



Mobilni sistemi i servisi

- Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija -

**Katedra za računarstvo
Elektronski fakultet u Nišu**



Literatura

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

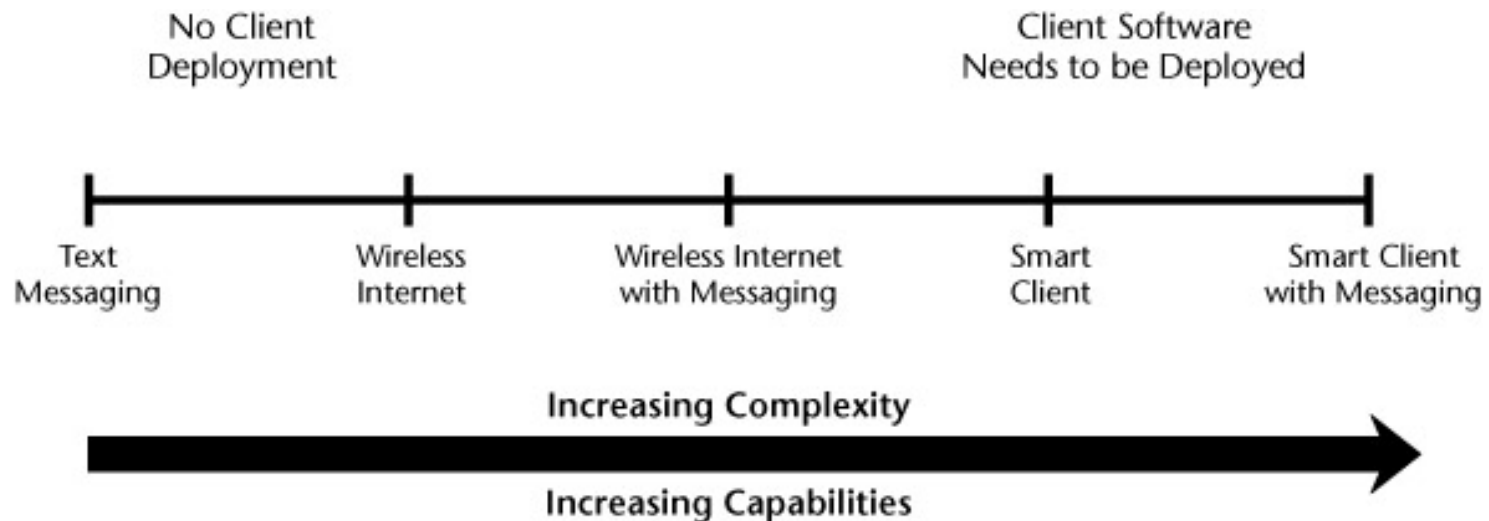


Izbor arhitekture mobilne aplikacije

- ✿ **Mobilna strategija** – razmatranje parametara u izboru arhitekture i karakteristika mobilne aplikacije i servisa
 - ✦ Korisnici aplikacije
 - ✦ Tip(-ovi) uređaja
 - ✦ Konekcija i integracija sa IT sistemima kompanije
 - ✦ Pristup podacima kompanije
 - ✦ Obaveštavanje/notifikacija korisnika
 - ✦ Sigurnost
 - ✦ Trajanje baterije
 - ✦ ...
- ✿ **Pravila mobilne strategije**
 - ✦ Ne možete podržati sve ...
 - ✦ Kreirati, a ne konvertovati postojeću aplikaciju
 - ✦ Održavati je **jednostavnom i upotrebljivom!**

Arhitektura mobilnih aplikacija

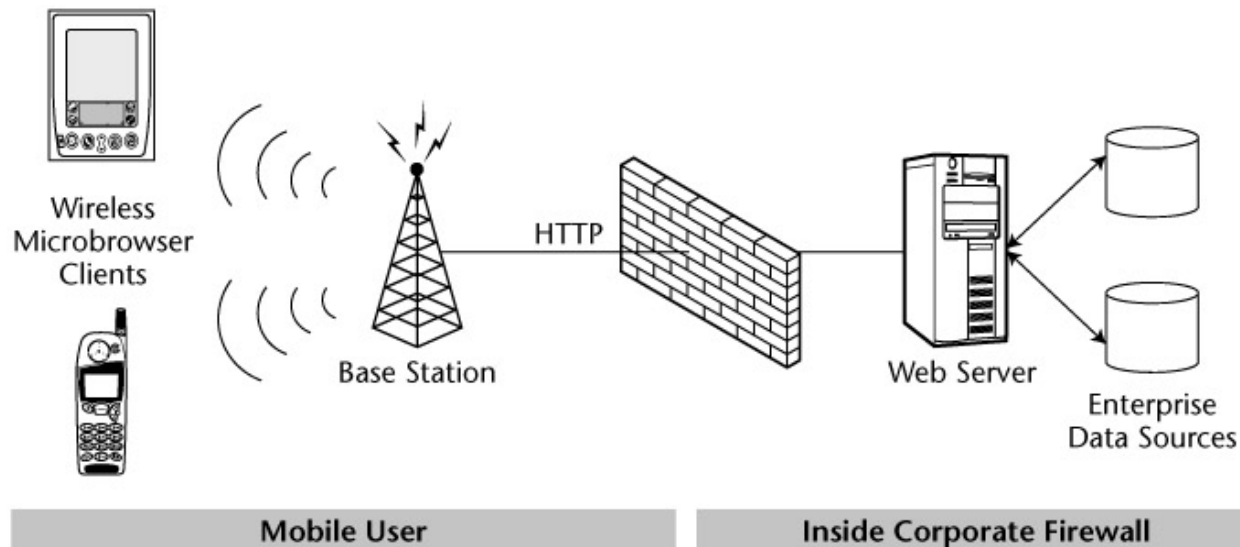
- Bežične Internet aplikacije - mobilni Web sajtovi - aplikacije zasnovane na mobilnom web *browser-u*
- Mobilne Web aplikacije – HTML5, CSS3, JavaScript/AJAX
- Hibridne mobilne aplikacije - zasnovane na Web View-u
- Kros-platformske mobilne aplikacije
- Nativne (*smart, native, rich*) mobilne aplikacije



Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija

Mobilni Web sajtovi – bežične Internet aplikacije

- Bežične Internet aplikacije imaju istu arhitekturu kao i klasične Web aplikacije
- Osnovne komponente bežične Internet arhitekture.
 - Web browser klijent
 - Bežični Web server
 - Izvori podataka i aplikaciona logika



Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija



Mobilni Web sajtovi – bežične Internet aplikacije

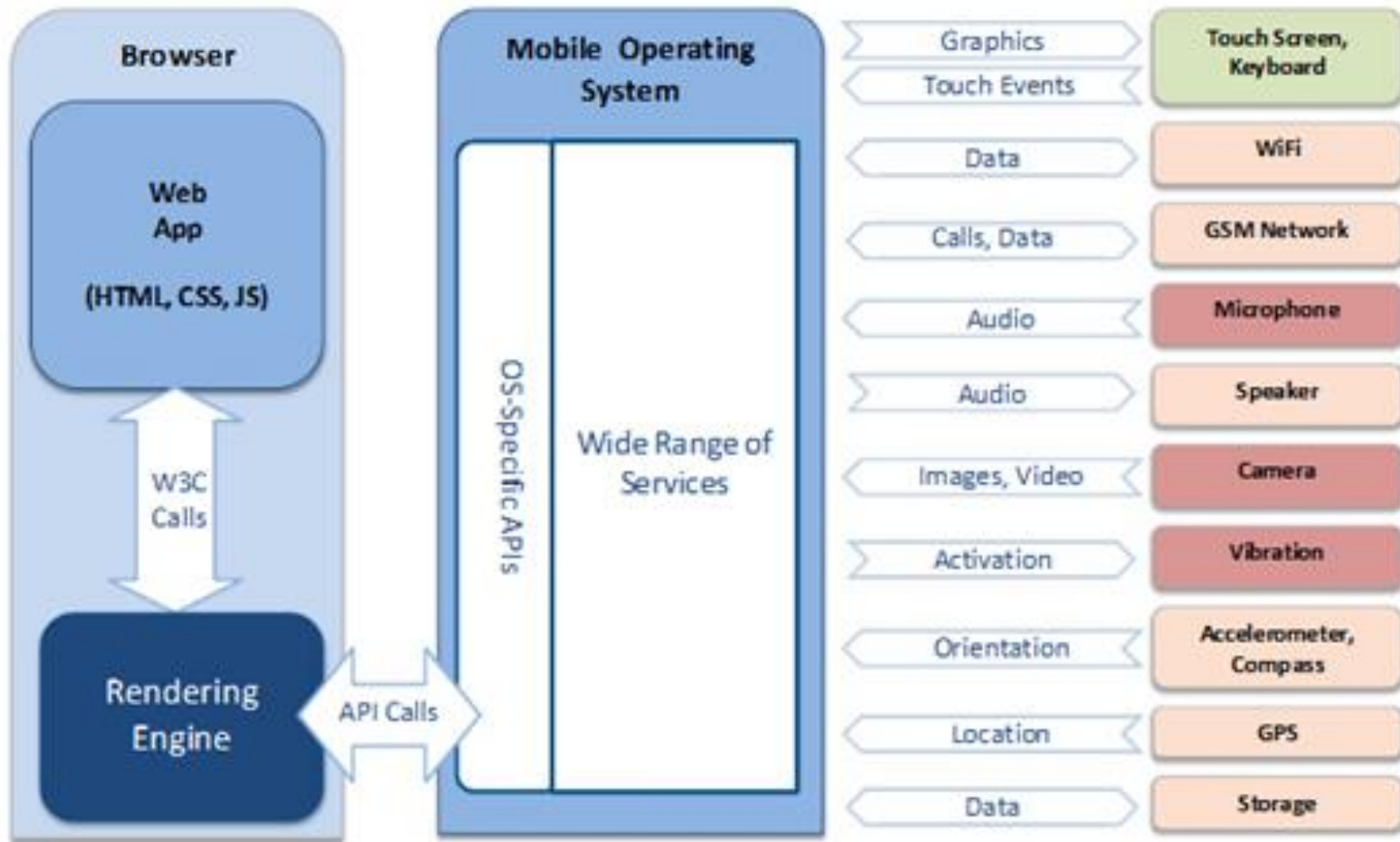
- ✿ Wireless Application Protocol (WAP)
 - ✦ Open Mobile Alliance (ranije WAP Forum)
- ✿ Korisnički aplikacioni servisi zasnovani na arhitekturi bežičnog Interneta
 - ✦ mMode razvijen od strane AT&T Wireless (SAD) , zasnovan na WAP/WML
 - ✦ i-mode razvijen od strane NTT DoCoMo (Japan) zasnovan na C-HTML i sopstvenim protokolima (ALP, TLP)
- ✿ HTTP/HTML - *Responsive Web Design*



Mobilne Web aplikacije

- ✿ Zasnove na - HTML5, CSS3 i JavaScript
- ✿ HTML5 & CSS3
 - ✦ 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
- ✿ JavaScript/AJAX
- ✿ JavaScript okviri i biblioteke
 - ✦ Angular, Vue.js, jQuery Mobile, React, Sencha Touch, Ionic,...

Mobilne Web aplikacije





What Web Can Do Today

Can I rely on the Web Platform features to build my app?
An overview of the device integration HTML5 APIs

<https://whatwebcando.today/>

✓ Feature available in your current browser ✗ Feature not available in your current browser

Native Behaviors

- LOCAL NOTIFICATIONS ✓
- PUSH MESSAGES ✓
- HOME SCREEN INSTALLATION ✗
- FOREGROUND DETECTION ✓
- PERMISSIONS ✓

Camera & Microphone

- AUDIO & VIDEO CAPTURE ✓
- ADVANCED CAMERA CONTROLS ✗
- RECORDING MEDIA ✓
- REAL-TIME COMMUNICATION ✓

Seamless Experience

- OFFLINE MODE ✓
- BACKGROUND SYNC ✗
- INTER-APP COMMUNICATION ✗
- PAYMENTS ✗
- CREDENTIALS ✗

Surroundings

- BLUETOOTH ✗
- USB ✗
- NFC ✗
- AMBIENT LIGHT ✓

Operating System

- OFFLINE STORAGE ✓
- FILE ACCESS ✓
- CONTACTS ✗
- SMS ✗
- STORAGE QUOTAS ✓
- TASK SCHEDULING ✗

Location & Position

- GEOLOCATION ✓
- GEOFENCING ✗
- DEVICE POSITION ✓
- DEVICE MOTION ✓
- PROXIMITY SENSORS ✓

Device Features

- NETWORK TYPE & SPEED ✗
- ONLINE STATE ✓
- VIBRATION ✓
- BATTERY STATUS ✗
- DEVICE MEMORY ✗

Input

- TOUCH GESTURES ✓
- SPEECH RECOGNITION ✗
- CLIPBOARD (COPY & PASTE) ✓
- POINTING DEVICE ADAPTATION ✗

Screen & Output

- VIRTUAL & AUGMENTED REALITY ✓
- FULLSCREEN ✓
- SCREEN ORIENTATION & LOCK ✓
- WAKE LOCK ✗
- PRESENTATION FEATURES ✗

Progresivne Web aplikacije

❖ *Progressive Web Applications*

- ❖ <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps/>
- ❖ [https://developers.google.com/web/fundamentals/codelabs/your-first-pwapp/#what is a progressive web app](https://developers.google.com/web/fundamentals/codelabs/your-first-pwapp/#what_is_a_progressive_web_app)

❖ Karakteristike PWA

- ❖ *Progressive* - Work for every user, regardless of browser choice because they're built with progressive enhancement as a core tenet.
- ❖ *Responsive* - Fit any form factor: desktop, mobile, tablet, or forms yet to emerge.
- ❖ *Connectivity independent* - Service workers allow work offline, or on low quality networks.
- ❖ *App-like* - Feel like an app to the user with app-style interactions and navigation.
- ❖ *Fresh* - Always up-to-date thanks to the service worker update process.
- ❖ ...

Progresivne Web aplikacije (2)

✿ Karakteristike PWA (nastavak)

- ✿ *Safe* - Served via HTTPS to prevent snooping and ensure content hasn't been tampered with.
- ✿ *Discoverable* - Are identifiable as "applications" thanks to W3C manifests[6] and service worker registration scope allowing search engines to find them.
- ✿ *Re-engageable* - Make re-engagement easy through features like push notifications.
- ✿ *Installable* - Allow users to "keep" apps they find most useful on their home screen without the hassle of an app store.
- ✿ *Linkable* - Easily shared via a URL and do not require complex installation.

✿ Korisni linkovi

- ✿ ReactPWA – <https://www.reactpwa.com/>
- ✿ Angular PWA - <https://angular-university.io/course/angular-pwa-course>
- ✿ <https://pwa.rocks/>

Mobilne Web aplikacije - Prednosti

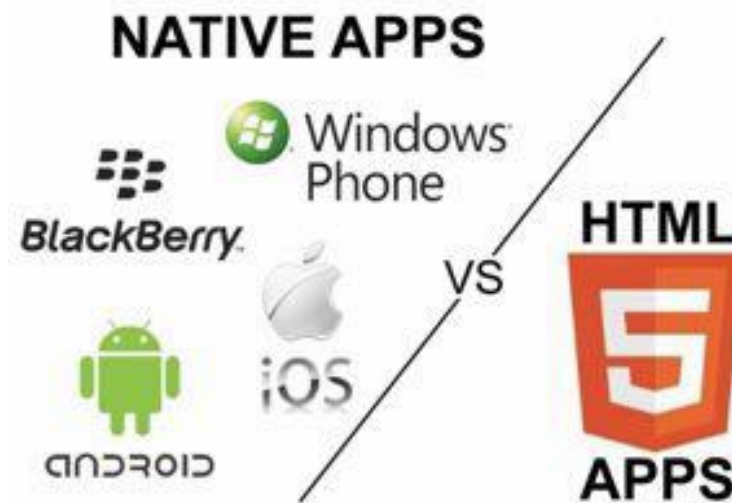
- ✿ Najjednostavnija i najjeftinija opcija za razvoj mobilnih aplikacija
- ✿ Minimalna instalacija ili bez instalacije softvera
- ✿ Zasniva se na Internet modelu i arhitekturi
- ✿ Korisnici su familijarni sa korisničkim interfejsom zasnovanim na browser-u
- ✿ Integracija sa IT sistemima kompanije
- ✿ Široka mogućnost isporuke aplikacija jer se celokupna konfiguracija i adaptacija obavlja na serveru
- ✿ Uvek ažurni podaci
- ✿ Sigurnost – svi podaci su na serveru kompanije, nema podataka smeštenih na klijentu, osim ako se implementira HTML5 *lokalno smeštanje podataka*

Mobilne Web aplikacije - Nedostaci

- ✚ Zavisnost od bežične konekcije
- ✚ Jednostavan korisnički interfejs i slabije korisničko iskustvo
- ✚ Performanse aplikacije
- ✚ Testiranje aplikacije
- ✚ Dostupnost u slučaju diskonekcije
- ✚ Sigurnost
- ✚ Nemogućnost postavljanja na App store

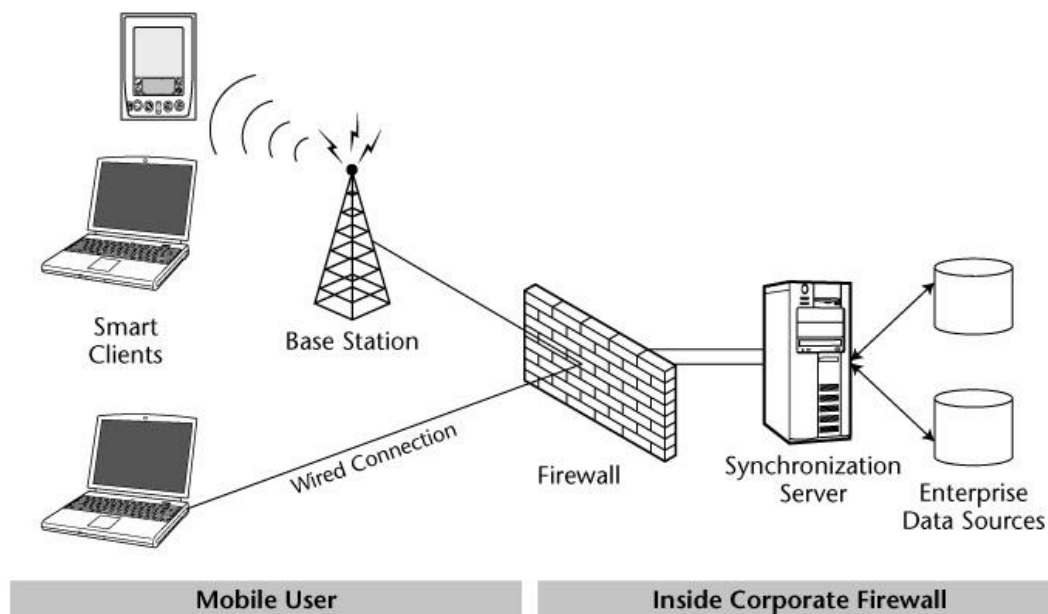
Primeri mobilnih Web aplikacija

- ✿ Poslovne aplikacije
- ✿ Pristup sigurnim i ažurnim informacijama
- ✿ Informacioni servisi
- ✿ Sadržaji i informacije namenjeni zabavi
- ✿ m-trgovina



Nativne aplikacije

- ✿ Nativne aplikacije sa pametnim klijentom su alternativa mobilnim Web aplikacijama
- ✿ Instalira se softver na mobilnom uređaju, koji sadrži aplikacionu logiku, pristup lokalnim podacima i funkcijama/karakteristikama mobilnog uređaja
- ✿ Komponente arhitekture: pametni klijent, sinhronizacioni server, izvori podataka i aplikacioni servisi kompanije



Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija

Prednosti nativnih aplikacija

- ✿ Uvek dostupni (lokalni) podaci
- ✿ Pristup svim karakteristikama platforme i mobilnog uređaja
- ✿ Bogat korisnički interfejs i korisničko iskustvo
- ✿ Performanse
- ✿ Distribuirana obrada na klijentu i serveru
- ✿ Sigurnost (*end-to-end*)
- ✿ Pristup i postavljanje aplikacije na App store/market

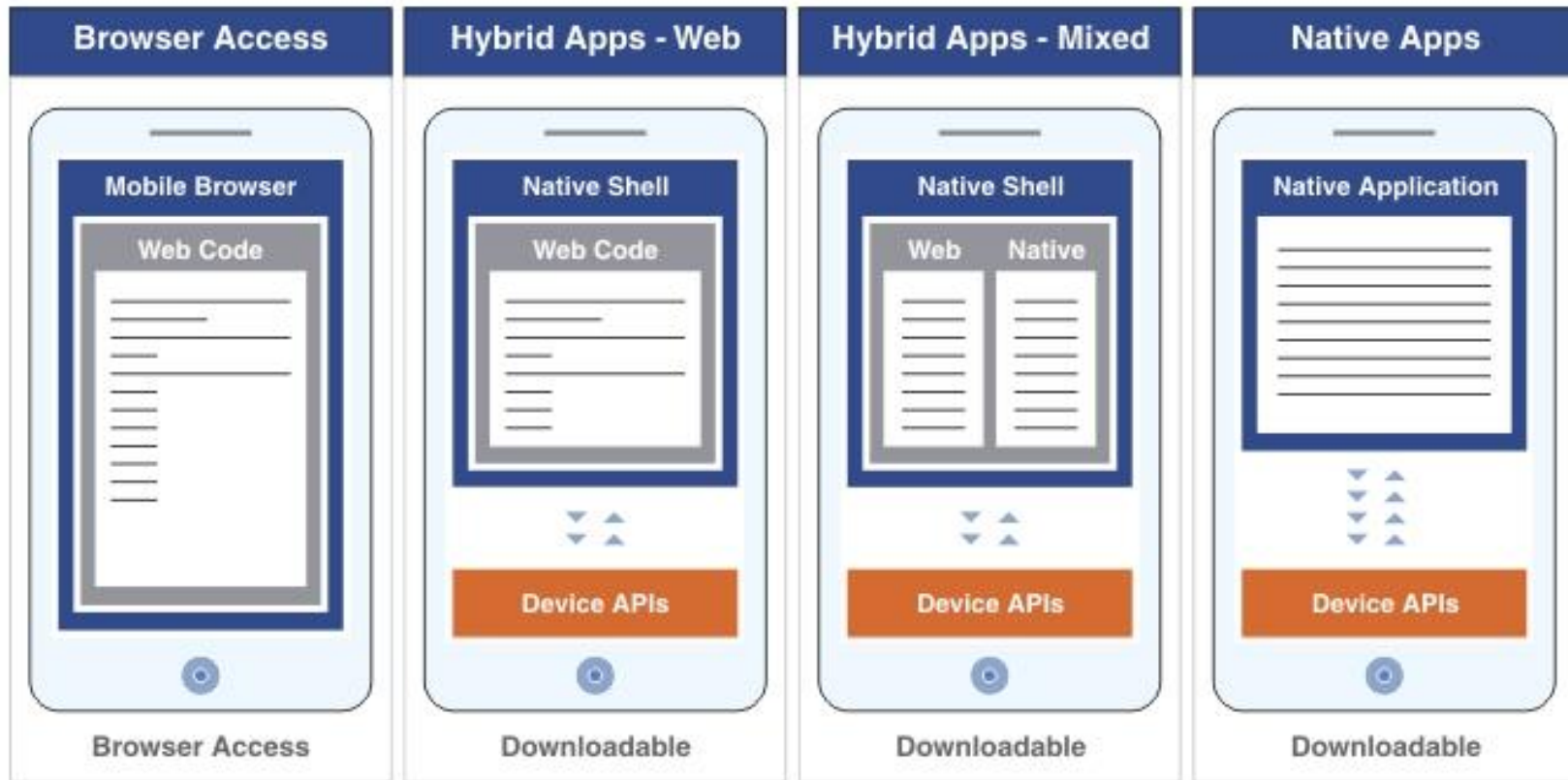
Nedostaci nativnih aplikacija

- ✚ Višestruki razvojni ciklusi za svaki uređaj/platformu/okruženje
- ✚ Održavanje programskog koda za različite platforme
 - ▣ Svaka nova verzija zahteva publikovanje na marketu
- ✚ Integracija mobilnih aplikacija na nivou kompanije
- ✚ Instaliranje (*deployment*) aplikacije - *enterprise app store*
- ✚ Mobilni virusi
- ✚ Kompleksnost razvoja aplikacije

Primeri nativnih aplikacija

- ✿ Mobilne igre
- ✿ *Sales Force Automation* (SFA)
- ✿ *Field Force Automation* (FFA)
- ✿ Aplikacije u zaštiti i čuvanju zdravlja (*healthcare*)
- ✿ Aplikacije za prikupljanje podataka na terenu
- ✿ Aplikacije kojima se povećava produktivnost korisnika usled primene u mobilnom/bežičnom okruženju
- ✿ Podrška u obavljanju aktivnosti osoblja na terenu
- ✿ ...

Arhitektura mobilnih aplikacija



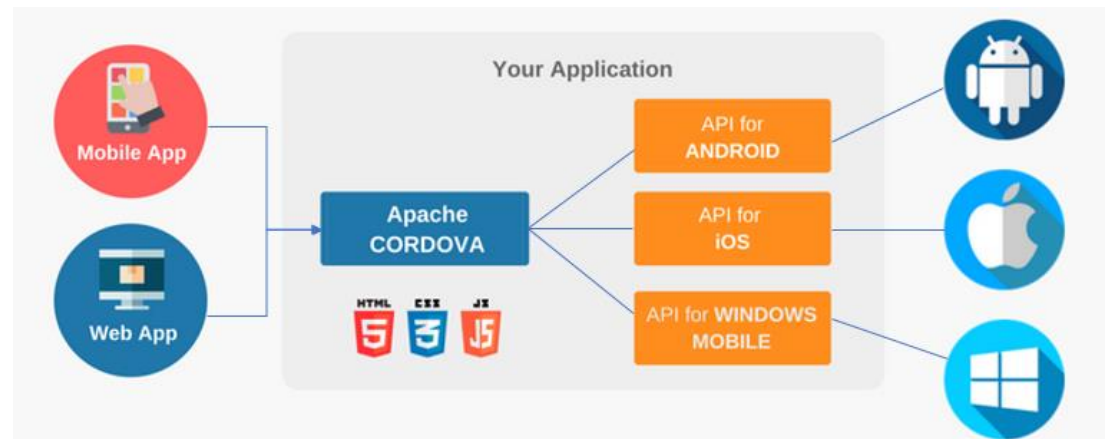
Hibridne mobilne aplikacije

- ✿ Obezbeđuju kros-platformski razvoj i izvršavanje
- ✿ Treba da omoguće native karakteristike i korisničko iskustvo uz korišćenje, uglavnom, Web tehnologija
 - ✦ Moguće je koristiti kros-kompajliranje ili interpretiranje/evaluaciju koda napisanog u određenom programskom jeziku, npr. C# ili JavaScript zajedno sa nativnim aplikacionim komponentama
- ✿ Hibridna mobilna aplikacija je mobilna Web aplikacija koja se izvršava u okviru Web view-a (*Web browser* kontrole) obuhvaćenog nativnom aplikacijom (aplikacionom ljuskom - *shell-om*)
- ✿ Predstavlja kompromis između visokih troškova razvoja posebne native aplikacije za svaku platformu i nemogućnosti pristupa karakteristikama platforme i mobilnog uređaja od strane mobilne Web aplikacije
- ✿ Mogućnost postavljanja aplikacije na App store i Google Play

Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija

Hibridne mobilne aplikacije

- WebView aplikacije – izvršavaju se u internom Web browser-u koji je obuhvaćen nativnom aplikacijom
- Hibridne mobilne platforme
 - Apache Cordova (Adobe PhoneGap) - <https://cordova.apache.org/>
 - Ionic (Angular/React/Vue & Apache Cordova) - <https://ionicframework.com/>
 - Capacitor - <https://capacitorjs.com/>
 - Meteor.js (<https://www.meteor.com/>)
 - Trigger.io



Arhitektura i projektovanje mobilnih aplikacija

Kros-platformske mobilne aplikacije

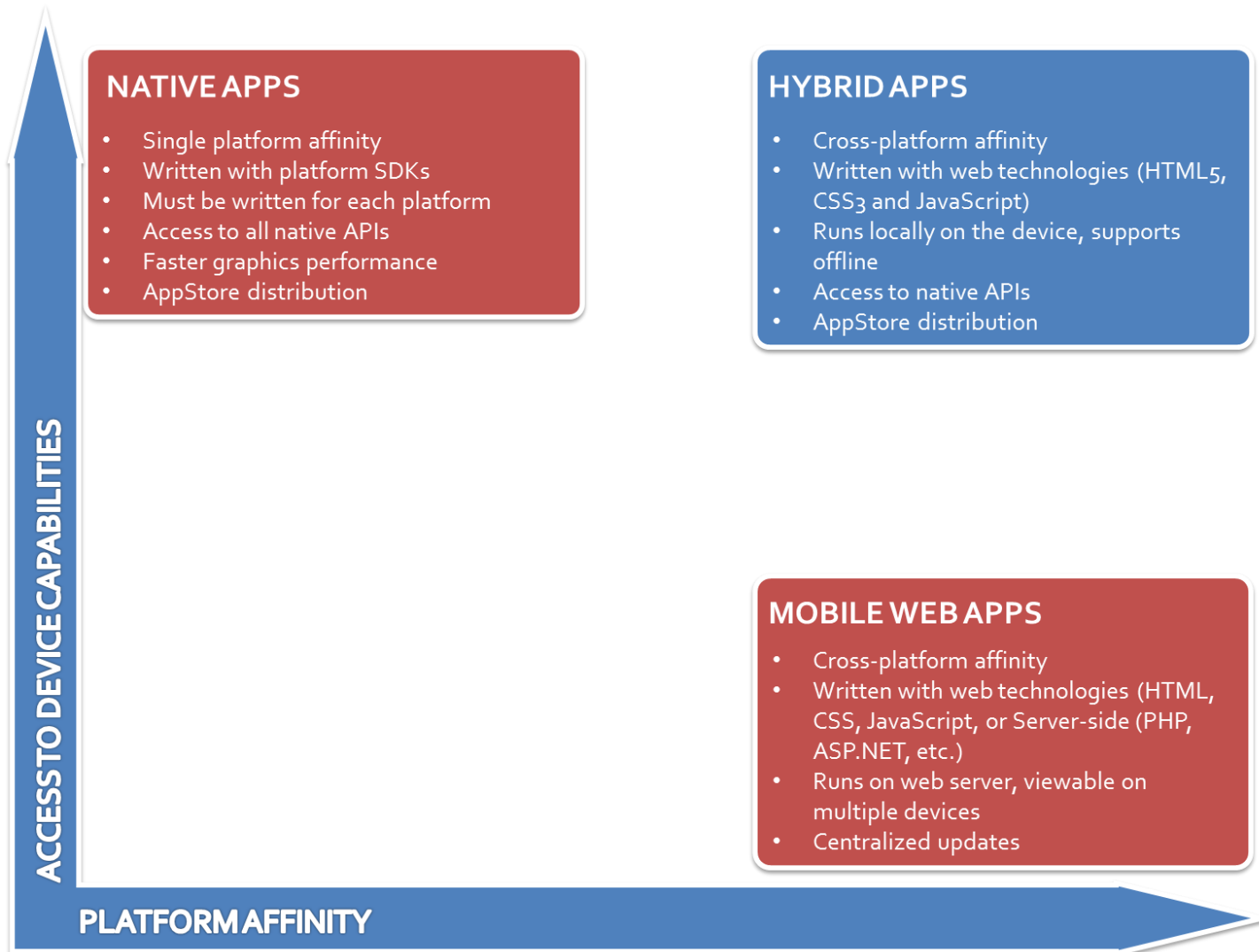
- ✿ Interpretirane ili kros-kompajlirane hibridne aplikacije koje se interpretiraju/kompajliraju u bytecode ili nativni kod za svaku od podržanih platformi
 - ✿ Xamarin (<https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin>)
 - ✿ React Native (<https://reactnative.dev/>)
 - ✿ Flutter (<https://flutter.dev/>)
 - ✿ NativeScript (<https://nativescript.org/>)
 - ✿ Appcelerator Titanium (<https://www.appcelerator.com/>)
 - ✿ Embarcadero FireMonkey
(<https://www.embarcadero.com/products/rad-studio/fm-application-platform>)
 - ✿ ...



Kros-platformske mobilne aplikacije

- ❖ Kros-platformske mobilne aplikacije su odlična opcija ako:
 - ❖ Želite da vam se mobilna aplikacija izvršava na više mobilnih platformi
 - ❖ U aplikaciji pristupate mogućnostima i komponentama uređaja, poput GPS, akcelerometra ili kamere
 - ❖ Pristupate nativnom API-u
 - ❖ Želite da aplikacije bude upotrebljiva i bez bežične mrežne konekcije (*offline*)
 - ❖ Nemate potrebu za naprednim grafičkim performansama koje možete dobiti samo u nativnoj aplikaciji
 - ❖ Želite da aplikaciju objavite na *App store*

Izbor tipa mobilne aplikacije





Bežična razmena poruka (*Wireless messaging*)

Obaveštenja i notifikacije

- ✦ Poruke poslate korisniku na inicijativu servera (*push*) pri čemu aplikacija primalac obavlja akciju zasnovanu na sadržaju poruke
- ✦ Cloud tehnologije:
 - Google *Firebase Cloud Messaging* (FCM),
 - Microsoft *Push Notification Service* (MPNS),
 - Apple *Push Notification Service* (APNS).

Razmena poruka aplikacija-aplikacija bez interakcije sa mobilnim korisnikom

- ✦ Preko messaging brokera/servera korišćenjem XMPP, MQTT, AMQP,... protokola
- ✦ Peer-to-peer - BLE, WiFi Direct, MANET (*Mobile Adhoc Networks*), VANET (*Vehicular Adhoc Networks*)

Prednosti razmene poruka

- ✿ Push karakteristike
- ✿ *Store-and-forward* – podrška u slučaju nestalne ili prekinute bežične mreže
- ✿ Personalizovana isporuka podataka i servisa
- ✿ Komunikacija preko fiksnih i bežičnih mreža (za razmenu poruka aplikacija-aplikacija)



Nedostaci razmene poruka

- ✿ Razmena poruka je opcionalna komponenta mnogih mobilnih aplikacija, nativnih, Web i hibridnih i može biti po potrebi uključena, tako da nema značajnijih nedostataka
- ✿ Razmena poruka dodaje kompleksnost razvoju mobilnih aplikacija.
- ✿ Za razmenu poruka aplikacija-aplikacija neophodan je razvoj softvera i na strani mobilnog klijenta/uređaja i na strani servera

Primer aplikacija

✿ Korisničke aplikacije

- ✦ Komunikacija
- ✦ Zabava
- ✦ Distribucija značajnih informacija i notifikacija
- ✦ Mobilne i pervazivne igre

✿ Aplikacije na nivou kompanije

- ✦ Integracija sistema
- ✦ Razmena informacija
- ✦ Ad-hoc kolaboracija
- ✦ Obaveštavanje o događajima

Pitanja i komentari

