



# **Mobilni sistemi i servisi**

## **- Mobilni korisnički interfejs i interakcija -**

**Katedra za računarstvo  
Elektronski fakultet u Nišu**



# Literatura

- ✦ *Mobile Developer's Guide To The Galaxy*, 18<sup>th</sup> Edition, 2019
- ✦ *Mobile Developer's Guide to the 5<sup>th</sup> Dimension*, Wireless Industry Partnership Connector Inc., 2013.  
[http://wip.org/download/Fifth\\_Dimension\\_v1.pdf](http://wip.org/download/Fifth_Dimension_v1.pdf)
- ✦ *Mobile Design and Development*, Brian Fling, O'Reilly Media; 2009
- ✦ *Mobile Design Pattern Gallery*, 2<sup>nd</sup> Edition, Theresa Neil, O'Reilly Media, 2014

# Korisnički interfejs mobilne aplikacije

- ✿ Korisnički interfejs – *User Interface* – UI
  - ✦ Može iznositi i do 80% koda
  - ✦ Sofisticiran, sa svim elementima GUI: *meniji, buttons, text box, listbox, grafika, itd.*
- ✿ Razvoj generičkog (opšteg) korisničkog interfejsa
  - ✦ Velika raznolikost mobilnih uređaja i mobilnih platformi tako da je neophodno omogućiti prilagođenje korisničkog interfejsa čak i u realnom vremenu
  - ✦ Jednostavna izmena korisničkog interfejsa usled novih zahteva
- ✿ Neophodan pomeraj u paradigmi projektovanja korisničkog interfejsa sa PC desktop paradigme koju karakterišu ekran, miš, tastatura, na mobilnu paradigmu: mali ekran, mala tastatura ili *keypad*, stylus, glas, itd.
- ✿ Multikanalni (*Multichannel*) i multimodalni (*Multimodal*) – korisnički interfejs omogućava interakciju korisnika sa mobilnom aplikacijom na različite načine (npr. glas, GUI, itd.), pri čemu korisnik može da izabere najpogodniji način interakcije na datom mestu i trenutku



# Interakcija korisnika sa mobilnom aplikacijom

- ✿ Mobilni korisnik se **kreće**, i tako menja lokaciju, uslove i okruženje u kome koristi uređaj i odgovarajuću mobilnu aplikaciju
- ✿ Mobilni korisnik uglavnom **nije fokusiran** na aplikaciju, jer je koristi u pokretu radeći više drugih poslova istovremeno (vozi, šeta, razgleda okolinu, itd.)
- ✿ Mobilni korisnik često **zahteva** visok stepen **interaktivnosti** i brzi odziv aplikacije
- ✿ Mobilni korisnik **menja aktivnosti** često i/ili iznenadno; tipično to nisu aktivnosti/zadaci koji uključuju veliku količinu podataka i duge transakcije.
- ✿ Mobilni korisnik želi da pristupa aplikaciji **na svakom mestu u svakom trenutku** preko **najpogodnijeg načina** (moda) za interakciju; izbor omogućava fleksibilnost i upotrebljivost aplikacije

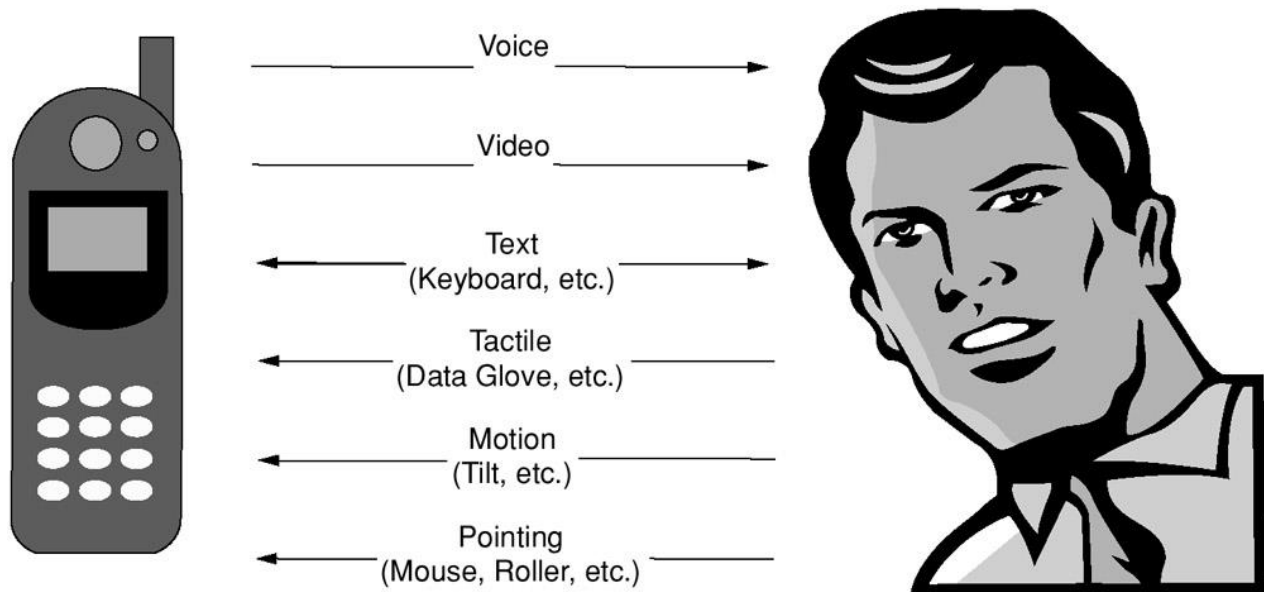


# Mobilni korisnički interfejs - značajni aspekti

- ✿ Vreme pristupa aplikaciji i vreme odziva
- ✿ Jasan i efikasan korisnički interfejs
- ✿ Održavanje konzistentnosti između različitih korisničkih interfejsa i različitih tipova uređaja prilikom pristupa aplikaciji
- ✿ Sposobnosti i ograničenja ljudskih čula (vida, sluha, dodira)
- ✿ Adaptivnost na lokaciju korisnika i njegovo okruženje
- ✿ Mogućnost da se definišu prioriteti elemenata korisničkog interfejsa
- ✿ Generički korisnički interfejs - zbog velike raznolikosti mobilnih uređaja i platformi i različitih modova interakcije korisnika sa mobilnom aplikacijom

# Elementi mobilnog korisničkog interfejsa

- ❖ Kanali/ za interakciju/komunikaciju korisnika sa uređajem/aplikacijom i tipovi kanala
  - ❖ Medijum za razmenu poruka (komunikaciju) korisnika i aplikacije (preuzeto iz terminologije telekomunikacija)
  - ❖ Postoje ulazni i izlazni kanali
  - ❖ Zasnivaju se na čulima vida, sluha, dodira, (mirisa?) i aktivnostima korisnika



**Mobilni korisnički interfejs i interakcija**

Mobilni sistemi i servisi

# Načini mobilne interakcije

- ✿ **Tastatura**, miš i monitor (unos teksta i GUI prikaz)
- ✿ Štampani papir (izlaz u obliku teksta i grafike)
- ✿ *Stylus* (prepoznavanje pisanih znakova i unos dodirom)
- ✿ **Touch-Screen** (unos dodirom, *multi-touch* i GUI prikaz)
  - ▣ Prepoznavanje gestova (*gesture recognition*)
- ✿ **Mikrofon-zvučnik** (unos na osnovu prepoznavanja govora i glasovni/zvučni odgovor)
- ✿ **Pomeranje uređaja** (unos pomeranjem, trešenjem i postavljanjem uređaja u određenu poziciju)
- ✿ Odziv na osnovu dodira (*Haptic feedback, vibration*)
- ✿ **Specijalni uređaji**
  - ▣ Specijalna rukavica (*dataglove*) - unos putem dodira

# Multimodalni korisnički interfejs

- ✿ Bira se **najpogodniji** kanal za komunikaciju/interakciju u skladu sa **kontekstom** korisnika
- ✿ Multimodalni sistemi se karakterišu inerfejsom čoveka i računara koja prevazilazi tradicionalne načine putem tastature, miša i ekrana.
  - ✦ Obezbeđuje različite načine (modove) interakcije sa aplikacijom, poput glasa ili gestova
  - ✦ Mora da prepozna ulaze sa različitih modova ulaza (ulaznih kanala), kombinuje ih i interpretira
- ✿ Multimodalni UI omogućava različite načine interakcije korisnika sa aplikacijom u okviru istog korisničkog interfejsa
  - ✦ UI se **adaptira kontekstu** upotrebe aplikacije
  - ✦ U skladu je sa korisnikovim trenutnom situacijom, ciljevima, potrebama i ograničenjima



# Multimodalni UI

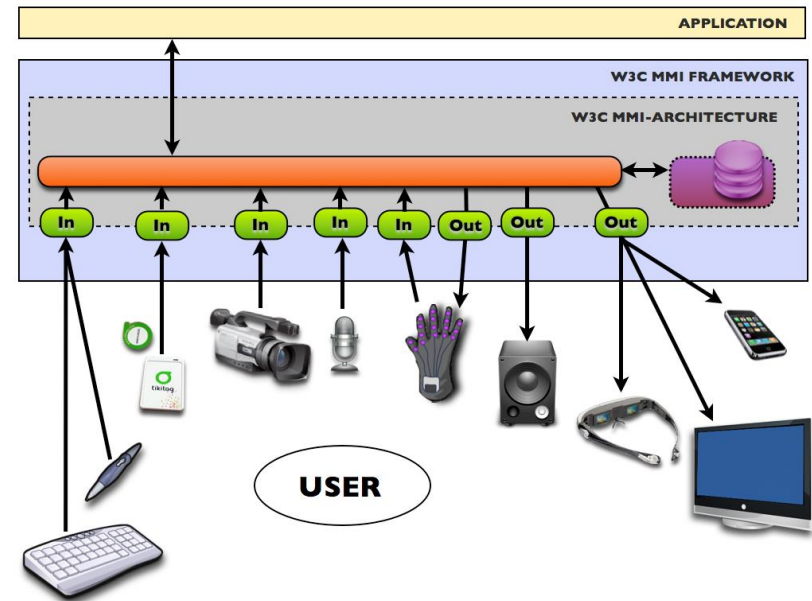
## ✿ Multimodalni ulaz

- ✿ Glas, olovka, tastatura, dodir, manuelni gestovi, pogled, pokreti glave, tela, kamera, ...

## ✿ Multimodalni izlaz

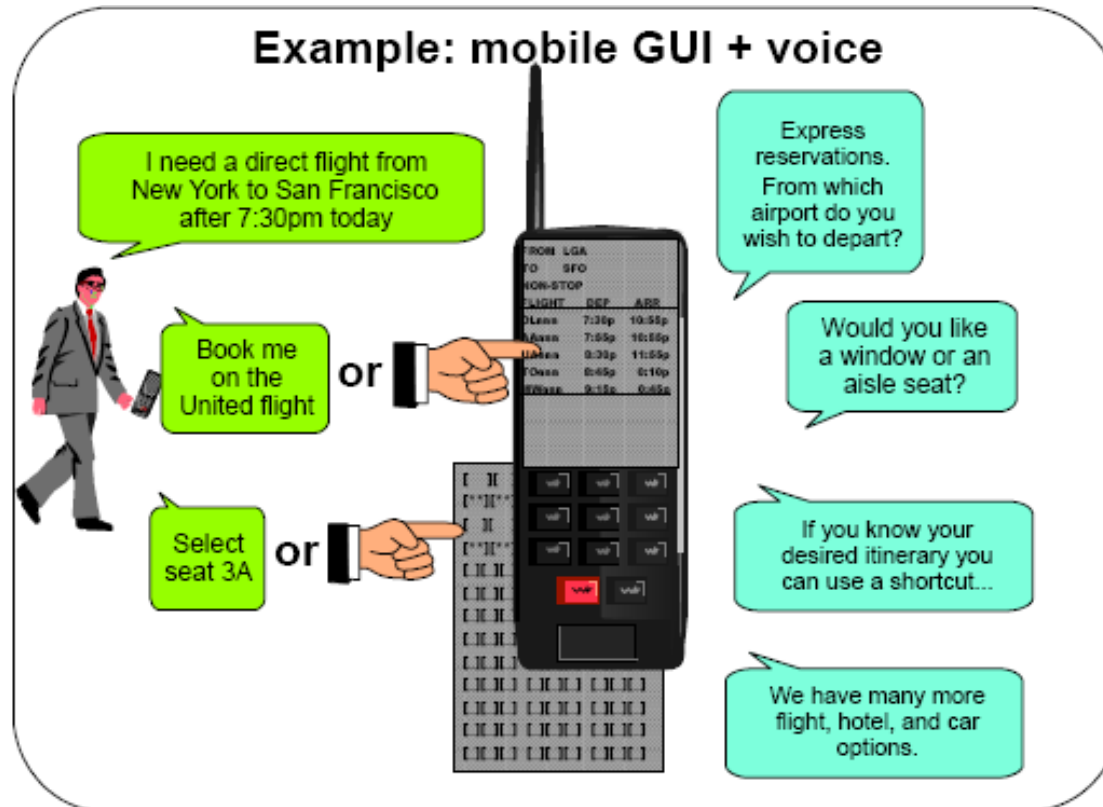
- ✿ Ekran, zvuk (glas), dodir (vibracija), (miris?)

## ✿ Multimodalna fuzija ulaza i fisija izlaza



# Multimodalni interfejs – primer Rezervacija avio karata

- ✿ Korisnik može izabrati najpogodniji način interakcije
- ✿ Korisnik nije ograničen tokom interakcije aktivnostima definisanim za određeni kanal





# Interakcija između korisnika i mobilne aplikacije

- ✦ Komunikacija između korisnika i aplikacije predstavlja interakciju koja se sastoji od **poruka koje razmenjuju** korisnik i aplikacija
- ✦ Interakcija može biti **atomična** (unos teksta u textbox) ili **kompozitna**, sastavljena od više atomičnih interakcija u formi dijaloga
- ✦ Elementi interakcije
  - ✦ Kontrolne poruke – upravljaju tokom izvršenja aplikacije
  - ✦ Prompt-ovi – aplikacija zahteva unos od strane korisnika
  - ✦ Odgovori – od strane korisnika ili aplikacije
- ✦ **Tipovi interakcije**
  - ✦ Komande – predefinisana lista tekstualnih komandi
  - ✦ Meniji – selekcija jedne ili više ponuđenih opcija
  - ✦ Forme – GUI kontrole i widget-i
  - ✦ Prirodni jezik
  - ✦ Touch gestovi
  - ✦ Kombinacija različitih tipova interakcije
- ✦ **Kontekst**
  - ✦ Sve informacije koje karakterišu korisnika, njegov mobilni uređaj, bežičnu mrežu i okruženje u kome se nalazi značajni za korišćenje aplikacije

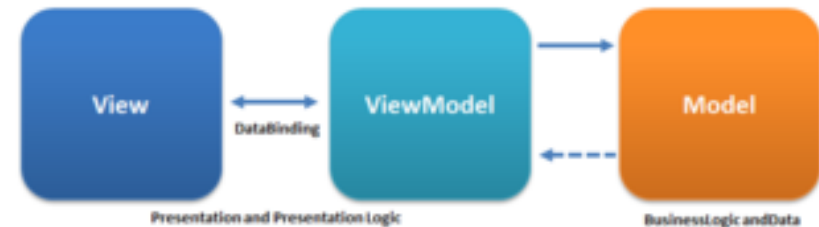
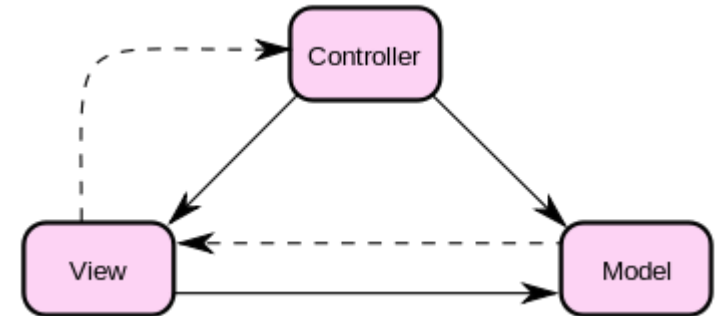
# Primer: Navigacija vozila

- ✿ Zahtevi multimodalne aplikacije za navigaciju
  - ✦ Da omogući korisniku da dobije instrukcije za navigaciju od sistema korišćenjem browser HTML interfejsa, glasovnog interfejsa, vizeulno (na ekranu)
  - ✦ Da obezbedi načine za brzo dobijanje navigacionih instrukcija nezavisno od korisničkog interfejsa za ekspertske korisnike
  - ✦ Da obezbedi pomoć i uputstva za nove korisnike
- ✿ Tri tipa dijaloga korisnika i aplikacije i njihova kombinacija
  - ✦ Zasnovan na formama i unosu u forme
  - ✦ Zasnovan na govornom jeziku
  - ✦ Touch gestovi
  - ✦ Kombinacija unosa u forme, touch gestova i govornog jezika

# Arhitekturni obrasci mobilnog korisničkog interfejsa

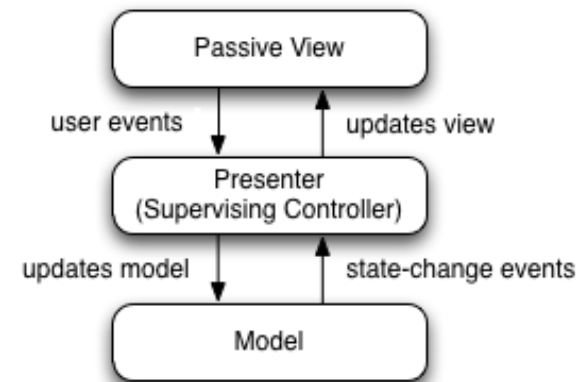
## ✚ MVC (Model-View-Controller)

- ✚ Široko implementiran u desktop aplikacijama i Web aplikacijama sa tankim klijentom, gde postoji jedan tip kontrolera i jedan tip pogleda
- ✚ U mobilnim aplikacijama više modova interakcije zahteva više pogleda i više kontrolera za svaki od tih pogleda (održavanje konzistentnosti između različitih pogleda i kontrolera)



## ✚ Model-View-ViewModel

## ✚ Model-View-Presenter



# Mobilni UI design pattern-i

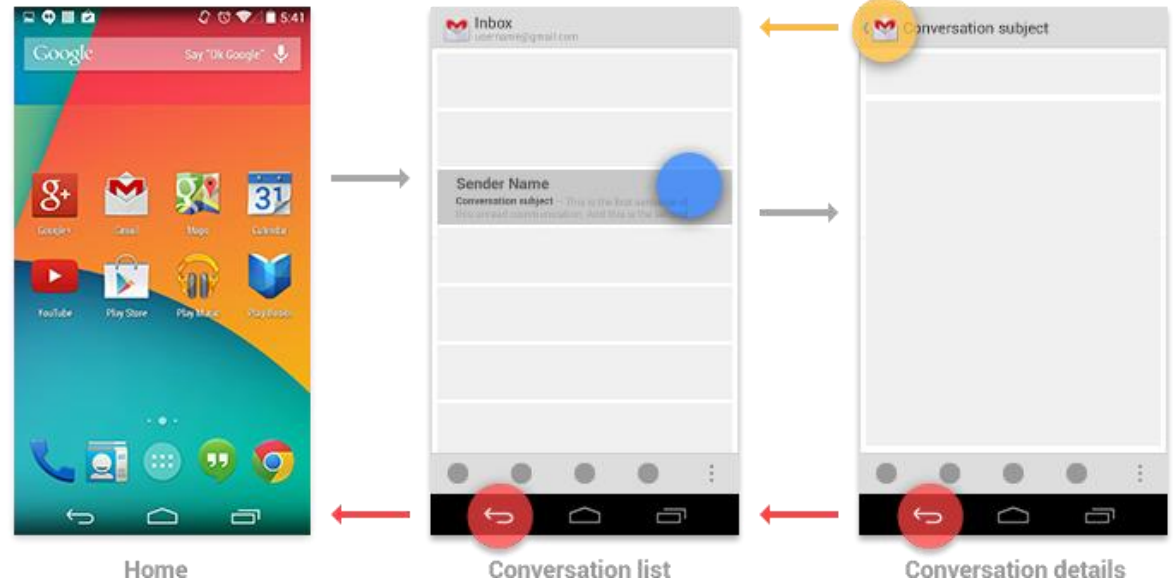
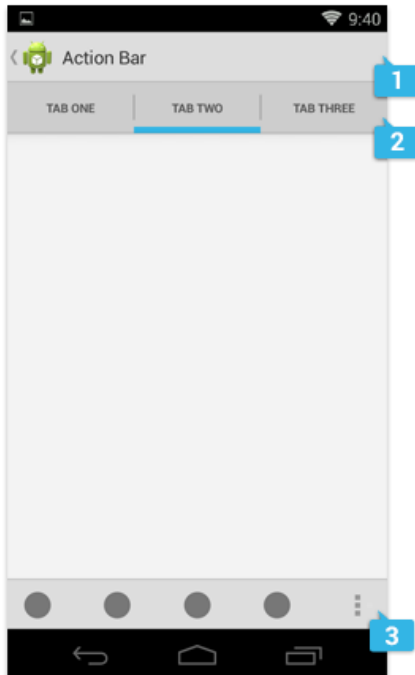
- ✿ Obrasci (*pattern-i*) za dizajn korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija
  - ✦ *Navigation*
  - ✦ *Forms*
  - ✦ *Search, Sort & filter*
  - ✦ *Tools*
  - ✦ *Invitations*
  - ✦ *Feedback & Affordance*
  - ✦ *Anti-Pattern-i*
- ✿ *Design patterns for mobile apps*, Ivano Malavolta, University of L'Aquila (Italy)
- ✿ *Mobile Design - Strategic Solutions* – Theresa Nail



# ANDROID UI

# Android UI

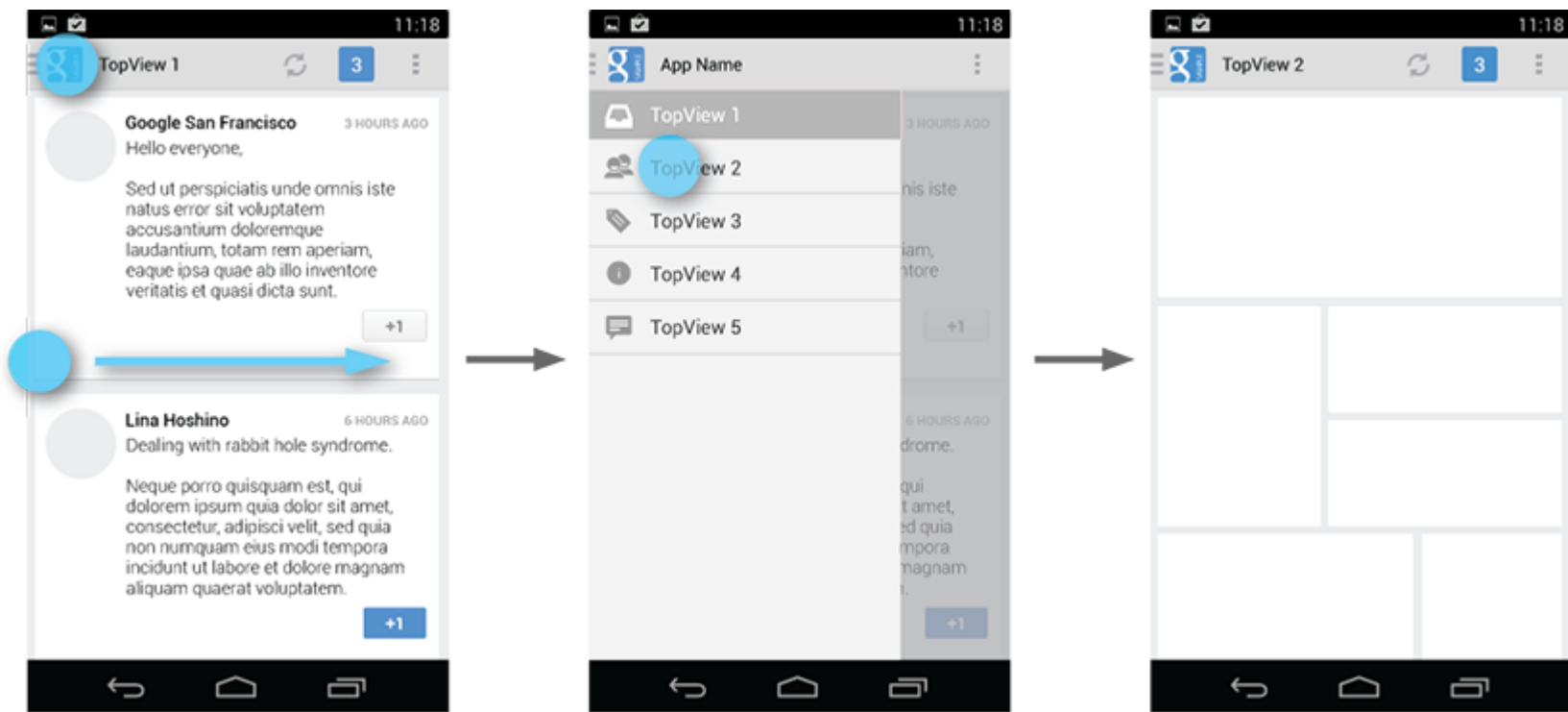
- ➊ Status Bar
- ➋ Navigation bar
- ➌ Action (app) bar





# Android UI

## Navigation Drawer



# Android UI

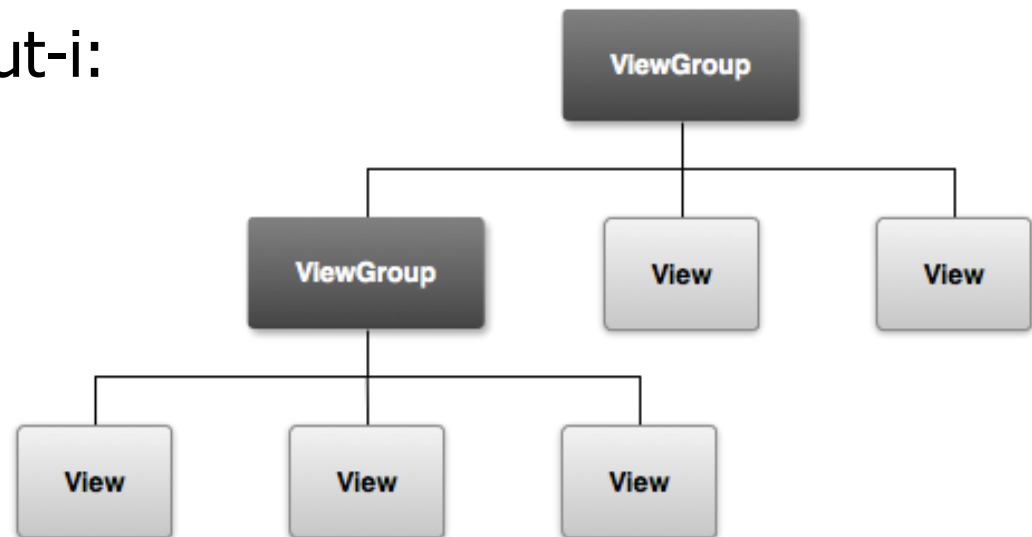
## • Hijerarhija *View* & *View Group*

## • Najčešće korišćeni layout-i:

- LinearLayout
- RelativeLayout
- TableLayout
- ScrollView
- WebView
- ListView
- RecyclerView
- GridView, ...

## • GUI control-e (*widget-i*)

- Button, TextView, EditText, CheckBox, RadioButton, Picker, Spinner, Slider, ...



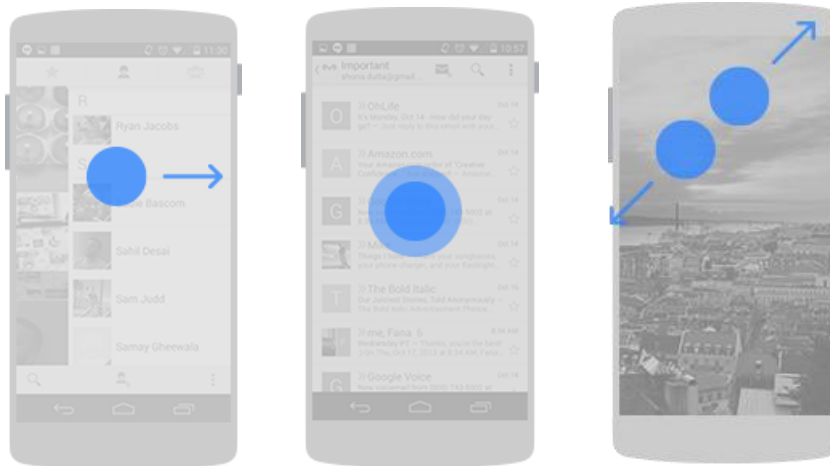
# Android touch gestovi

## ☀ Gestovi

- ☒ Touch, Long press, Swipe/drag, Long press drag, Double touch, Double touch drag, Pinch open, Pinch close, ...

## ☀ Klase i interfejsi

- ☒ Activity/View callback metod *onTouchEvent(MotionEvent)*
- ☒ Android *GestureDetector* class
- ☒ Interfejsi *GestureDetector.OnGestureListener* *.OnDoubleTapListener*



# Android – *Material Design*

- ✿ *Material design* – Android 5.0
  - ✦ *Comprehensive guide for visual, motion, and interaction design across platforms and devices.*
- ✿ Elementi *Material design*-a
  - ✦ *Material* tema
  - ✦ Widget-i za kompleksne *view-e* (*cards, lists*)
  - ✦ Senke *view-a* u zavisnosti od *z* vrednosti *view-a* i isecanje *view-a* (*shadows and view clipping*)
  - ✦ Nove karakteristike objekata koji se iscrtavaju (*drawables*)
    - vektorski, slike, ekstrakcija boja
  - ✦ *Custom* animacije



# Android - UI dizajn

- ✿ Android User interface
  - ✦ <http://developer.android.com/guide/topics/ui/index.html>
- ✿ Android Design
  - ✦ <http://developer.android.com/design/index.html>
- ✿ Design patterns
  - ✦ <http://developer.android.com/design/patterns/index.html>
- ✿ Material design
  - ✦ <http://developer.android.com/design/material/index.html>
- ✿ Best Practices for Interaction and Engagement
  - ✦ <http://developer.android.com/training/best-ux.html>
- ✿ Best Practices for User Interface
  - ✦ <http://developer.android.com/training/best-ui.html>
- ✿ Best Practices for User Input
  - ✦ <http://developer.android.com/training/best-user-input.html>



# iOS UI

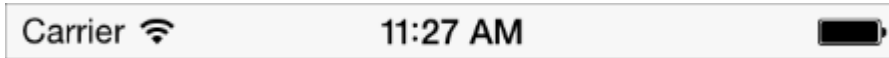


# UIKit framework

- ✿ Elementi iOS UI mogu se podeliti u 4 glavne kategorije:
- ✿ *Bar-ovi* – statusne trake
  - ✦ Statusna traka
  - ✦ Navigaciona traka
  - ✦ Traka sa alatima
  - ✦ Tab traka
- ✿ Prikaz sadržaja
- ✿ Kontrole
- ✿ Privremeni prikaz sadržaja (dijalog box-ovi)

# Bar-ovi (statusne trake)

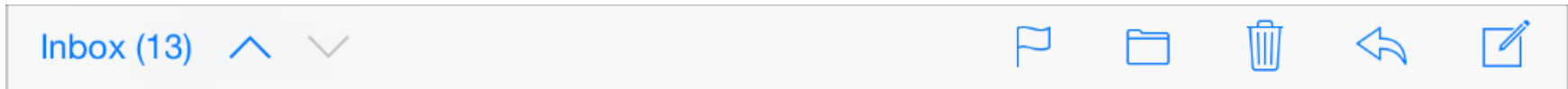
## Status bar



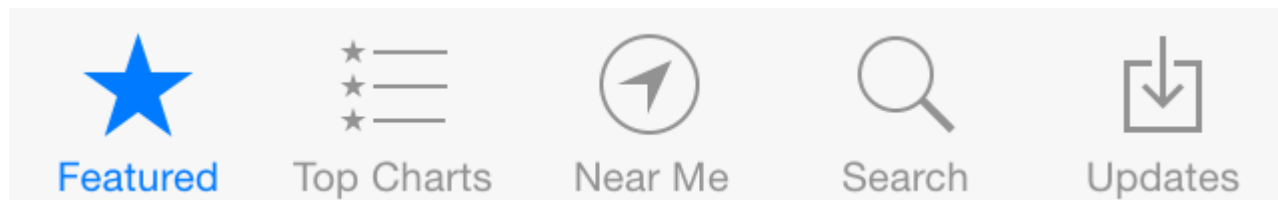
## Navigation bar



## Tool bar



## Tab bar

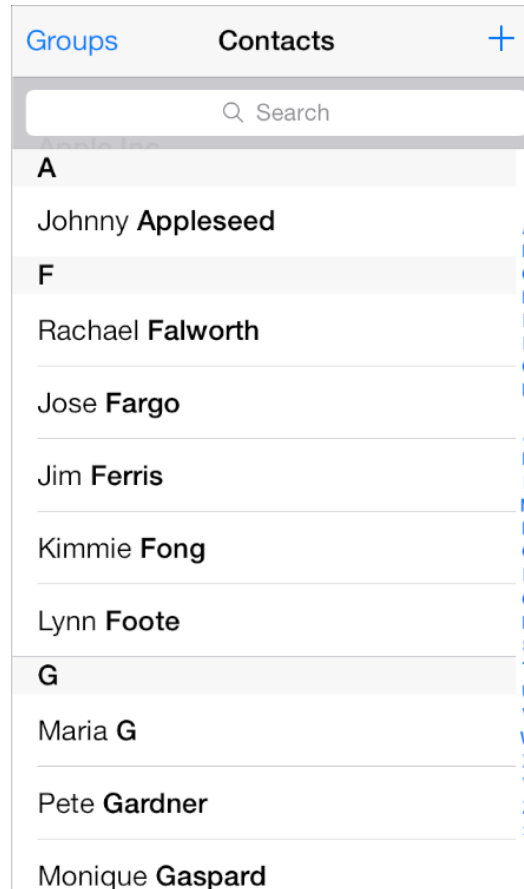




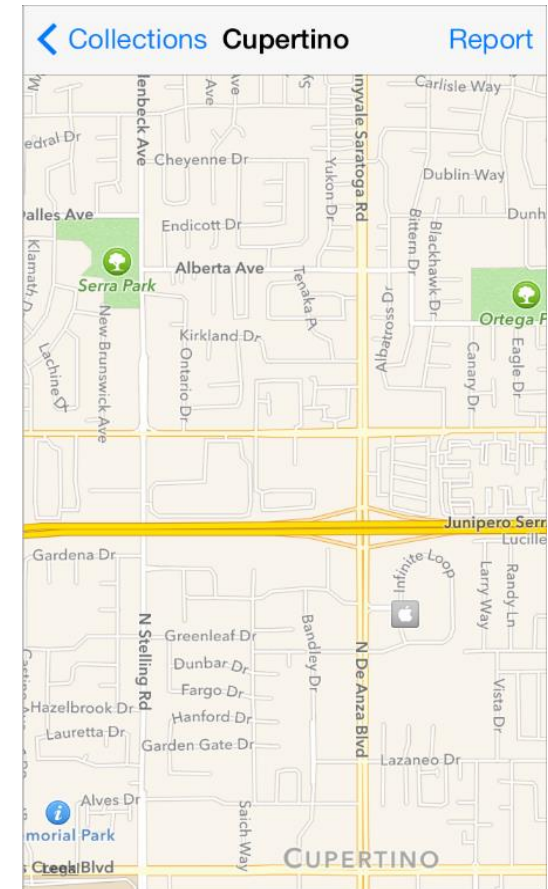
# Prikaz sadržaja

Definisan je mnogim podkategorijama:

- ❖ Aktivnosti
- ❖ Prikaz kolekcija
- ❖ Prikaz slika
- ❖ Prikaz mape
- ❖ Prikaz skrol funkcije
- ❖ Prikaz tabele
- ❖ itd.



Prikaz tabele



Prikaz mape

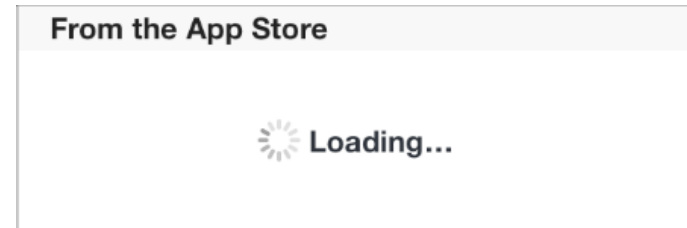
**Mobilni korisnički interfejs i interakcija**

Mobilni sistemi i servisi

# UI kontrole

☛ Kontrole na UI su određene predefinisanim elementima:

- ☛ Indikator aktivnosti
- ☛ Dugmići
- ☛ Izbornik datuma
- ☛ Naslovi
- ☛ Indikator mrežne aktivnosti
- ☛ Kontrola strane
- ☛ Traka progresa
- ☛ Slajder
- ☛ Prekidač
- ☛ ...
- ☛



Button  

11 May 10	11	00	
Sat May 11	12	01	
Sun May 12	1	02	AM
Today	2	03	PM
Tue May 14	3	04	
Wed May 15	4	05	
Thu May 16	5	06	





# iOS - new UI

## ❖ SwiftUI

- ❖ <https://developer.apple.com/xcode/swiftui/>
- ❖ Approach to developing user interfaces for all Apple platforms from watchOS up to tvOS for large TV displays.
- ❖ SwiftUI uses a declarative syntax which means it helps to describe what happens after inputs and UI respond to these actions.

## ❖ Interface Builder

- ❖ <https://developer.apple.com/xcode/interface-builder/>
- ❖ Within Xcode makes it simple to design a full user interface without writing any code.
- ❖ Simply drag and drop windows, buttons, text fields, and other objects onto the design canvas to create a functioning user interface.

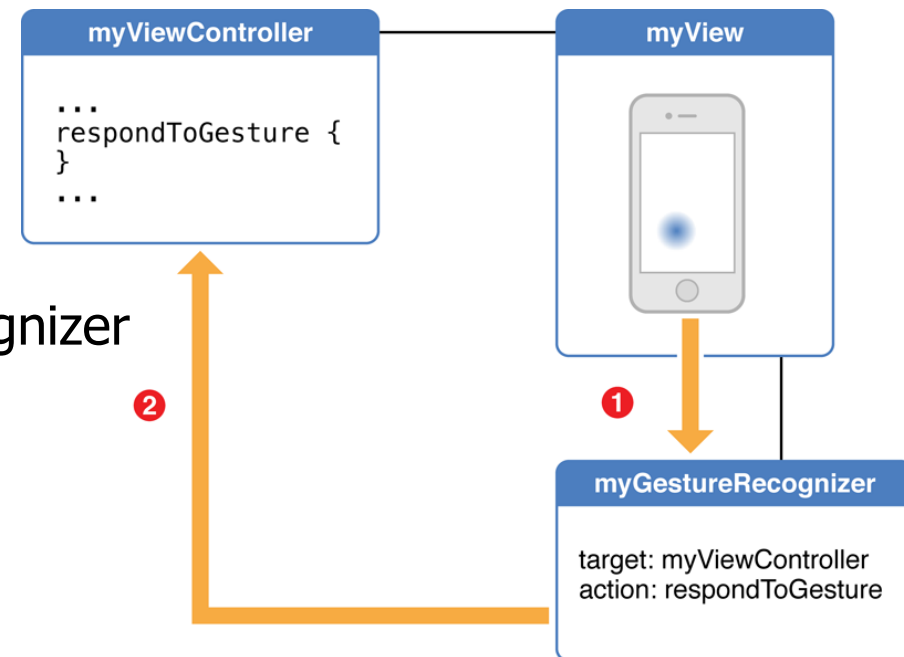
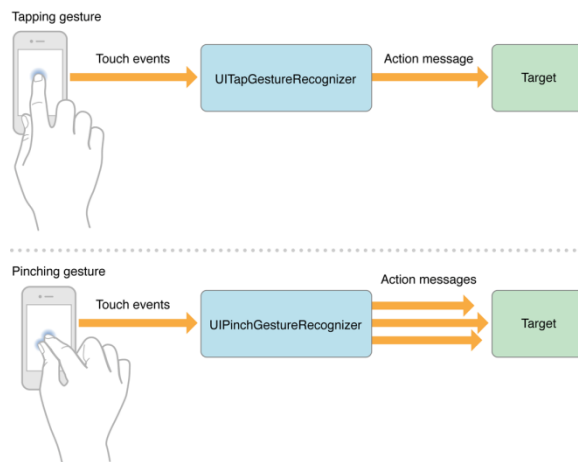
## ❖ Catalyst

- ❖ <https://developer.apple.com/mac-catalyst/>
- ❖ Unites the mobile and the desktop platforms supposed to make it easy to port iPadOS apps to macOS by adapting the user interface and the interpretation of the inputs.
- ❖ For example, touch gestures are automatically translated into mouse interactions.

# iOS - Prepoznavanje gestova

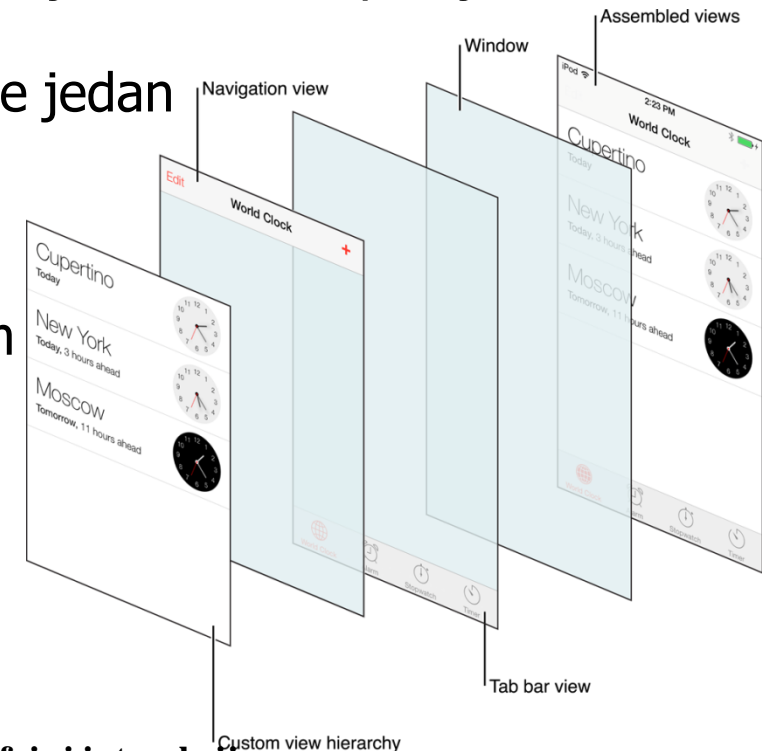
❁ iOS **UIGestureRecognizer** – apstraktna klasa za konkretne klase za prepoznavanje gestova

- ❁ **UITapGestureRecognizer**
- ❁ **UIPinchGestureRecognizer**
- ❁ **UIRotationGestureRecognizer**
- ❁ **UISwipeGestureRecognizer**
- ❁ **UIPanGestureRecognizer**
- ❁ **UIScreenEdgePanGestureRecognizer**
- ❁ **UILongPressGestureRecognizer**



# iOS - Prepoznavanje gestova (2)

- ✿ **Views** – gradivni blokovi za konstruisanje UI
- ✿ Odgovor na *Touch events*
  - ✦ `touchesBegan:withEvent:` metod kada jedan ili više prstiju dodirne ekran.
  - ✦ `touchesMoved:withEvent:` metod kada se jedan ili više prstiju pokreću.
  - ✦ `touchesEnded:withEvent:` metod kada se jedan ili više prstiju podignu sa ekrana
  - ✦ `touchesCancelled:withEvent:` metod kada se sekvenca dodira prekine nekim sistemskim događajem, npr. telefonskim pozivom.
- ✿ Odgovor na *Motion events*
  - ✦ `motionBegan:withEvent:`
  - ✦ `motionEnded:withEvent:`
  - ✦ `motionCancelled:withEvent:`



# iOS *touch* gestovi

- ✿ **Tap** - To press or select a control or item.
- ✿ **Drag** - To scroll or pan—that is, move side to side. To drag an element.
- ✿ **Flick** - To scroll or pan quickly.
- ✿ **Swipe** - With one finger, to return to the previous screen, to reveal the hidden view in a split view (iPad only), or the Delete button in a table-view row. With four fingers, to switch between apps on iPad.
- ✿ **Double tap** - To zoom in and center a block of content or an image. To zoom out (if already zoomed in).
- ✿ **Pinch** - Pinch open to zoom in; pinch close to zoom out.
- ✿ **Touch and hold** - In editable or selectable text, to display a magnified view for cursor positioning.
- ✿ **Shake** - To initiate an undo or redo action.



# iOS – UI dizajn

## ❁ iOS Design Resources

❁ <https://developer.apple.com/design/>

## ❁ iOS Human Interface Guidelines

❁ <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/overview/themes/>



# Mobilne Web aplikacije -UI dizajn

- ✿ Responsive Design
- ✿ Google - Mobile Friendly Websites
  - ✦ <https://developers.google.com/webmasters/mobile-sites/>
- ✿ Mobile Friendly Test
  - ✦ <https://search.google.com/search-console/mobile-friendly>



# Pitanja i komentari

