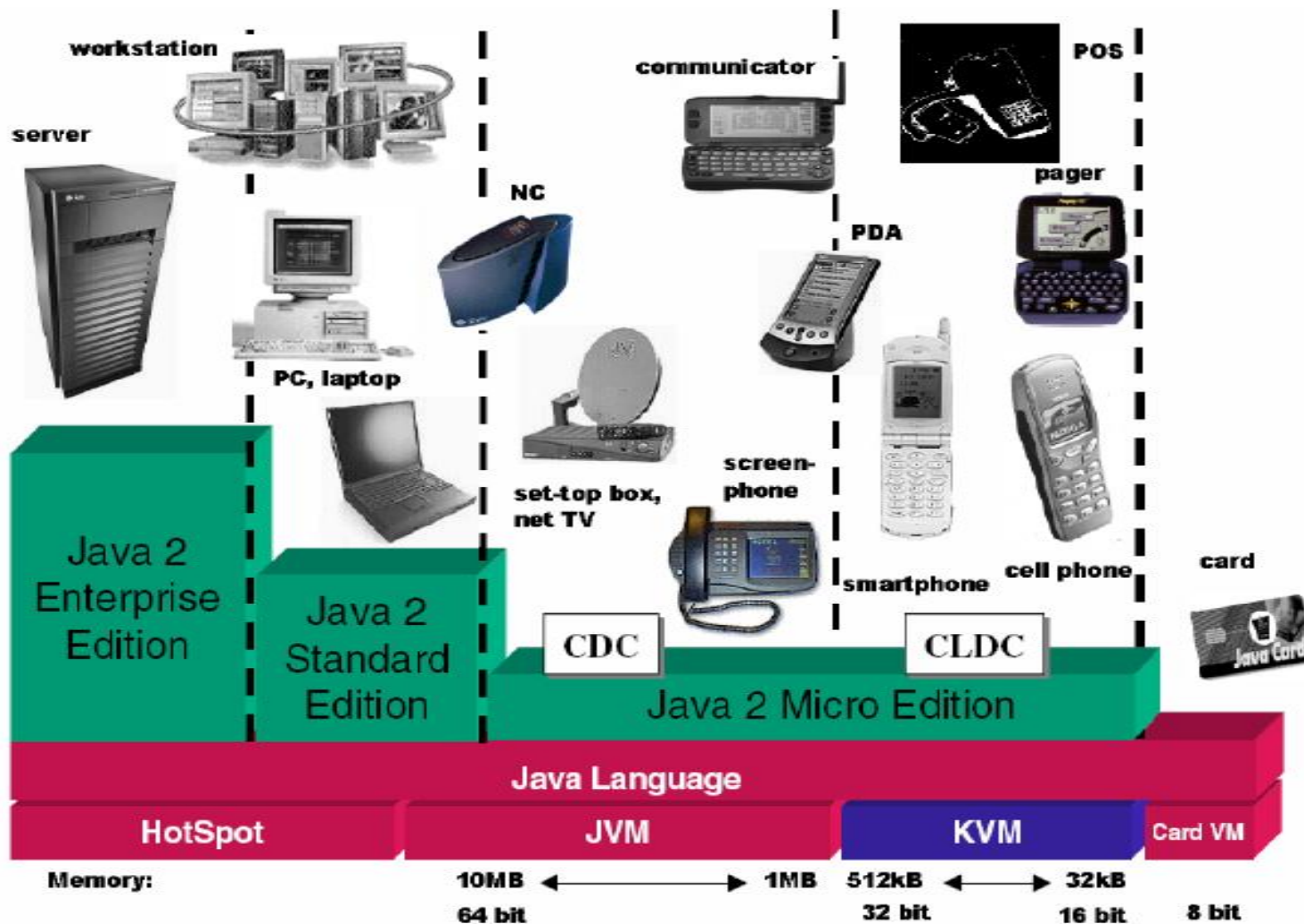
- ✱ **Objektno-orijentisan** programski jezik
- ✱ **Java široko prihvaćena** (velika programerska zajednica): više od 3 miliona Java programera širom sveta
- ✱ **Dinamička isporuka sadržaja:** nove aplikacije, servisi i sadržaj mogu biti *download*-ovani dinamički
- ✱ **Sigurnost:** verifikacija class file-a, dobro definisan API, sigurnosni mehanizmi i karakteristike obezbeđuju da aplikacija ne može oštetiti uređaje ili narušiti mrežnu konekciju
- ✱ **Cross-platform-ska kompatibilnost:** standardizovani jezik i biblioteke omogućuju da se aplikacija izvršava na različitim uređajima (za koje postoji Java VM)
- ✱ **Napredni korisnički interfejs** i mogućnost korišćenja interaktivnih sadržaja
- ✱ **Offline pristup:** aplikacije mogu biti korišćene i bez aktivne mrežne konekcije

# J2ME- motivacija

- ✿ Potreba za jednostavnim, standardnim programskim okruženjem za male, mobilne uređaje (PDA, mobilne telefone, set-top box-ove,...)
- ✿ *Write once run everywhere*
- ✿ Java Standard Edition (J2SE) suviše zahtevan u pogledu resursa za uređaje koji poseduju:
  - ✦ Ograničenu memoriju (JVM samo zahteva oko ~35 MB)
  - ✦ Ekran male veličine (Swing / AWT su projektovani za SVGA ili naprednije video standarde)
  - ✦ Alternativne metode interakcije sa korisnikom i unos (Swing / AWT su zasnovani na tastaturi i mišu)
  - ✦ Spore procesore (JVM projektovan za desktop CPU)
- ✿ Sun kompanija odlučila da razvije specijalnu verziju Jave za male uređaje - J2ME



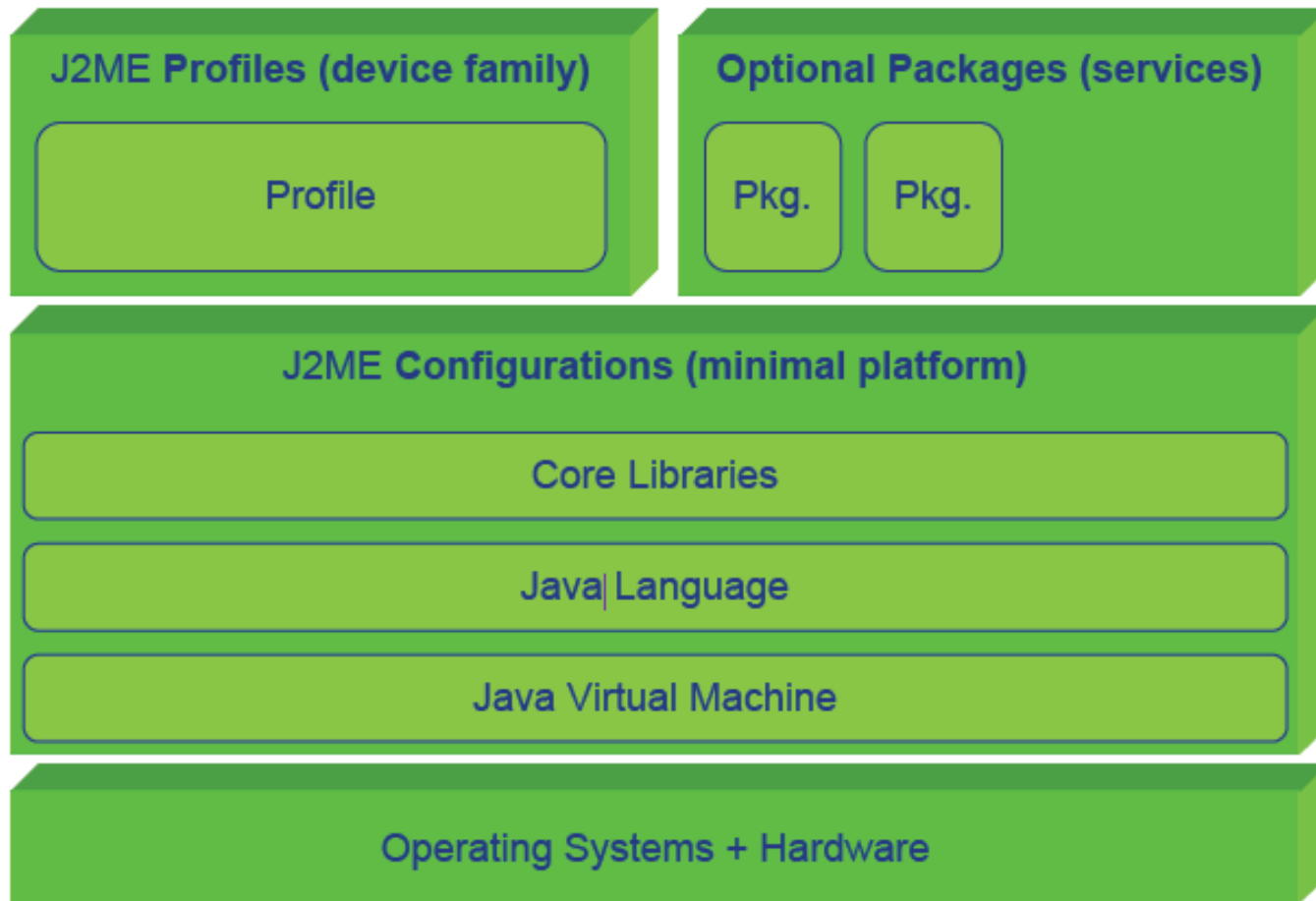
# Java verzije



Mobilne platforme i razvojna okruženja

Mobilni sistemi i servisi

# J2ME arhitektura





# J2ME konfiguracije

- ✿ Konfiguracija – Osnovna *Java runtime environment*
  - ✦ Java Virtual Machine (JVM)
  - ✦ Osnovne *runtime* klase (Object, System, ...),
  - ✦ Bez GUI, U/I, itd.
- ✿ Konfiguracija sadrži skup minimalnih hardverskih i softverskih (OS) zahteva
- ✿ Primeri:
  - ✦ CDC (*Connected Device Configuration*)
    - 32bit CPU, > 2 MB memorije, konekcija sa velikim propusnim opsegom, potpuno funkcionalna Java 2 VM
  - ✦ **CLDC** (*Connected Limited Device Configuration*)
    - 16/32bit CPU, počev od 128 KB memorije, konekcija sa ograničenim propusnim opsegom i malom potrošnjom snage

# J2ME profili

- ✿ Profil – funkcionalnost specifična za određenu familiju uređaja
  - ✦ Implementacija korisničkog interfejsa, U/I, ...
- ✿ Profil definiše skup minimalnih hardverskih i softverskih (OS) zahteva zasnovan na određenoj konfiguraciji
- ✿ Primeri:
  - ✦ **MIDP** - Mobile Information Device Profile
  - ✦ PDAP - Personal Digital Assistant Profile
  - ✦ FP - Foundation Profile (CDC + neke J2SE klase)
  - ✦ PBP - Personal Basis Profile (FP + aplikacioni model)
  - ✦ PP - Personal Profile (~ Personal Java)

# J2ME MIDP

## Minimalni zahtevi:

- 256KB ROM, 128KB RAM
- Ekran 96x54 pixel-a
- Keypad, keyboard ili touch screen*
- Mrežna konekcija

## Preko 700 MIDP 1.0 mobilnih uređaja

## Preko 300 MIDP 2.0 mobilnih uređaja

## Lista uređaja (nekompletna i stalno se menja):

- <http://developers.sun.com/techtopics/mobility/device/device>

## Proširenja se definišu kroz JSR (*Java Specification Requests*)

- Na primer: Java Telephony API (JTAPI), JSR 43



# Opcioni paketi (JSR)

- ✿ JSR 120: Wireless Messaging API
- ✿ JSR 135: Mobile media API
- ✿ JSR 172: J2ME Web Services Specification
- ✿ JSR 177: Security and Trust Services Specification
- ✿ JSR 179: Location API for J2ME
- ✿ JSR 180: Session initiation Protocol (SIP) for J2ME
- ✿ JSR 184: Mobile 3D Graphics for J2ME
- ✿ JSR 190: Event Tracking API for J2ME
- ✿ JSR 226: Scalable 2D Vector Graphics API for J2ME
- ✿ JSR 229: Payment API
- ✿ ...

# J2ME MIDP 2.0 karakteristike

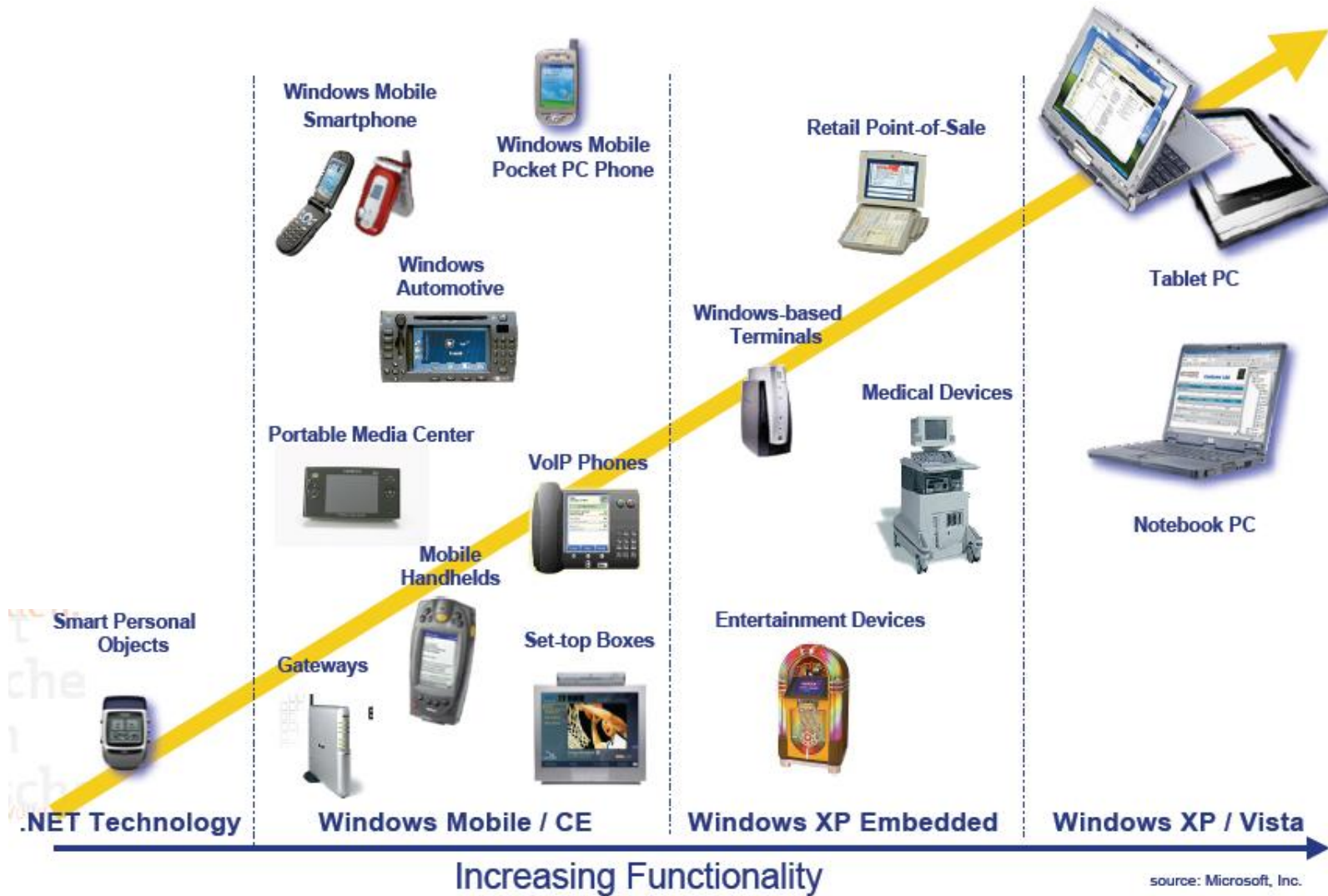
- ✿ Poboljšan korisnički interfejs za kompleksne aplikacije
- ✿ Podrška za multimediju (audio, video)
- ✿ Podrška za mobilne igre
- ✿ Bolja mrežna povezanost (npr., podrška za *socket*-e)
- ✿ Push mehanizam (aplikacija može biti aktivirana od strane dolazećih poruka ili neke druge notifikacije)
- ✿ *Over-the-air* (OTA) provisioning (specificira kako aplikacija može biti instalirana/ažurirana preko mrežne konekcije)
- ✿ *End-to-end* sigurnost (HTTPS podrška, infrastruktura ključeva, itd.)
- ✿ *Socket* komunikacija
- ✿ Obično se kombinuju sa dodatnim JSR (Multimedia, 3D, Bluetooth, PIM / File system, ...)

# Windows Mobile

- ✿ Windows Mobile je bila Microsoft-ova ključna tehnologija za ulazak na mobilno tržište
- ✿ Slično kao Symbian OS, Windows Mobile je bio specijalizovan OS za mobilne uređaje
- ✿ Ipak, mnoge karakteristike i funkcionalnost su pozajmljene od Windows-a:
  - ✦ Reupotrebljivost postojećih aplikacija
  - ✦ Velika razvojna baza softverskih inženjera koji su familijarni sa Microsoft Win32 API i razvojnim alatima
- ✿ Bio je najviše zastupljen u segmentu PDA /Pocket PC i polako ulazio u segment *smartphone*; posebno je bio zastupljen u kompanijama i organizacijama za *enterprise* primenu



# Microsoft Windows familija OS



Mobilne platforme i razvojna okruženja

Mobilni sistemi i servisi

# Kategorije Windows Mobile uređaja



## ✚ Orijentisani ka podacima

- ✚ PDA i slični uređaji
- ✚ Uređaji za razmenu poruka
- ✚ Touch ekran
- ✚ QWERTY tastatura
- ✚ Vertikalne aplikacije

## ✚ Orijentisani na govornu komunikaciju

- ✚ Mobilni telefoni Mobile phone
- ✚ Keypad i joystick za unos
- ✚ Optimizovan za korišćenje jednom rukom

## ✚ Orijentisani ka multimedijalnom sadržaju

- ✚ Okrenuti multimediji
- ✚ Visoko optimizovan korisnički interfejs
- ✚ Bez touch ekrana, specijalizovani tasteri za navigaciju i funkcije
- ✚ Sposobnost slanja video sadržaja

Mobilne platforme i razvojna okruženja

# Windows Mobile: prethodne generacije

## Windows CE 1.0

- Fall 1996

## Windows CE 2.0

- Fall 1997
- Spring 1998

## Windows CE 2.11

- Fall 1998
- Spring 1998

## Windows CE 3.0

- Spring 2000
- Summer 2000
- Spring 2002

## Handheld PC

## Handheld PC 2.0

## Palm-size PC 1.0

## Handheld PC 3.0

## Palm-size PC 2.0

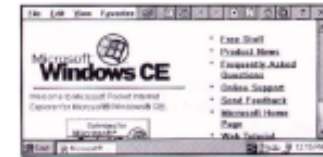
## Pocket PC 2000

## Handheld PC 2000

## Pocket PC 2002

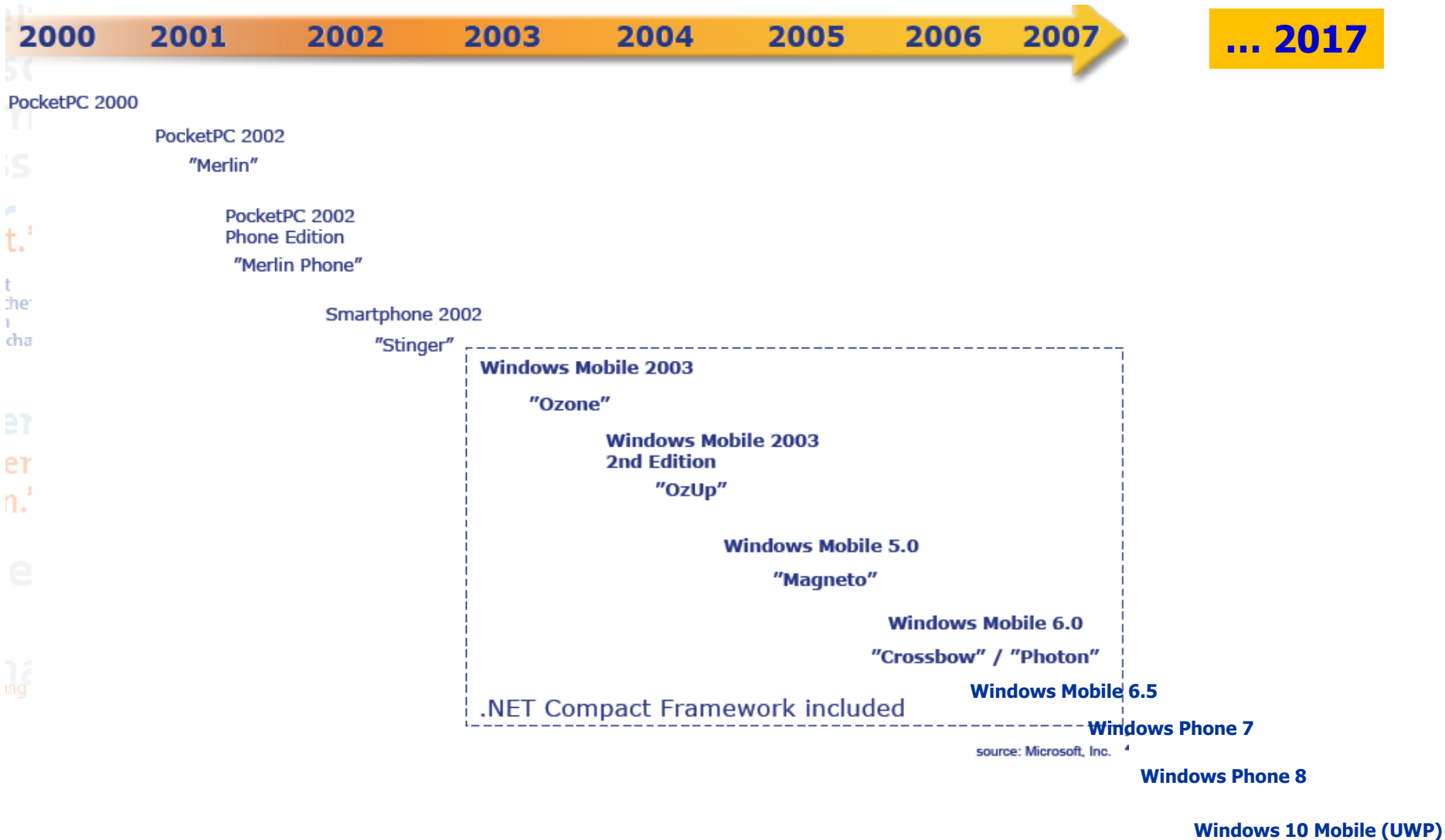


QVADAPTER handheld PC with built-in Windows CE for mobile computing  
(Color model built with 486 processor)





# Windows mobilni OS: Istorijat



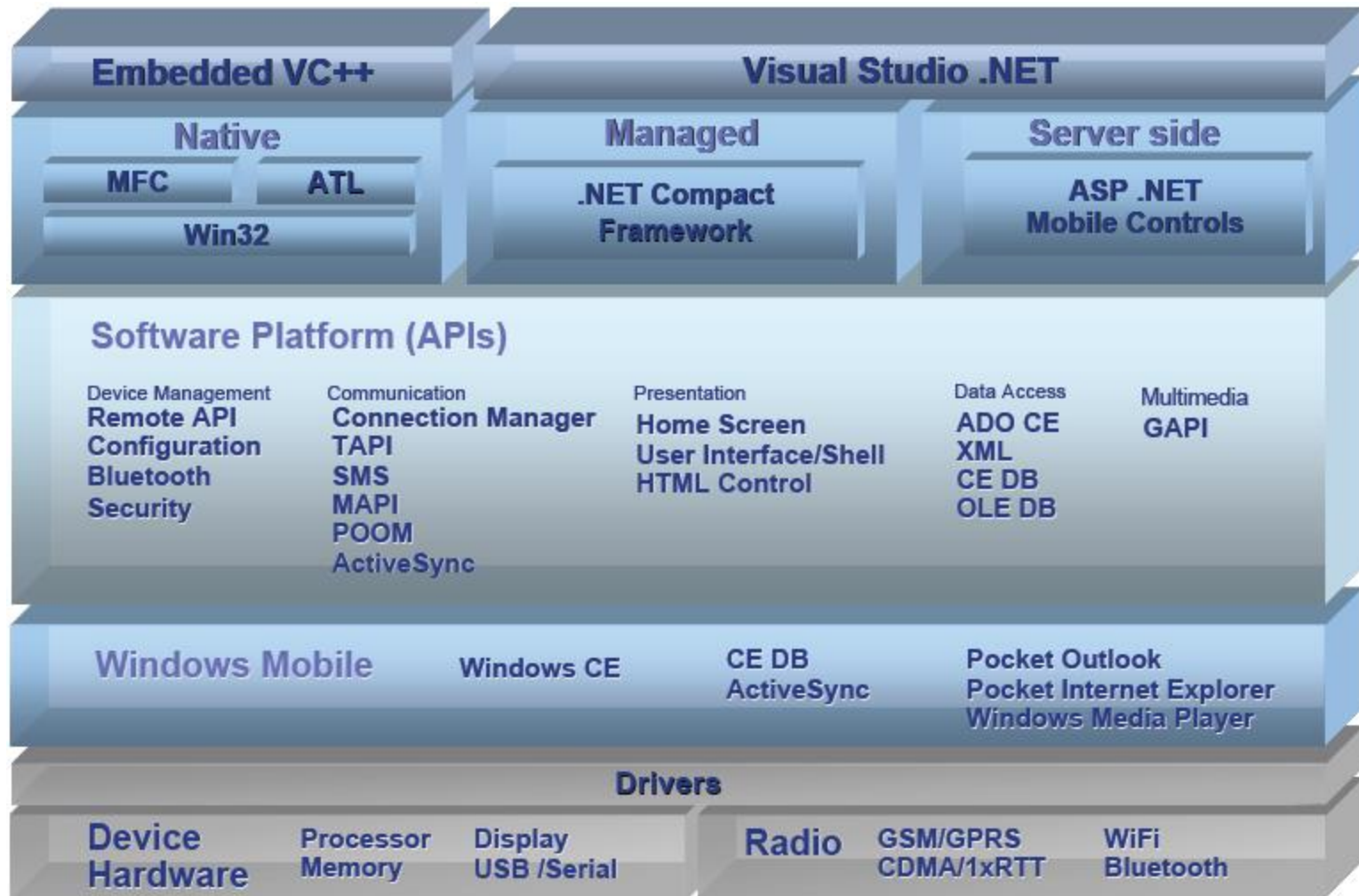


# Windows Mobile arhitektura

- ✿ Windows CE Kernel
- ✿ API zasnovan na WIN32 (NT / 2000 / XP / Vista)
  - ✦ Bez 16 bit API-a
  - ✦ Razvijen "od nule"
    - Bez starog (*legacy*) koda
    - Reklamiran kao "najmanji" i "najpouzdaniji" Windows
  - ✦ Modularan
    - Prilagodljiv za male računarsko/komunikacione uređaje
    - API-i prilagođeni različitim platformama
  - ✦ Maloj veličini je data prednost u odnosu na komfor i pogodnosti
    - Redukovan broj API-a



# Windows Mobile arhitektura (2)



source: Microsoft, Inc.

# Windows Phone 7.x, 8, 8.1

- ✿ Evropa, Singapur, Australija (oktobar 2010), USA, Kanada, Mexico (novembar 2010), Asia (2011)
- ✿ Partnerstvo sa Nokiom (Feb 2011)
- ✿ Windows Phone Marketplace → Windows Phone Store
- ✿ Windows Phone 8 – Oct 2012
  - ▣ Windows NT kernel
  - ▣ Metro (Modern UI)





# Windows Phone 7

- Windows Phone Developer Tools

  - <https://dev.windowsphone.com/en-US>

- Visual Studio 2010/2012 Express for Windows Phone

  - <http://www.microsoft.com/visualstudio/eng/products/visual-studio-express-products>

- Windows Phone Emulator

- Silverlight for Windows Phone

- XNA Game Studio 4.0

- Expression Blend 4 for Windows Phone



# Elementi aplikacione platforme

## Runtime – On “Screen”



Microsoft  
Silverlight



|         |           |               |          |
|---------|-----------|---------------|----------|
| Sensors | Media     | Data          | Location |
| Phone   | Xbox LIVE | Notifications |          |

.NET Framework managed code sandbox



Windows Phone



XBOX



Windows 7

## Tools



Microsoft  
Visual Studio

Microsoft

Expression Blend

Phone Emulator

XNA Game Studio

Samples

Documentation

Guides

Community

Packaging and Verification Tools

SCREEN

CLOUD

## Cloud Services

|               |                |       |
|---------------|----------------|-------|
| Notifications | App Deployment |       |
| Location      | Identity       | Feeds |
| XBOX LIVE     | Social         | Maps  |



Windows Azure

## Portal Services

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| Registration  | Marketplace           |
| Validation    | MO and CC Billing     |
| Certification | Business Intelligence |
| Publishing    | Update Management     |

# Dva tipa mobilnih aplikacija



- Modern XAML/event-driven application UI framework
- Rapid creation of visually stunning apps
- Metro-themed UI controls
- HTML/JavaScript
- 500,000 developers spanning Windows and web



- High performance game framework
- Rapid creation of multi-screen 2D and 3D games
- Rich content pipeline
- Mature, robust, widely adopted technology spanning Xbox 360, Windows, and Zune



# Zajedničke karakteristike

## Input

- Touch
- Hardware buttons
- Accelerometer

## Media

- Digital media capture & playback
- Media library access

## Data

- Isolated Storage
- LINQ (Objects and XML)

## OS Integration

- Hub Integration
- Launchers
- Choosers

## .NET

- Superset of Silverlight 5.0
- Windows Communication Foundation
  - SOAP and REST services

## Phone Access

- Integrated access to phone UI
- Sensors
- Picker for contacts and photos

## Integrated With Cloud Services

- App Deployment & Updates
- Notifications
- Location
- Xbox LIVE



# Windows Phone 8

- ✿ Microsoft Visual Studio 2012/2013
- ✿ Silverlight & DirectX
- ✿ XAML za UI, C# ili Visual Basic za kod
- ✿ C/C++ - DirectX/Direct3D
- ✿ Metro Design -> Modern UI

# Windows 10 Mobile

- ✿ Universal Windows Platform (UWP)
  - ✦ Mobilni uređaji: telefoni, fableti, tableti, dekstop računari, IoT uređaji, Xbox igračke konzole, AR uređaji – HoloLens, ...
- ✿ Windows 10 Mobile (Windows Phone) market share
  - ✦ 10% u nekim evropskim državama (Italija), do 0.4% u Japanu
- ✿ Microsoft očekuje da će sa širenjem Windows 10 postati popularan i razvoj Windows 10 Mobile aplikacija
- ✿ Windows 10 IoT



# Windows 10 Mobile

## Visual Studio IDE

- Podrška razvoj Android i Cordova kros-platformskih aplikacija

## Podrška različite programske jezike i U/I toolkit-ove

- C# or Visual Basic with XAML
- JavaScript with HTML/CSS
- C++ with XAML
- C++ with DirectX

## Zahvaljujući *Portable Class Libraries* (PCL) i *Windows Runtime Component*-ama može se izabrati jezik i U/I toolkit posebno za svaki aplikacioni modul

- DirectX sa C# - Win2D ili game library poput MonoGame
- Kombinovanje XAML U/I stack-a i DirectX
- Ugradnja DirectX3D u okviru XAML aplikacije



# Windows 10 Mobile

- ✿ Razvoj Windows 10 Mobile aplikacija i bez programerskog iskustva
  - ✦ **PowerApps** (takođe i za Android i iOS)
  - ✦ **Windows (Phone) App Studio** - Kreiranje Windows aplikacija korišćenjem template-a - *Windows Template Studio*
  - ✦ **Project Siena** - WYIWYG okruženje za kreiranje poslovnih Windows aplikacija zasnovanih na temama.
- ✿ Korisni linkovi
  - ✦ <http://dev.windows.com>
  - ✦ <http://design.windows.com>
- ✿ Microsoft je prestao sa razvojem Decembra 2019
  - ✦ Poslednji security update - Januar 2020



# **SAVREMENE MOBILNE PLATFORME/OS-i**

**Mobilne platforme i razvojna okruženja**  
Mobilni sistemi i servisi



# Mobilne platforme/OS

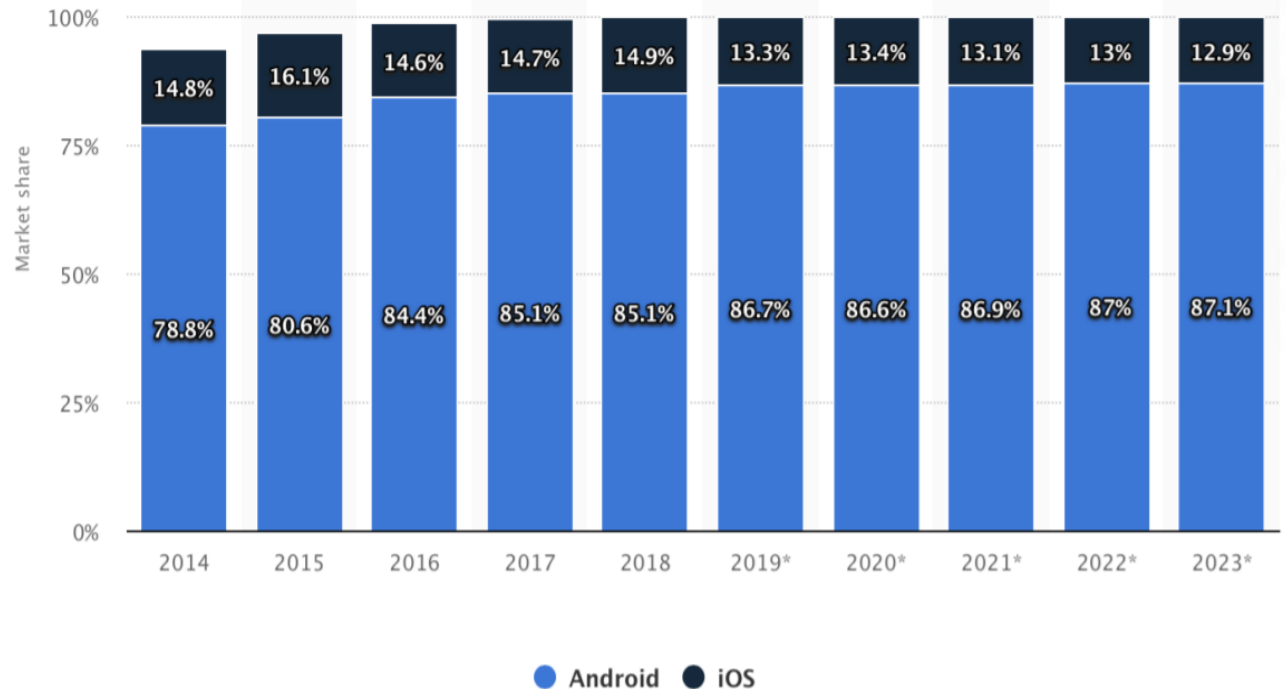
- Android
- iOS
- Tizen
- Sailfish OS
- Fuchsia OS
- Ubuntu Touch

- Blackberry 10
- Windows 10 Mobile (jan 2020)

...

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_mobile\\_operating\\_systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_mobile_operating_systems)

Udeo na tržištu





# Worldwide Smartphone Sales

## Worldwide Top 5 Smartphone Sales to End Users by Vendor in 2Q19 (Thousands of Units)

| Vendor       | 2Q19<br>Units    | 2Q19 Market<br>Share (%) | 2Q18<br>Units    | 2Q18 Market<br>Share (%) |
|--------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Samsung      | 75,111.8         | 20.4                     | 72,336.4         | 19.3                     |
| Huawei       | 58,055.7         | 15.8                     | 49,846.5         | 13.3                     |
| Apple        | 38,522.9         | 10.5                     | 44,715.1         | 11.9                     |
| Xiaomi       | 33,191.5         | 9.0                      | 32,825.5         | 8.8                      |
| OPPO         | 28,112.2         | 7.6                      | 28,511.1         | 7.6                      |
| Others       | 134,913.9        | 36.7                     | 146,096.1        | 39.0                     |
| <b>Total</b> | <b>367,908.1</b> | <b>100.0</b>             | <b>374,330.6</b> | <b>100.0</b>             |

Due to rounding, numbers may not add up precisely to the totals shown

Source: Gartner (August 2019)

Mobilne platforme i razvojna okruženja

Mobilni sistemi i servisi

# Android

- ✿ Mobilni OS i platforma podržan od Google-a
  - ✿ Objavljen septembra 2008
- ✿ Zasnovan na modifikovanoj verziji Linux kernela
- ✿ Kompletan stack – platforma za razvoj i izvršavanje mobilnih aplikacija
  - ✿ Java, Kotlin, C/C++, XML
- ✿ Open source – Apache 2 licenca
  - ✿ *Android Open Source Project* (AOSP) <https://source.android.com/>

# Android verzije



Cupcake  
1.5



Donut  
1.6



Eclair  
2.0/2.1



Froyo  
2.2



Gingerbread  
2.3



Honeycomb  
3.0/3.1



Ice Cream Sandwich  
4.0



Jelly Bean  
4.1/4.2/4.3



KitKat  
4.4



Lollipop  
5.0



Marshmallow  
6.0



Nougat  
7.0



Oreo  
8.0



Pie  
9.0



android



# Android verzije

| Android Platform Version (API Level)  | Distribution (as of April 10, 2020) |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Android 4.0 "Ice Cream Sandwich" (15) | 0.2%                                |
| Android 4.1 "Jelly Bean" (16)         | 0.6%                                |
| Android 4.2 "Jelly Bean" (17)         | 0.8%                                |
| Android 4.3 "Jelly Bean" (18)         | 0.3%                                |
| Android 4.4 "KitKat" (19)             | 4%                                  |
| Android 5.0 "Lollipop" (21)           | 1.8%                                |
| Android 5.1 "Lollipop" (22)           | 7.4%                                |
| Android 6.0 "Marshmallow" (23)        | 11.2%                               |
| Android 7.0 "Nougat" (24)             | 7.5%                                |
| Android 7.1 "Nougat" (25)             | 5.4%                                |
| Android 8.0 "Oreo" (26)               | 7.3%                                |
| Android 8.1 "Oreo" (27)               | 14%                                 |
| Android 9 "Pie" (28)                  | 31.3%                               |
| Android 10 (29)                       | 8.2%                                |

# Android verzije

- Kumulativna distribucija na osnovu selektovanog minimalnog SDK



Android Platform/API Version Distribution

| ANDROID PLATFORM VERSION | API LEVEL | CUMULATIVE DISTRIBUTION |
|--------------------------|-----------|-------------------------|
| 4.0 Ice Cream Sandwich   | 15        |                         |
| 4.1 Jelly Bean           | 16        | 99.8%                   |
| 4.2 Jelly Bean           | 17        | 99.2%                   |
| 4.3 Jelly Bean           | 18        | 98.4%                   |
| 4.4 KitKat               | 19        | 98.1%                   |
| 5.0 Lollipop             | 21        | 94.1%                   |
| 5.1 Lollipop             | 22        | 92.3%                   |
| 6.0 Marshmallow          | 23        | 84.9%                   |
| 7.0 Nougat               | 24        | 73.7%                   |
| 7.1 Nougat               | 25        | 66.2%                   |
| 8.0 Oreo                 | 26        | 60.8%                   |
| 8.1 Oreo                 | 27        | 53.5%                   |
| 9.0 Pie                  | 28        | 39.5%                   |
| 10. Android 10           | 29        | 8.2%                    |

# Android

- ✿ Java (Kotlin) – Android Runtime (ART) izvršno okruženje, kompajlira i izvršava Dex bytecode (Dalvik do 5.0)
- ✿ C/C++ (NDK)
- ✿ Android Studio IDE (zasnovan na IntelliJ IDEA)
- ✿ Google Play (Jan 2021 oko 3 miliona apps, >90% besplatnih)
- ✿ WebKit (Blink) layout engine, OpenGL ES 2D/3D graphics API, SQLite RDBMS, OpenCore media framework, ...
- ✿ Bluetooth, NFC, EDGE, UMTS/3G, 5G, WiFi, LTE, WiMAX,...
- ✿ Senzori: kamera, GPS, osvetljenje, kompas, akcelerometar, žiroskop, temp, vlažnost, barometar, ...
- ✿ Android Development Guide

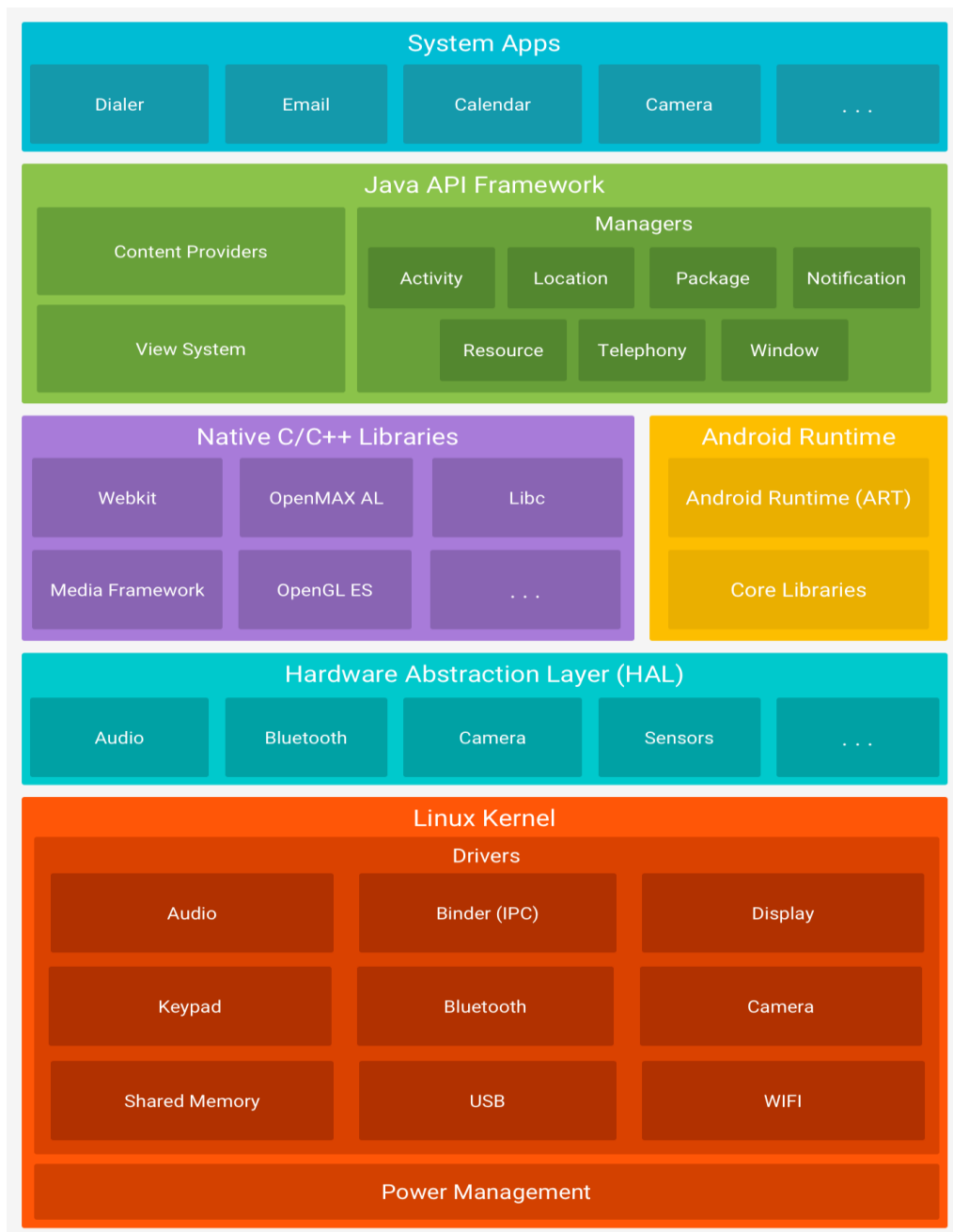
✿ <http://developer.android.com/guide/index.html>





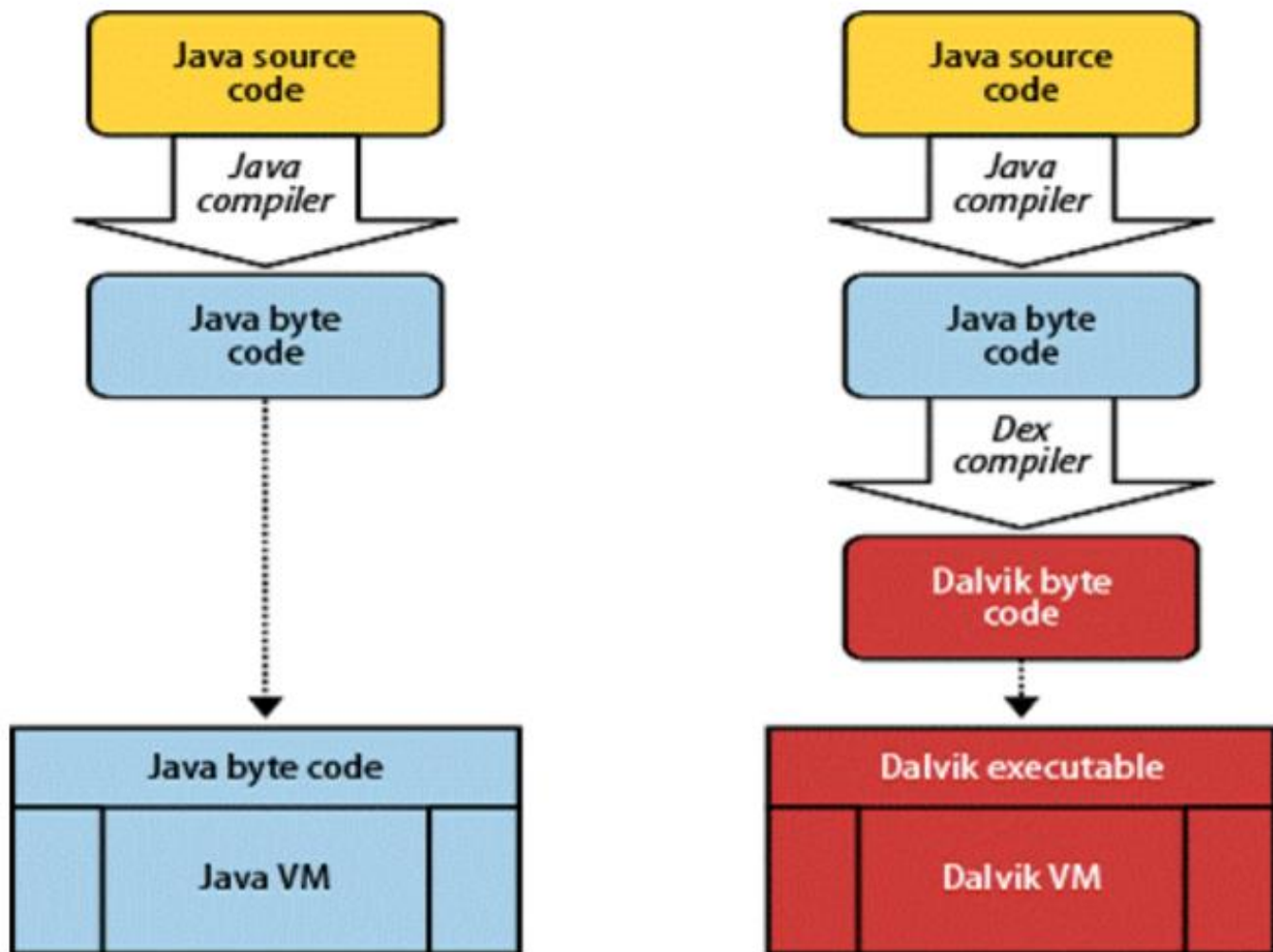
# Android

## Arhitektura

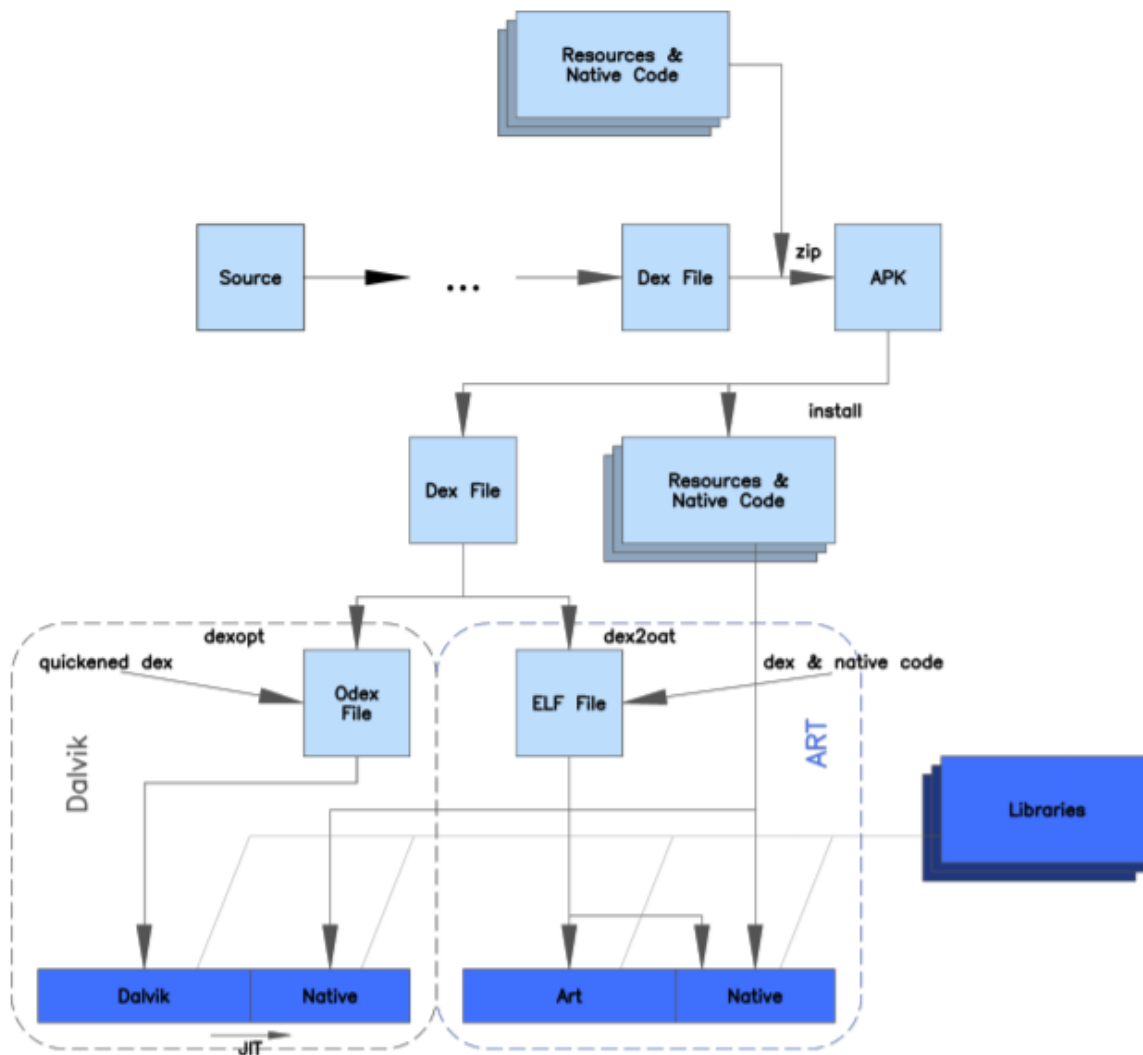




# Dalvik VM ( $\leq 4.4$ )



# Android Runtime – ART ( $\geq 5.0$ )



## ✿ Mobilni uređaji

- ✿ iPhone (2007): ... 6/6 Plus, 6S/6S Plus, 7/7 Plus, 8, X, 11, 12,...
- ✿ iPad 2 (2010), iPad 3 (7.3.2012), iPad 4, iPad Air, iPad Air 2,3,4, iPad Pro, iPad 8th,...

## ✿ iOS razvoj

- ✿ iOS 4.3 (iz Mac OS X), 5.X, 6.X, 7, 8, 9, 10, 11, ... 12, 13, 14

## ✿ iPadOS (od 2019)

## ✿ watchOS

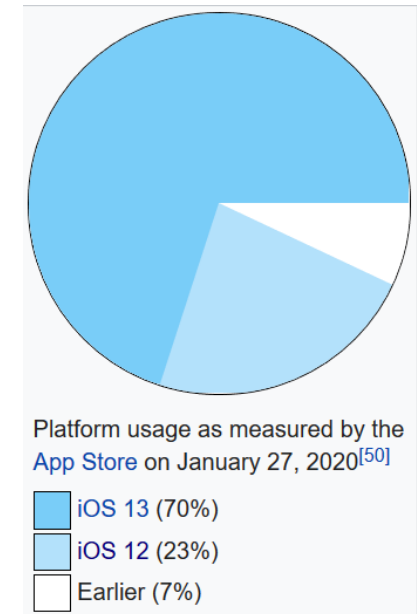
## ✿ tvOS

## ✿ App Store

- ✿ Oko 2 miliona iOS aplikacija (jul 2020)

## ✿ Developers

- ✿ <http://developer.apple.com/iphone>





# iOS razvoj mobilnih aplikacija

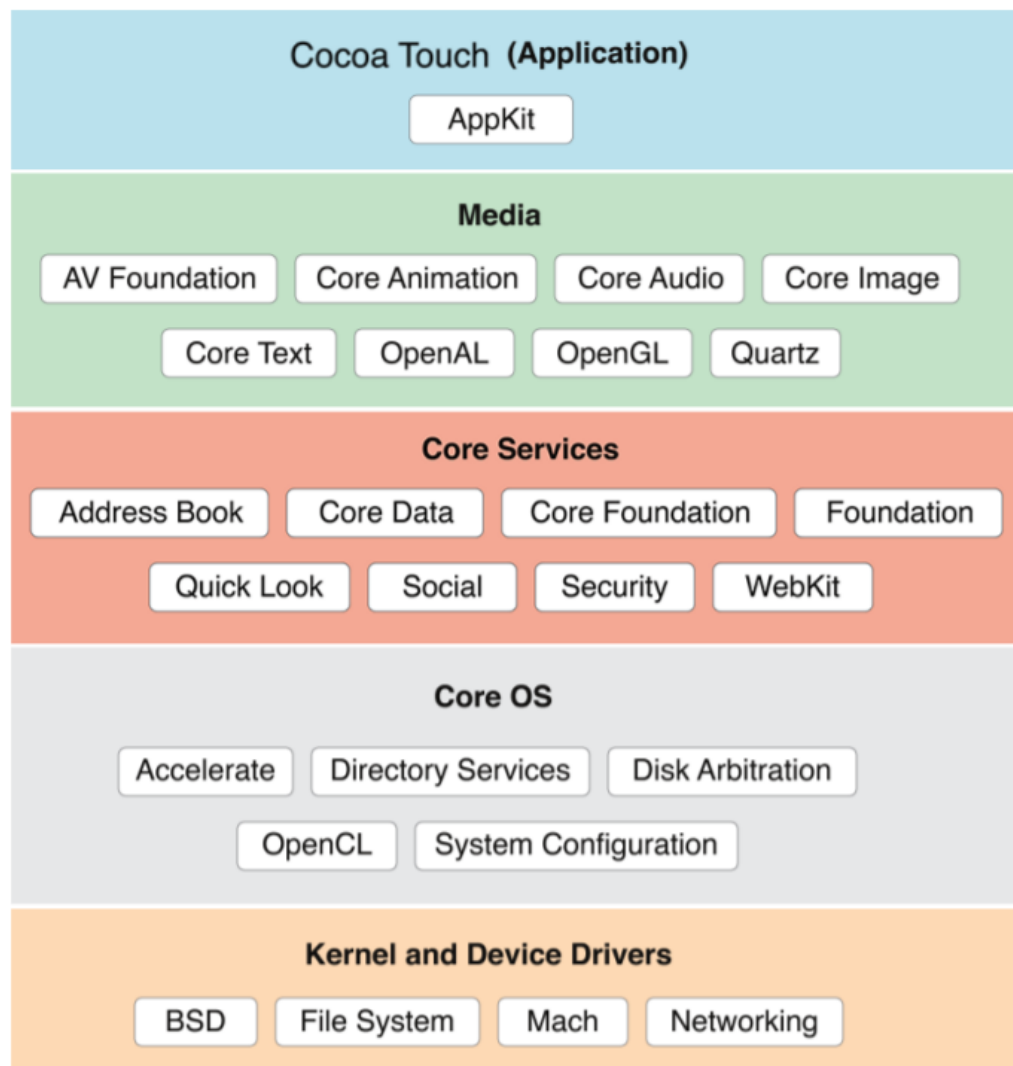
## Platforms

- iOS
- iPadOS
- WatchOS
- TvOS

- Swift, Objective-C (OO nadgradnja C-a)
- iOS SDK (iPhone SDK), Interface Builder
- Xcode 12.2 (emulator)
- iPhone & Apple developer licenca
- Multitasking je dostupan samo za Apple apps

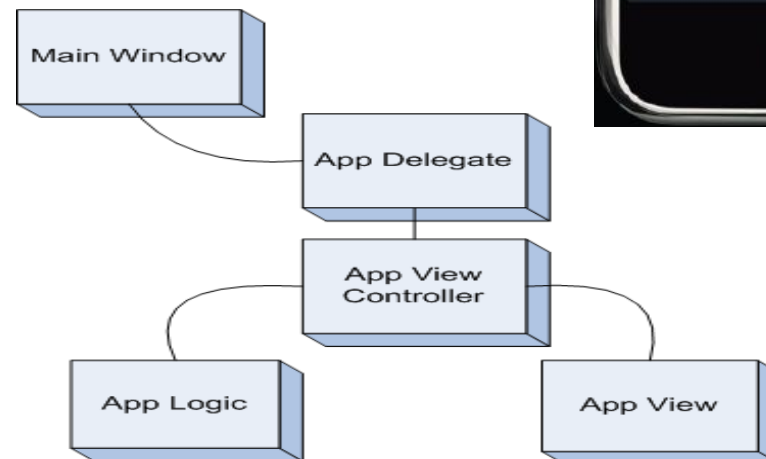


# iOS arhitektura

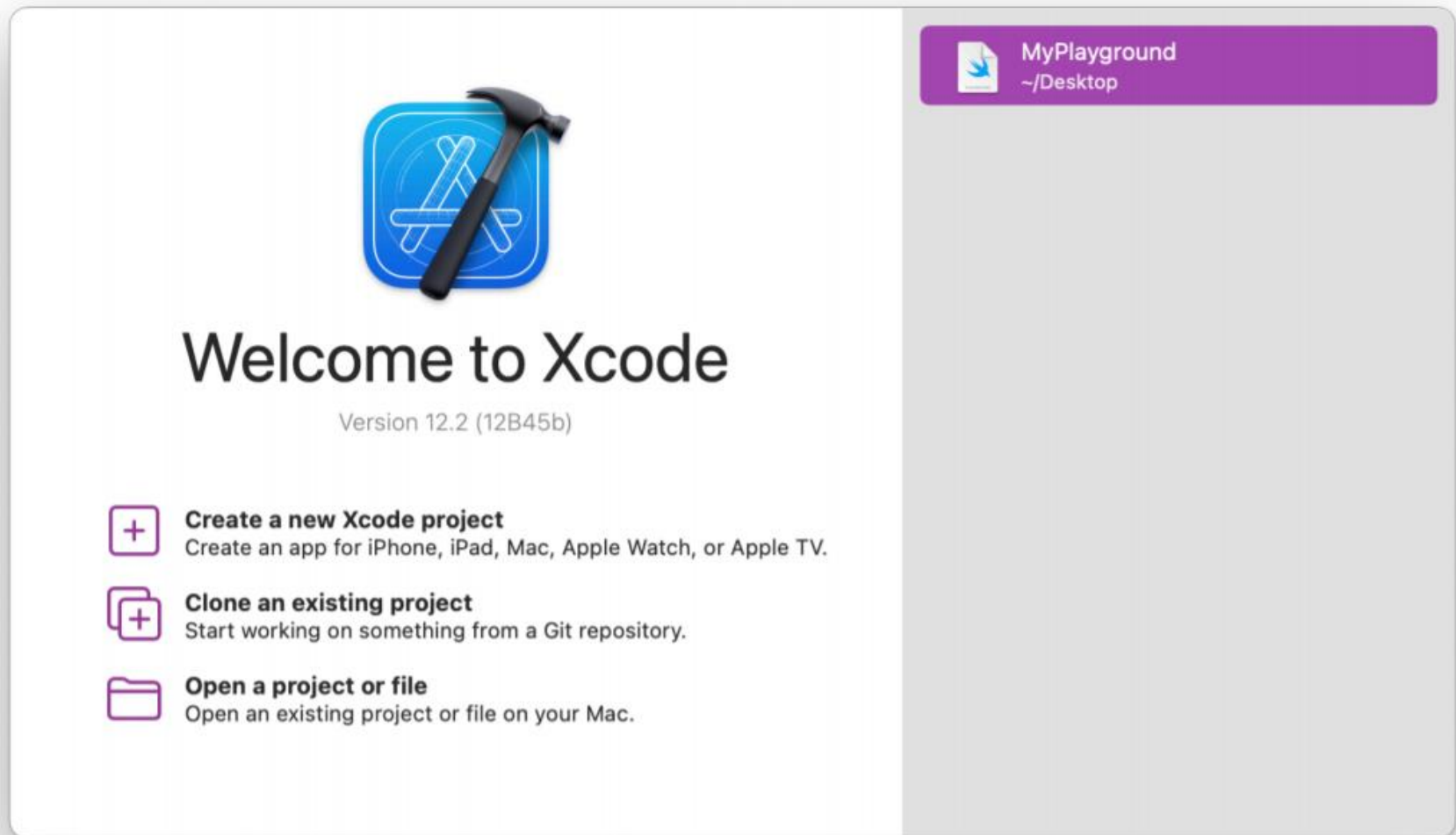


# iOS arhitektura

- ✚ Cocoa Touch
  - ✚ Funkcionalnost korisničkog interfejsa, dugmad, *pickers* (*list box*), scroll bar-ovi, itd.
  - ✚ Omotači (*wrappers*) za *core services*
- ✚ Media
  - ✚ Core Audio, audio recording/mixing
  - ✚ Open AL, Open GL
  - ✚ Video playback
  - ✚ PDF, JPG, PNG
- ✚ Core Services
  - ✚ File Access, Address Book
  - ✚ Threading
  - ✚ Core Location
  - ✚ Net Services, URL Utilities
- ✚ Core OS
  - ✚ Security, Sockets
  - ✚ Power Management
  - ✚ Certificates, File System



# IDE



# Ostale mobilne platforme/OS

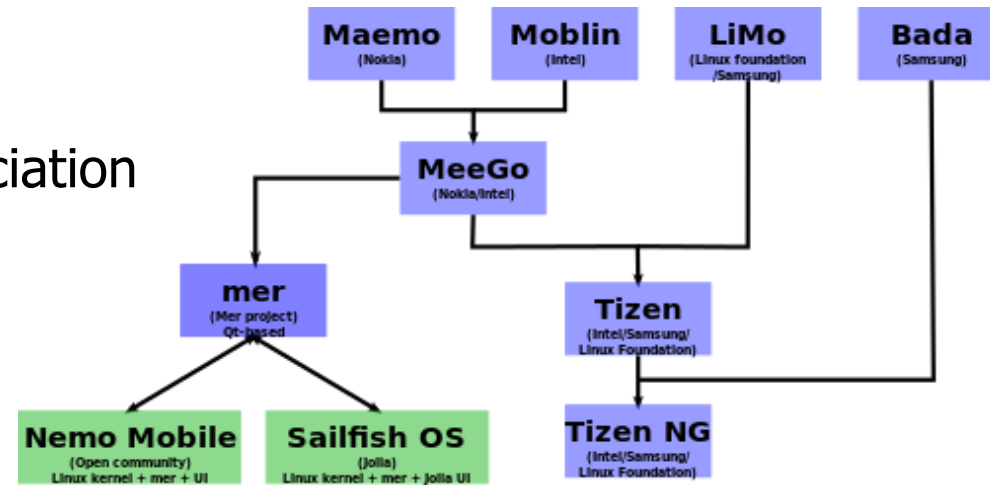
## Tizen

- Intel & Samsung, Tizen Association

<https://www.tizen.org/>

## Sailfish OS

<http://sailfishos.org>



|           | iOS         | Android | Firefox OS | Windows 10 Mobile | BlackBerry      | Tizen   | Sailfish OS       | Ubuntu Touch   |
|-----------|-------------|---------|------------|-------------------|-----------------|---------|-------------------|----------------|
| Company   | Apple       | Google  | Mozilla    | Microsoft         | BlackBerry Ltd. | Samsung | Sailfish Alliance | Canonical Ltd. |
| Version   | 13.3        | 10.0    | 2.6        | 10 (1709)         | 10.3.3          | 4.0     | 3.2.1             | 16.04          |
| Status    | Proprietary | Free    | Free       | Proprietary       | Proprietary     | Free    | Free              | Free           |
| OS Family | Darwin      | Linux   | Linux      | Windows           | QNX             | Linux   | Linux             | Linux          |

## Google Fuchsia OS

<https://fuchsia.googlesource.com/>





# MOBILNE WEB APLIKACIJE

**Mobilne platforme i razvojna okruženja**

Mobilni sistemi i servisi

# Mobilne Web aplikacije

## HTML5

- ✦ Crtanje po canvasu (2D Drawing API)
- ✦ Touch događaji
- ✦ Geolocation API (GPS / Celularna mreža ili WiFi)
- ✦ Aplikacioni keš
- ✦ Lokalno smeštanje podataka
  - Web Store
  - Web SQL Database
  - Indexed Database (INDEXEDDB)
- ✦ Multimedia
  - Podrška za video i audio tagove

## CSS3

## JavaScript / AJAX

# Kros-platformski razvoj mobilnih aplikacija

- ✿ Kros-platformska okruženja za razvoj mobilnih aplikacija omogućavaju razvoj aplikacije čiji bi izvorni kod bio nepromenjen za izvršavanje na različitim mobilnim platformama
- ✿ Kros-platformska okruženja zasnovana na:
  - ✦ Web tehnologijama (HTML, CSS, JavaScript)
  - ✦ Interpretaciji i intepretatorima
  - ✦ Kros-kompajliranju
- ✿ Mnoga okruženja obezbeđuju i kros-platformski API koji omogućava pristup određenim karakteristikama platforme ili uređaja (npr. geolociranju) na jedinstven način

# Pitanja i komentari

