Konstrukce aplikace v iOS

—

MVC

IZA, Martin Hrubý, FIT VUT, 2020

Literatura

- Zdroje Apple.
- Web: objc.io
- Ole Begeman: Understanding UIScrollView

Úvod

- Další koncepty Swiftu budeme probírat v kontextu aspektů programování aplikací.
- Cílem je poznat základy konstrukce aplikace pro iOS.
- Přehled View-Controllerů (VC).
- UIKit — knihovna pro psaní iOS/tvOS app.
  - Swift Standard Library. Foundation. (Cocoa Touch, Obj-C).
- SwiftUI a spojení s knihovnou Combine.

XCode

- IDE pro programování aplikací.
- Editor pro interaktivní návrh konceptu obrazovek aplikace (Storyboard).
  - Programování s/bez Storyboardu.
  - Editace rozvržení Views (geometrie) v okně apod.
- XCode generuje základní rámce zdrojových textů aplikace.

První kontakt s programem

- XCode nabídne vygenerovat zdrojáky pro základní koncepty UI:
  - Single View, Tab bar, Master-Detail.
- Především generuje třídu pro *UIApplication delegate*.
  - Případně infrastrukturu pro CoreData a unit-testy.

Architektura aplikace

- UIApplication+delegate — API na jádro iOS.
  - Základy Views a geometrie views.
  - ViewControllers — řízení ”jedné obrazovky” a řízení programu (Storyboard, Segue).
- M-V-C. M-VC.
  - V-C jsou platformově závislé (iOS/tvOS, macOS, watchOS).
  - Model — DB, komunikace vně, komunikace uvnitř.
  - Aplikace = Zobecnitelná funkcionalita (lib) + platformová specifika. **Koncepce v programu!**

Start aplikace

- Instance *UIApplication, UIApplicationDelegate*.
  - didFinishLaunchingWithOptions — jako main() programu.
- Instanciace UIWindow.
  - Počáteční ViewController — rootViewController.
  - UIWindow začne být "*key* and *visible*".
- Startovní výpočty — vedlejší vlákna.
  - Co nejrychlejší start aplikace.
  - Obsah aplikace "dodělávat za běhu".

UIApplication

- Knihovní třída. Nepředpokládá se odvozování vlastní. Singleton (*UIApplication.shared*).
  - Dědí od UIResponder — přijímá události z vnějšku.
- Rozhraní mezi OS a aplikací (události).
- Ovládá základní podobu aplikace v systému (ikonka, horní lišta apod.).
- Referencuje: *app-delegáta,* windows a keyWindow.

UIApplication

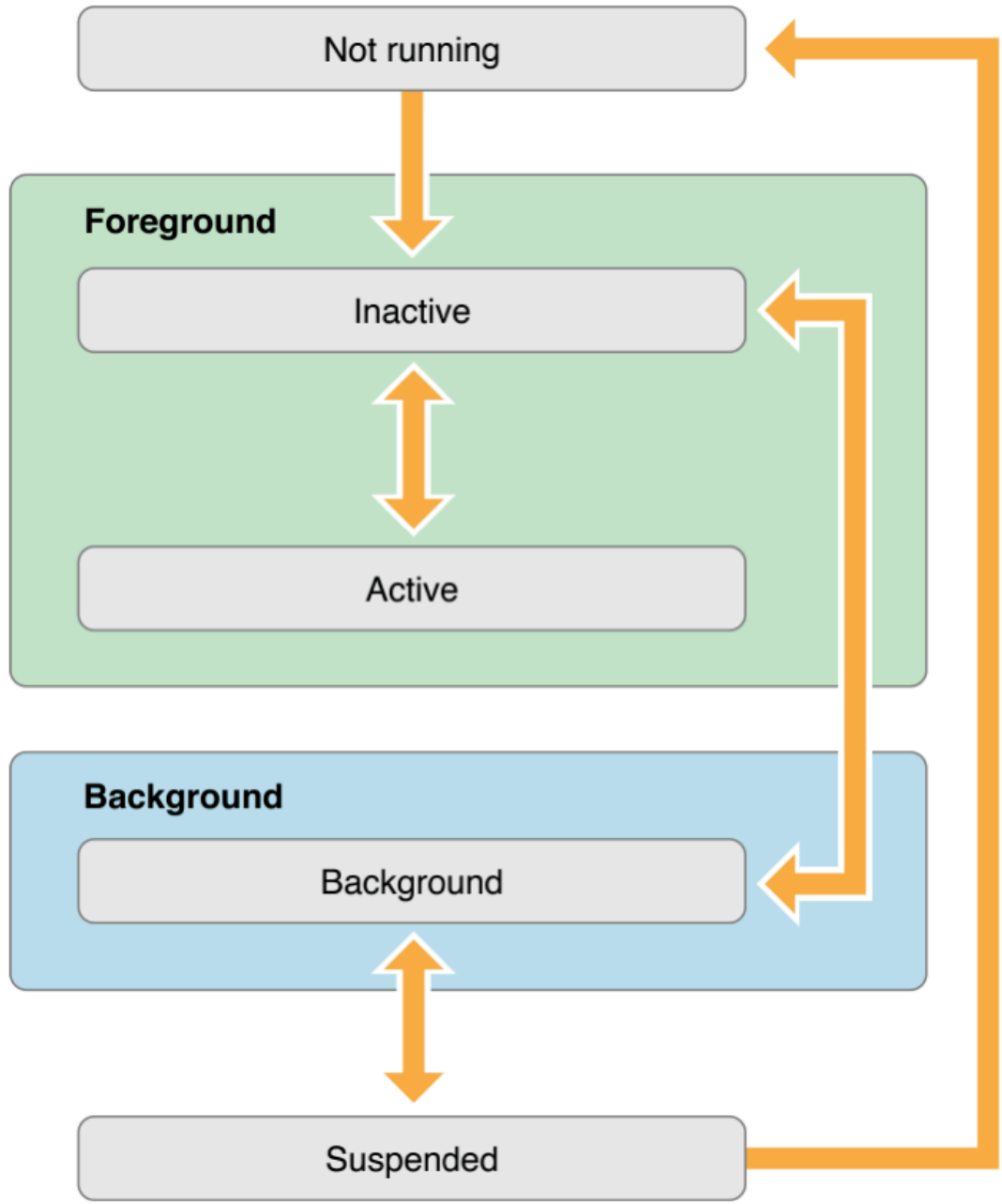
```
class UIApplication : UIResponder {

    class var shared: UIApplication { get }

    unowned(unsafe) var delegate: UIApplicationDelegate?
```

```
//
func appMAIN() -> AppDelegate {
    //
    return UIApplication.shared.delegate as! AppDelegate
}
```

UIApplication delegate

- Singleton. Může referencovat objekty globálního charakteru (typicky data, CoreData, apod.)
  - didFinishLaunchingWithOptions. Neblokovat příliš start aplikace (globální fronta).
  - dřív konstrukce UIWindow, rootVC apod. Dnes StoryBoard.
- Události změny stavu aplikace — popředí/pozadí, will/did,

Stavy aplikace



Stavy aplikace

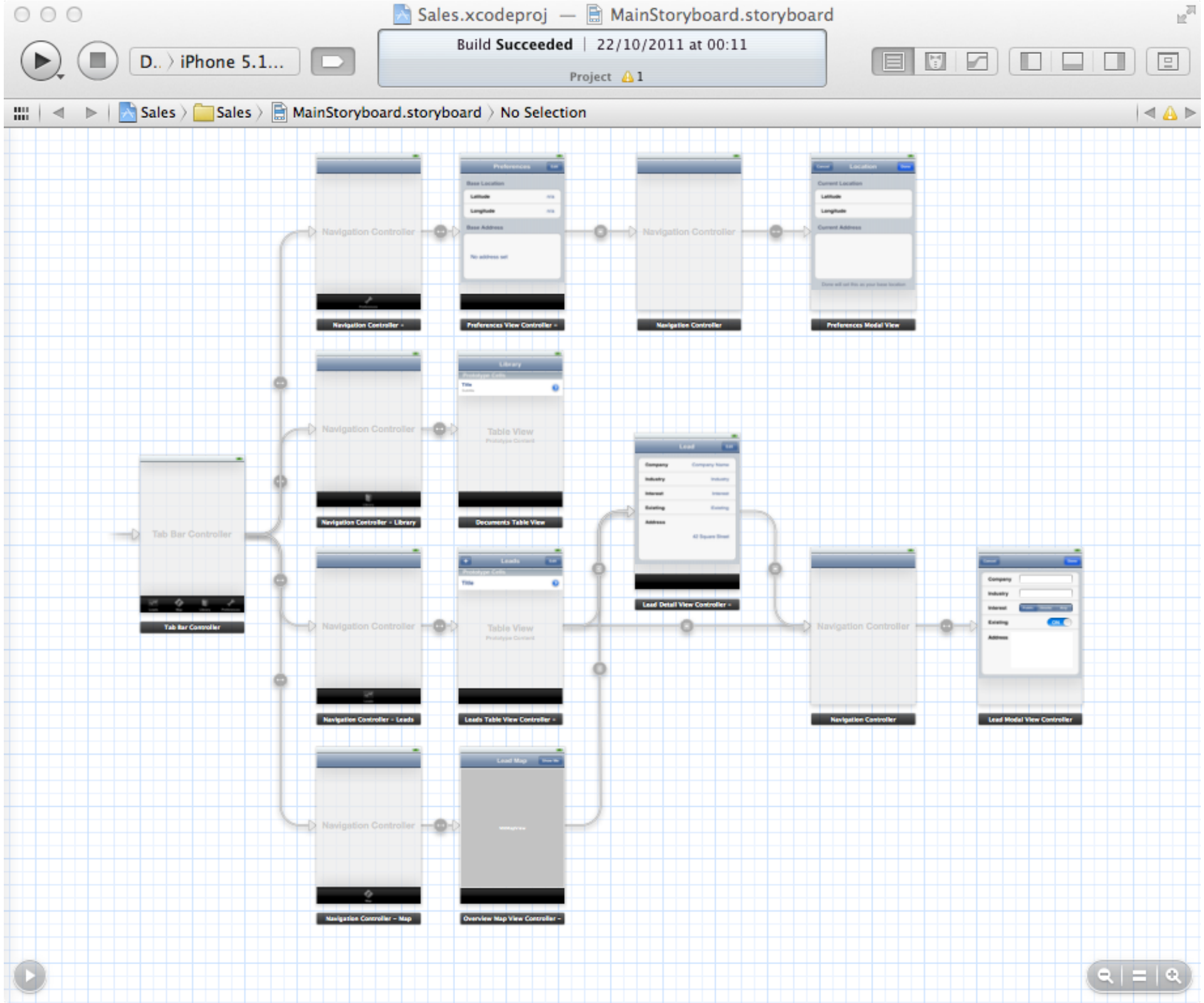
- *Not running* — nespuštěna nebo ukončena.
- Popředí (je viditelná):
  - *Active* — vykonává kód, přijímá události.
  - *Inactive* — nepřijímá události, běží. Typicky krátký moment.
- *Pozadí* (není viditelná): smí vykonávat kód.
- *Suspended* — je v paměti, neběží. Systém smí aplikaci kdykoli ukončit.
  - Aplikace je zodpovědná za uložení dat při přechodu do BG.

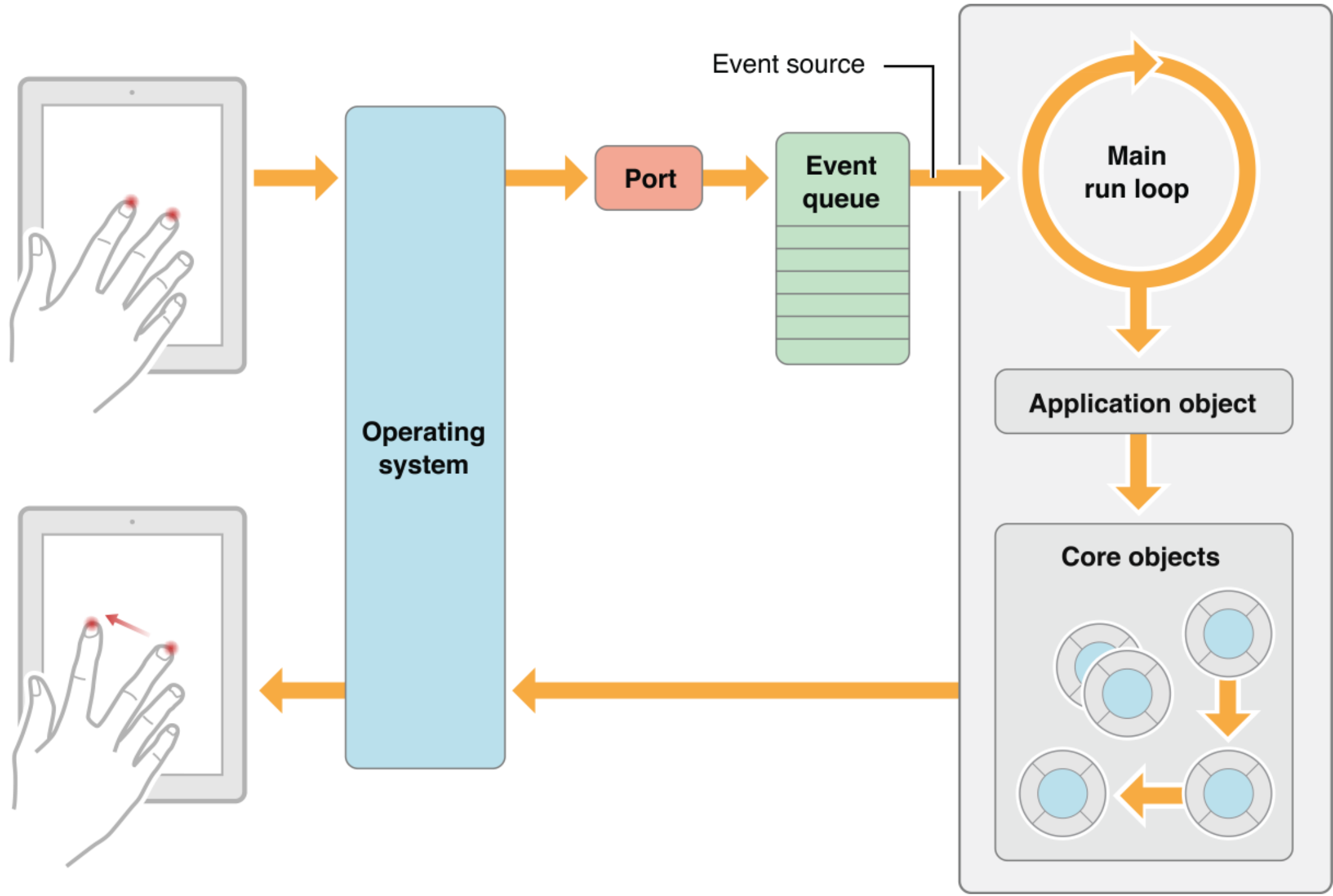
Systémové objekty aplikace

- *UIDevice* — metadata, orientace, baterie, typ zařízení (phone, pad, tv, carPlay).
  - multi-platformní aplikace (typicky iPad/iPhone).
- *UIScreen* — obrazovka zařízení. AirPlay.
  - Hlavní a sada vedlejších. Definuje ”bounds” (orientace).
- *UIWindow* — kontejner pro UIViews.
  - rootViewController, přeposílá zprávy.
  - Další UIWindow — Alerts, (popovers).

Hierarchie vlastnictví views

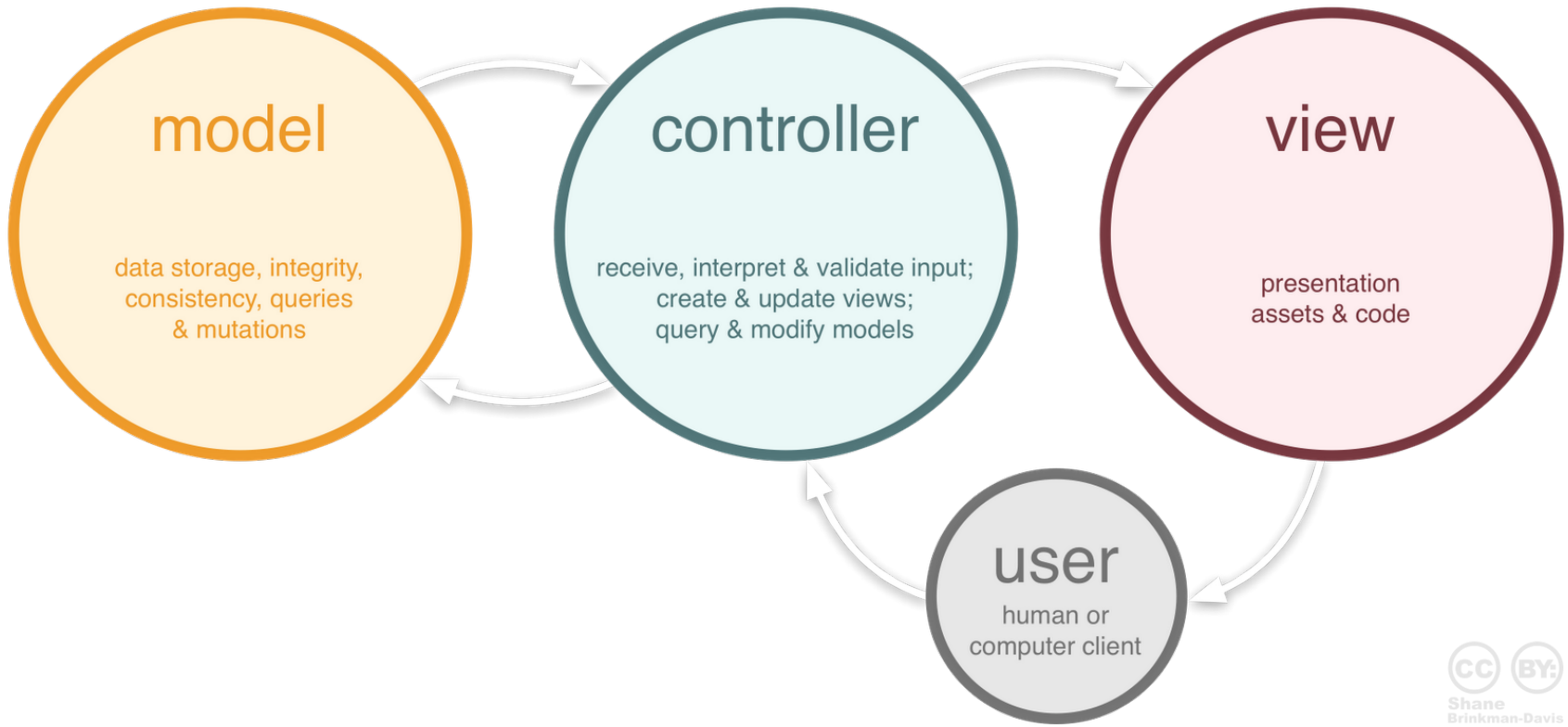
- *AppDelegate* vlastní *UIWindow*:
  - *UIWindow* vlastní *rootViewController*, referencuje *UIScreen*:
    - *rootVC* vlastní *UIView*
      - *UIView* má subviews, VC má ”child” VC
        - … hierarchická struktura aplikace a viewControllers
        - UINavigationVC, TabBarVC, …


Sales.xcodeproj — MainStoryboard.storyboard
Build Succeeded | 22/10/2011 at 00:11
Project 1
D.. iPhone 5.1...
Sales Sales MainStoryboard.storyboard No Selection
Navigation Controller
Preferences
Base Location
Latitude
Longitude
Base Address
No address set
Navigation Controller
Location
Current Location
Latitude
Longitude
Current Address
Navigation Controller
Preferences View Controller
Navigation Controller
Preferences Modal View
Navigation Controller
Library
Table View
Prototype Content
Navigation Controller - Library
Documents Table View
Tab Bar Controller
Tab Bar Controller
Lead
Company
Company Name
Industry
Interest
Existing
Address
42 Square Street
Lead Detail View Controller
Navigation Controller
Navigation Controller
Leads
Table View
Prototype Content
Navigation Controller - Leads
Leads Table View Controller
Navigation Controller
Company
Industry
Interest
Existing
Address
Lead Modal View Controller
Navigation Controller
Load Map
Navigation Controller - Map
Overview Map View Controller


Event source
Main run loop
Port
Event queue
Operating system
Application object
Core objects

Model-View-Controller (MVC)

- Model — datová část aplikace.
- View — zobrazovací prvky do View / Window.
- Controller — řídicí objekty.



MVC

- MVC koncept byl poprvé použit ve Smalltalku (Xerox) — dále okno, myš, … návaznost na Mac.
- Jde o balík obecně více objektů (M, V, C).
- V systému MVC je reprezentantem tria M-V-C vždy Controller (jedna ”obrazovka”).
  - tj. ostatní objekty referencují Controller,
  - controller drží reference na view (vlastník) a model,
  - přecházíme od jednoho VC k druhému VC.

MVC v aplikaci

- Programujeme (typicky) Model a Controller.
- Je snaha automatizovat přesun dat z Modelu do Views (Bindings, macOS).
- Znovupoužitelnost ViewControllerů (VC).
  - dědičnost,
  - konektory na views (IBOutlets),
  - konektory na model.
- Typizované VC. Styly aplikace.

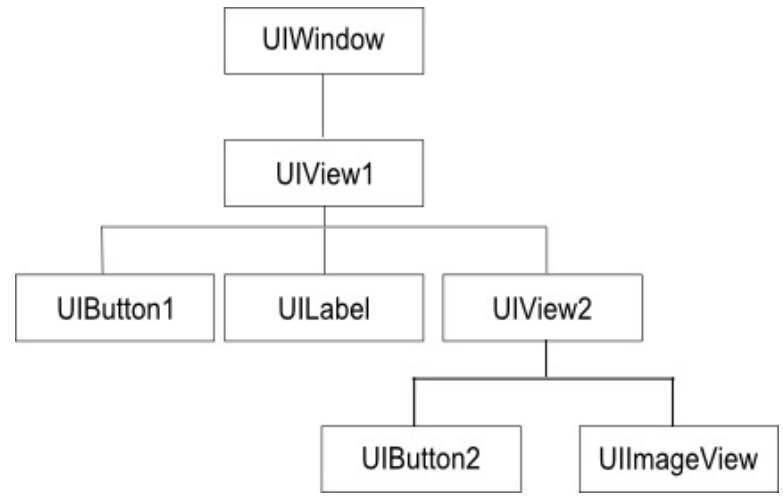
Views

- UIView, UILabel, UISwitch, UITableViewCell,
- Superview, subviews — hierarchie.
- Smyslem je skládat UI z knihovních komponent (versus drawRect:).
- Provádět změny do UI smí pouze *hlavní vlákno*.

```
class ViewController: UIViewController {

    @IBOutlet var textik : UILabel?

    func inicializuj() {
        textik?.text = "Napis hello";
    }
```

Topologie views

- View má: superview a subviews:
  - superview.addSubView(myView)
  - myView.removeFromSuperview()
- Předpokládáme stromovou topologii.



Geometrie View

- *Frame* — definuje umístění *view* v jeho *superview*.
- *Bounds* — definuje velikost *view* a jeho lokální souřadný systém.
- *Frame* a *bounds* nemusí mít stejné velikosti.
  - *CGRect*(x: y: width: height:). Origin. Size.
- Souřadnice (0, 0) — levý horní roh, (macOS).
- Pozor: jednotkou souřadnice NENÍ 1 pixel.

Vytvoření objektu view

- *var label = UILabel(frame: CGRect(x: 0, y: 0, width: 200, height: 21))*
  - Definuje frame,
  - nastaví *bounds* na *origin*=(0,0), *size*=(200,21).
- view.addSubView(label)

```
public struct CGRect {
    public var origin: CGPoint
    public var size: CGSize
    public init()
    public init(origin: CGPoint, size: CGSize)
```

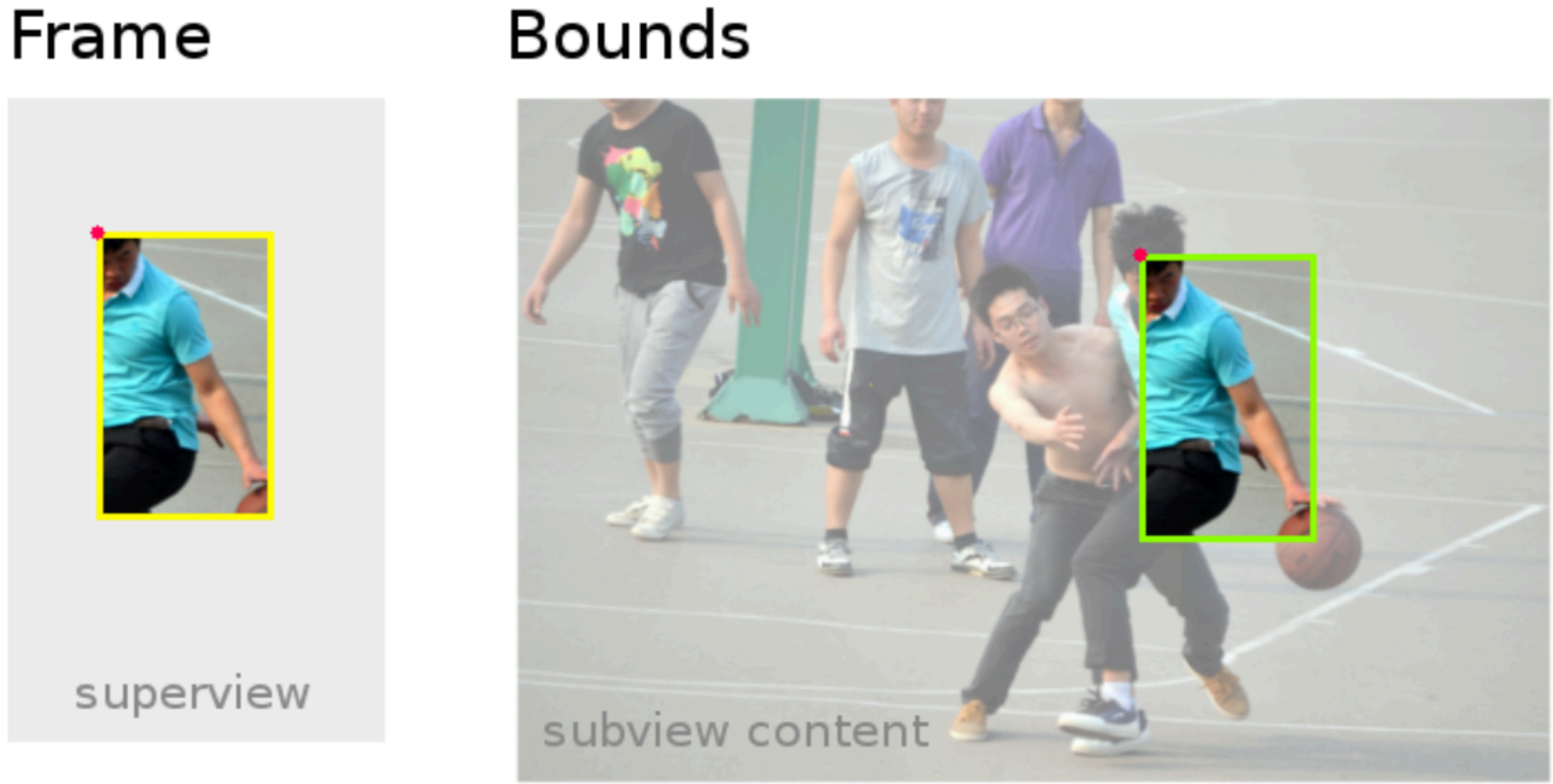
Proces rasterizace a kompozice

- Rasterizace (drawRect:), *bounds*((x,y), (w,h)).
  - Alokuje se prázdná bitmapa velikosti (w,h).
- Představa projekce rasterizace:
  - V abstraktním souřadném systému grafického objektu se objekt (myšleně) vykreslí s počátkem (0, 0).
  - Tento (myšlený) obraz se obtiskne do bitmapy (w, h), kterou přiložíme do bodu (x, y) obrazu.
  - Obecně *pouze část obrazu* se obtiskne do bitmapy (w, h).

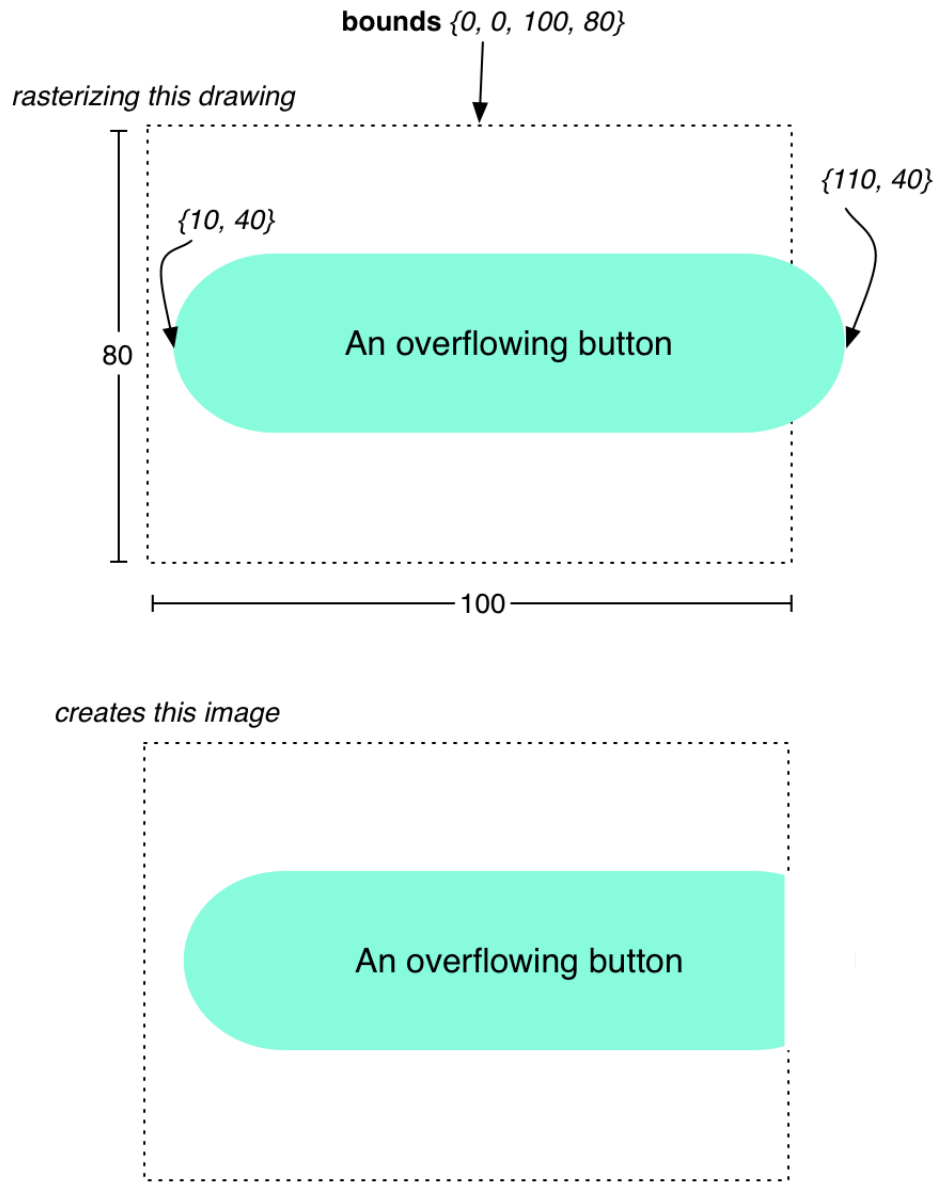
Kompozice

- Mějme superview *S*, *S.frame*, *S.bounds*,
- Představa: kompozice bitmapy *X* subview je pokračování rastrizace do myšleného obrazu.
  - Tj. do myšleného souř. sys. umístím na *X.frame.origin* bitmapu *X* (oříznutou *X.frame.size*).
  - Pro *S* mám bitmapu *S.bounds.size*, kterou obtisknu umístěnou do *S.bounds.origin*.
  - Efektivně *X* jde na *X.frame.origin - S.bounds.origin*.

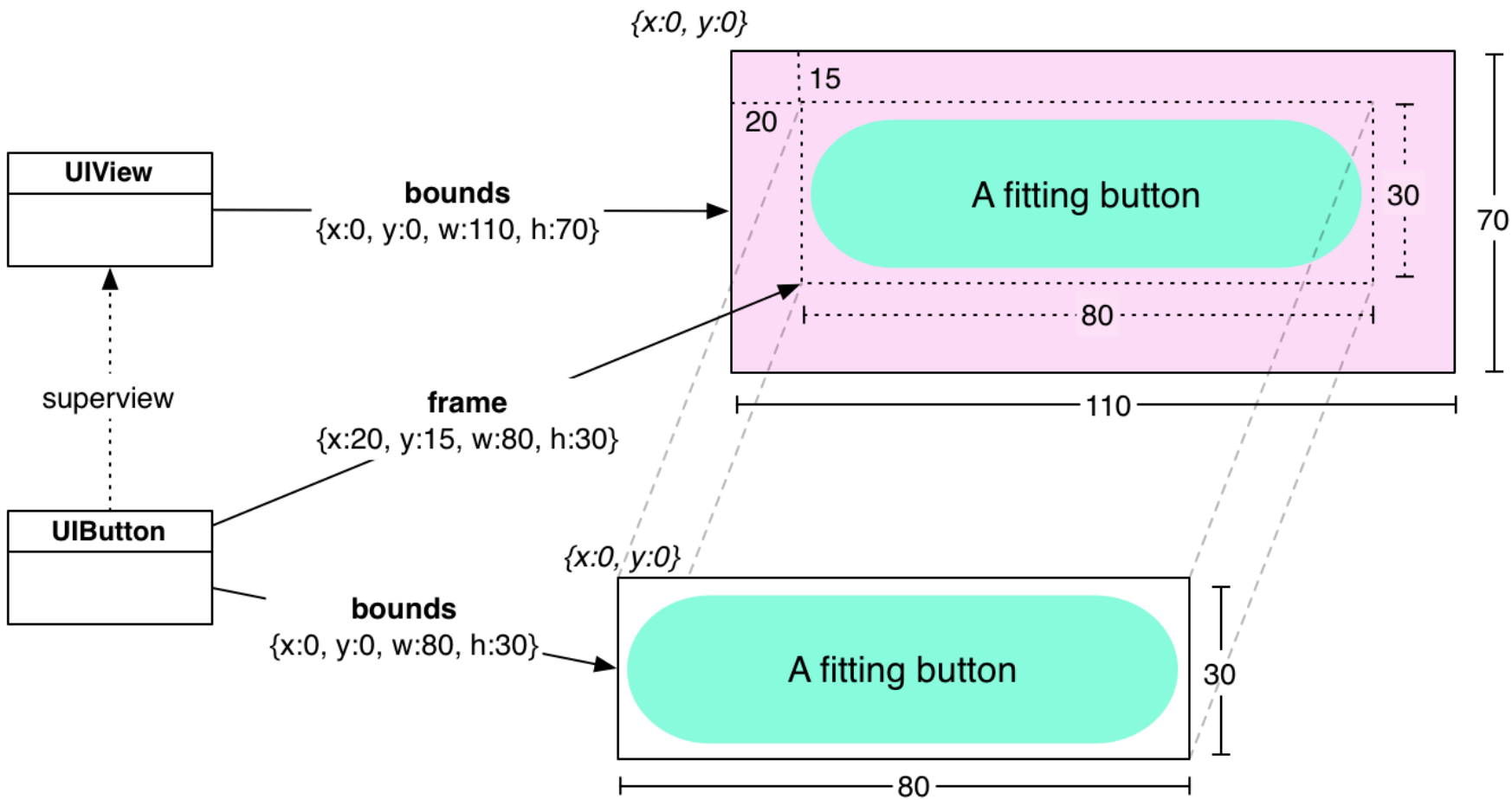
```
Frame
    origin = (40, 60)
    width = 80
    height = 130

Bounds
    origin = (280, 70)
    width = 80
    height = 130
```



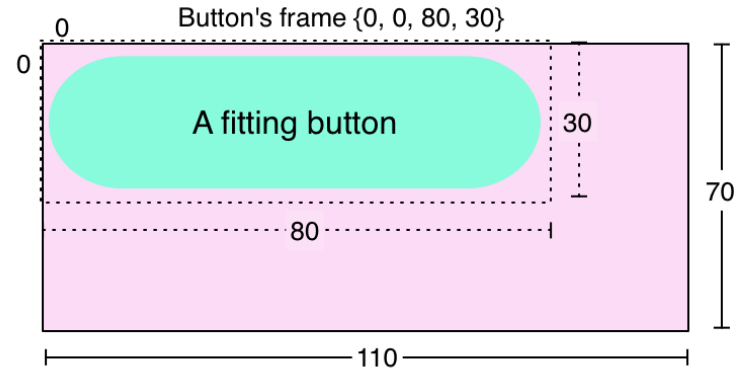
Rasterizace do bounds

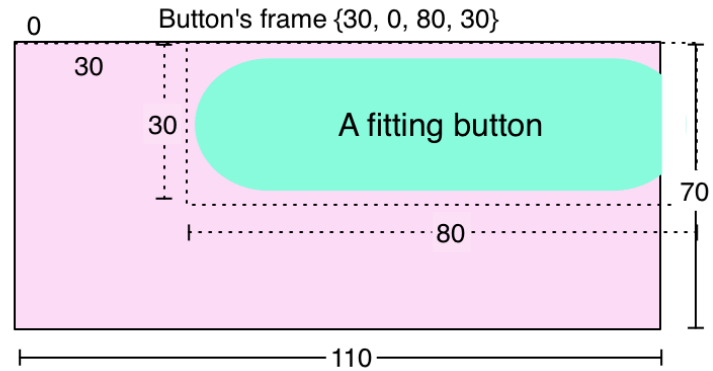


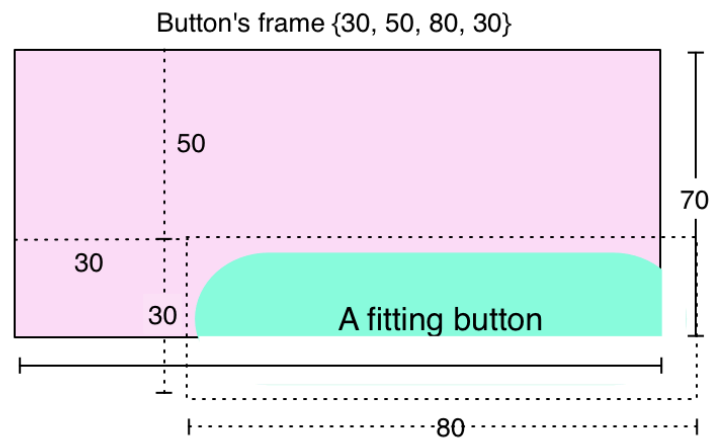
Kompozice view



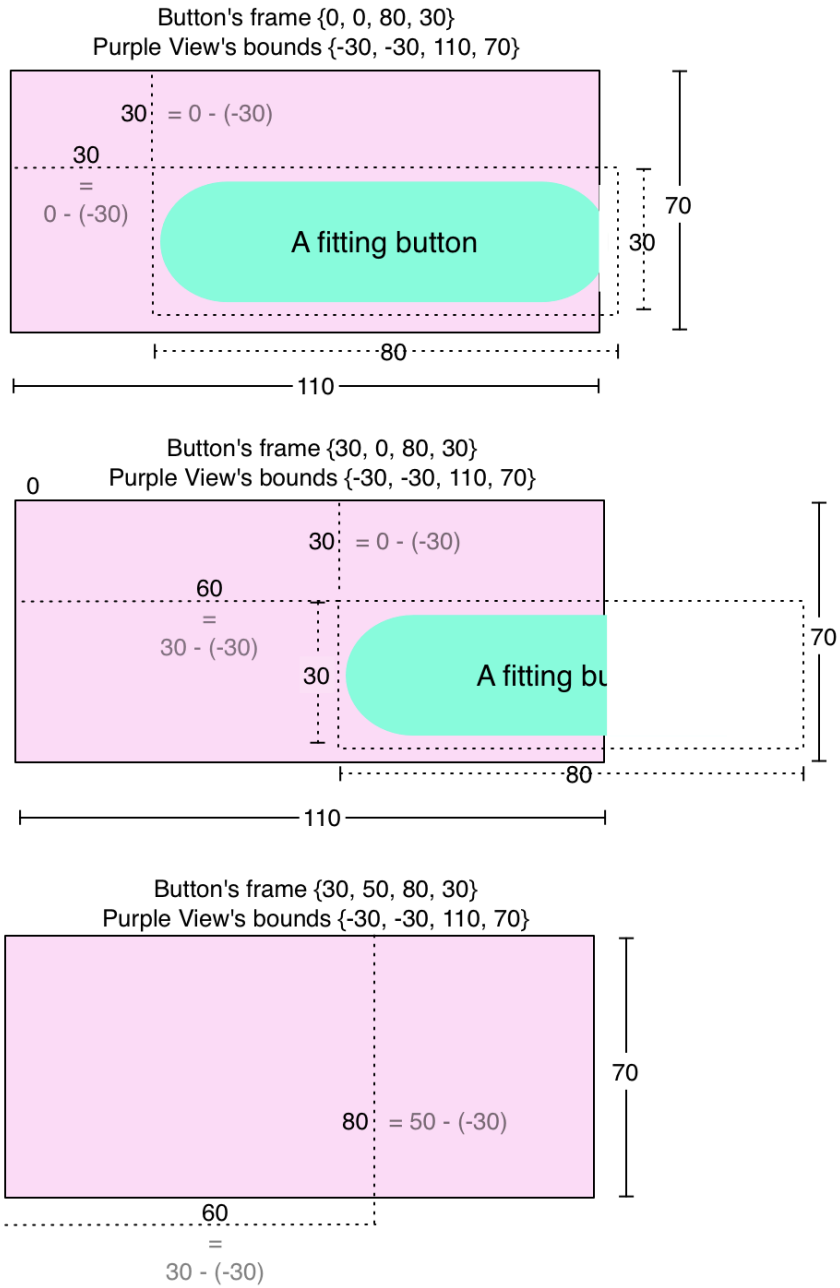
Kompozice view





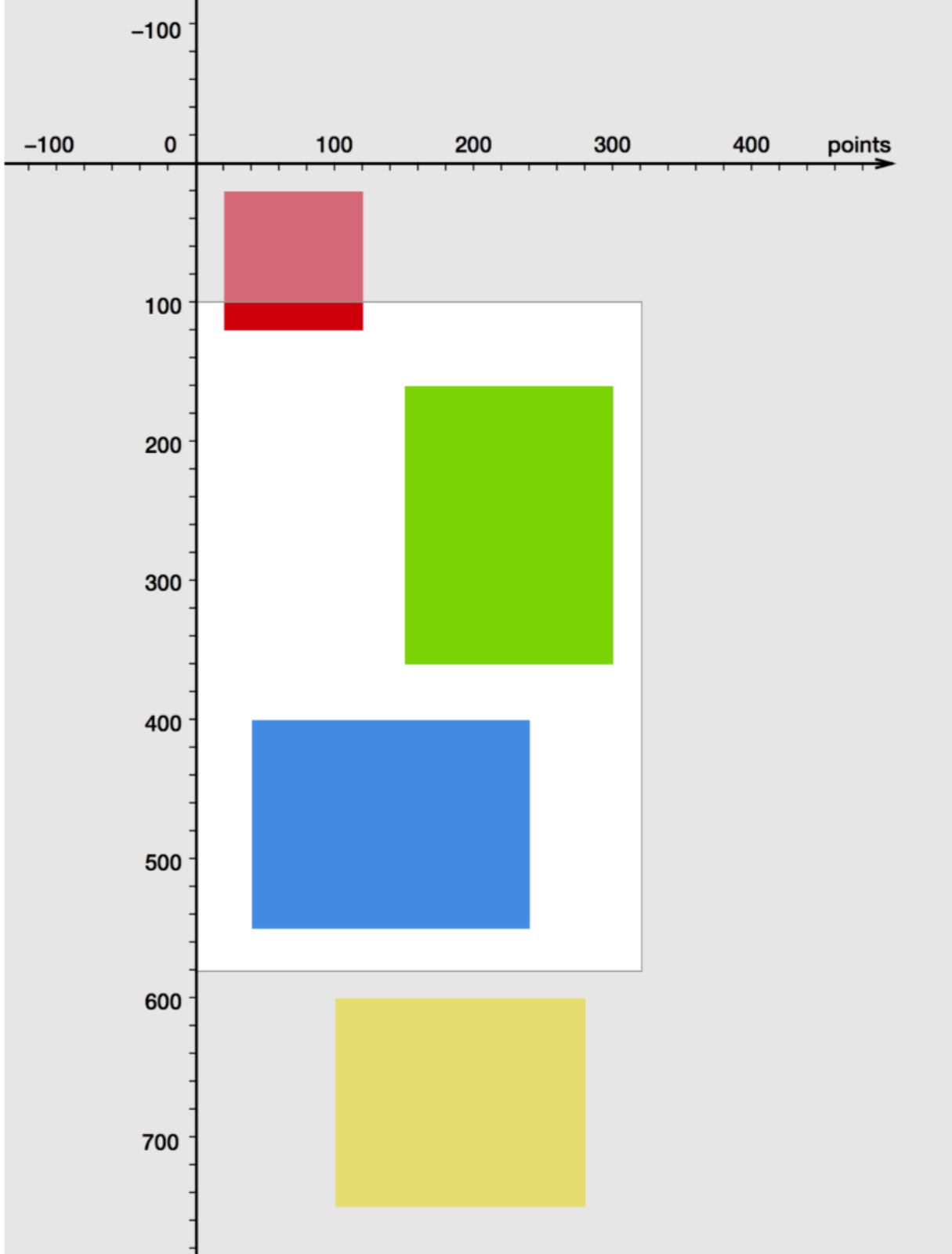


Kompozice, superview bounds



Jak pracuje *UIScrollView*

- Potřebujeme *View* s rozměrem přesahujícím rozměr obrazovky. Typicky *TableView*, *ImageView*, *CollectionView*, …
- Takže na událost posuvu pohledu (výřez do *ScrollView*), kdo se hýbe?
  - 1) přesunují se subviews, 2) přesunuje se ScrollView.
- Nějaký nápad, jak efektivně změnit výsledek rasterizace *ScrollView* při scrollování?


−100
−100
0
100
200
300
400
points
100
200
300
400
500
600
700

ScrollView

- Je to opět *view*, tj. má *frame* a *bounds* (zobrazovanou velikost).
- Chceme však virtualizovat jeho velikost, tj. *contentSize* > *bounds.size*;
- *contentOffset* — viditelná část view (bounds) se nastaví levým horním rohem na *contentOffset*.
  - tj. zprostředkovaně nastavuji *bounds.origin*.

Komunikace Controller <-> View

- Controller (spolu s View) vyjadřuje stav.
- Controller chce *změnit stav* svého view.
  - Tok událostí od Model (Controller) do View.
- View detekuje uživatelskou událost (gesto, klávesnice, rotace), volá controller.
  - Target-action. Objektu X pošli zprávu Y.
  - Typicky směřováno do Controlleru.
  - View obdrží vstup (text) a chce jej propagovat do modelu.

Stav objektů View

- Uvažujme *UILabel* (property: text), odvozen od *UIView*.
- V proceduře kontroleru chceme změnit obsah *UILabelu* (prováděno nějakým vláknem).
  - *o.text = newValue;*
  - *o.setNeedsDisplay()*
- Změny obsahu UI se provádí pouze vláknem zpracovávajícím MainQueue!

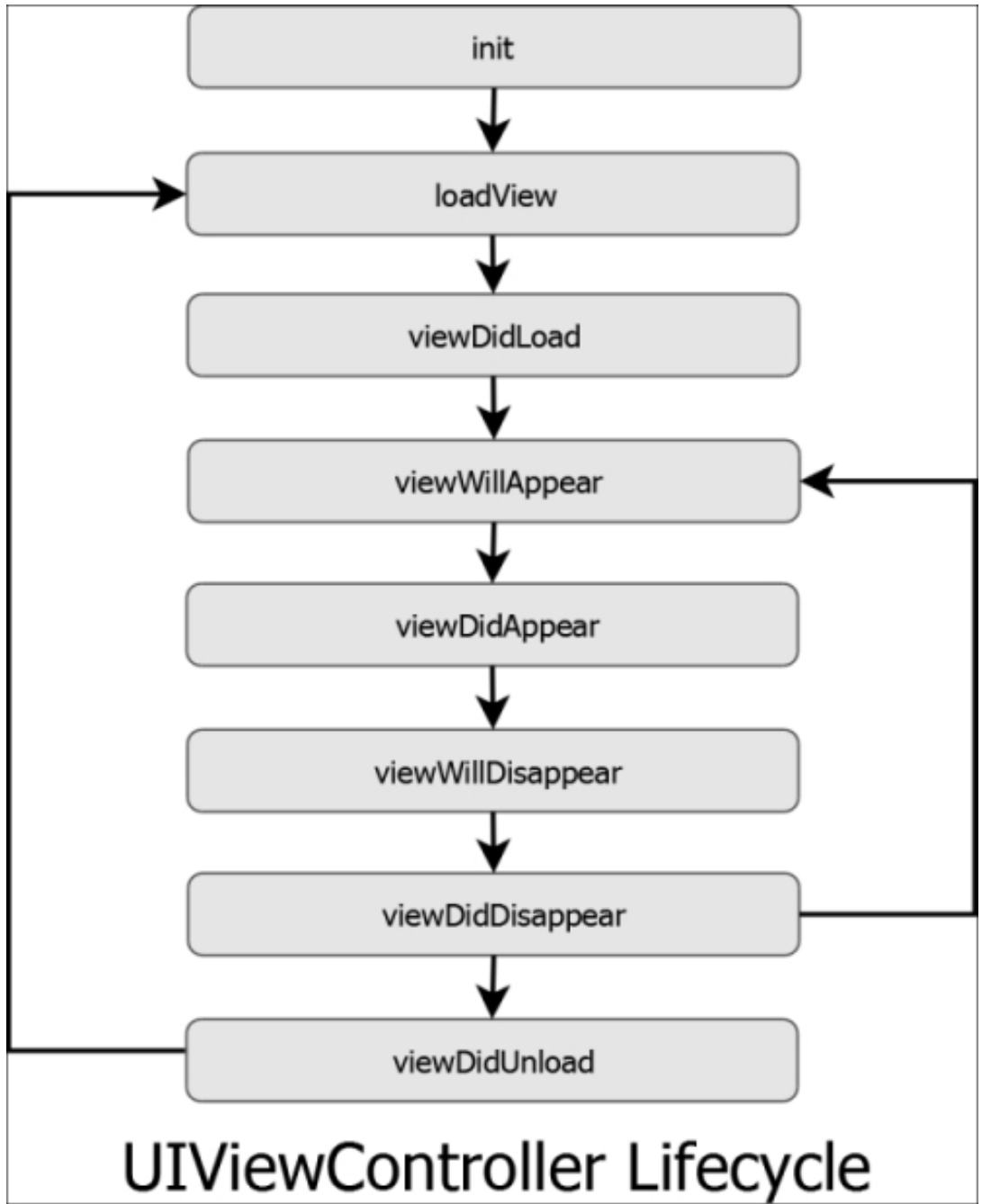
Stav objektů view

- Když uživatel změní stav objektu *view*, *view* posílá zprávu svému ”target” (target-action mechanism). Cílem je typicky controller.
- *UISwitch* (od UIControl).
- Typicky:
  - func nejakaZmenaTlacitka(sender: UISwitch);
  - @IBAction
  - přechod na closures.

ViewController (VC)

- Je vlastník objektu ”view”. Ten dále tvoří hierarchii dalších subview.
- V aplikaci se manipuluje s VC.
- UIWindow referencuje svůj ”root” VC.
  - Ten může organizovat další VC: navigation, tabbar, …
- UIViewController — základní prvek řízení.
- Životní cyklus ViewControlleru.

Životní cyklus ViewController

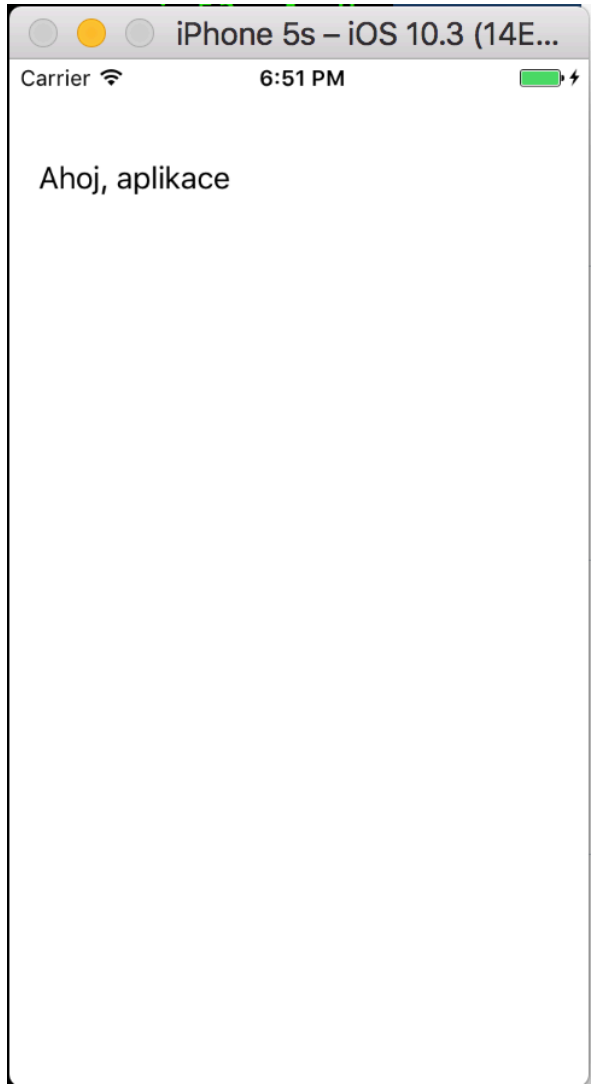


Single-VC aplikace

- *UIWindow.rootViewController* je nějaký jednoduchý VC, např. UITableViewController
- Jinak uvažujeme vždy přepínání VC prostřednictvím nějakého řídicího VC (container VC): Navigation, TabBar, …

M-V-C, Základní demo

```
class MujModel {
    var obsah : String = "Ahoj, aplikace"
}

class ViewController: UIViewController {

    @IBOutlet var lei : UILabel?

    let mujmodel = MujModel()

    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()

        //
        lei?.text = mujmodel.obsah
    }
}
```



Co se stane po lei?.text = ”…”

- Předpokládejme *mainThread*.
  - Jinak kritická chyba. Stále: jaké vlákno vykonává tento kód?
- Nastaví se datový obsah UILabel.text, setter.
- Nastaví se příznak ”needDisplay”.
  - Propaguje se směrem k super-views až po UIWindow.
- V dalším cyklu RunLoop vyvolá překreslení UIWindow.
  - tj. **UILabel.setText neprovádí okamžitou změnu obrazovky!**

M-V-C, KVO verze

```
//
class MujModel : NSObject {
    dynamic var obsah : String = "Ahoj, aplikace"
}
//
class ViewController: UIViewController {
    @IBOutlet var lei : UILabel?
    let mujmodel = MujModel()
    //
    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()

        lei?.text = mujmodel.obsah

        mujmodel.addObserver(self, forKeyPath: #keyPath(MujModel.obsah), options:
[.new, .old], context: nil);
    }
    //
    override func observeValue(forKeyPath keyPath: String?,
                               of object: Any?,
                               change: [NSKeyValueChangeKey : Any]?,
                               context: UnsafeMutableRawPointer?)
    {
        DispatchQueue.main.async {
            self.lei?.text = self.mujmodel.obsah
        }
    }
}
```

M-V-C, didSet verze, obezřetně!

```
class MujModel {
    //
    weak var vc : ViewController? = nil

    var obsah : String = "Ahoj, aplikace" {
        didSet {
            // bacha na vlakno
            vc?.lei?.text = obsah;
        }
    }
}
```

```
class ViewController: UIViewController {
    //
    @IBOutlet var lei : UILabel?
    //
    let mujmodel = MujModel() ;
    //
    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()
        //
        mujmodel.vc = self;
        //
        lei?.text = mujmodel.obsah
    }
```

M-V-C, didSet, korektně

```
protocol MujModelDelegate { func update(from: MujModel); }

//
class MujModel {
    //
    weak var delegate : MujModelDelegate

    // synchronni, zustavame ve stejnem vlakne
    func updateDelegate() {
        //
        delegate.update(from: self)
    }

    // asynchronni, prechazim do MainThread
    func updateDelegeteAsync() {
        //
        DispatchQueue.main.async {
            delegate.update(from: self)
        }
    }

    var obsah : String = "Ahoj, aplikace" {
        didSet {
            updateDelegate();
        }
    }
}
```

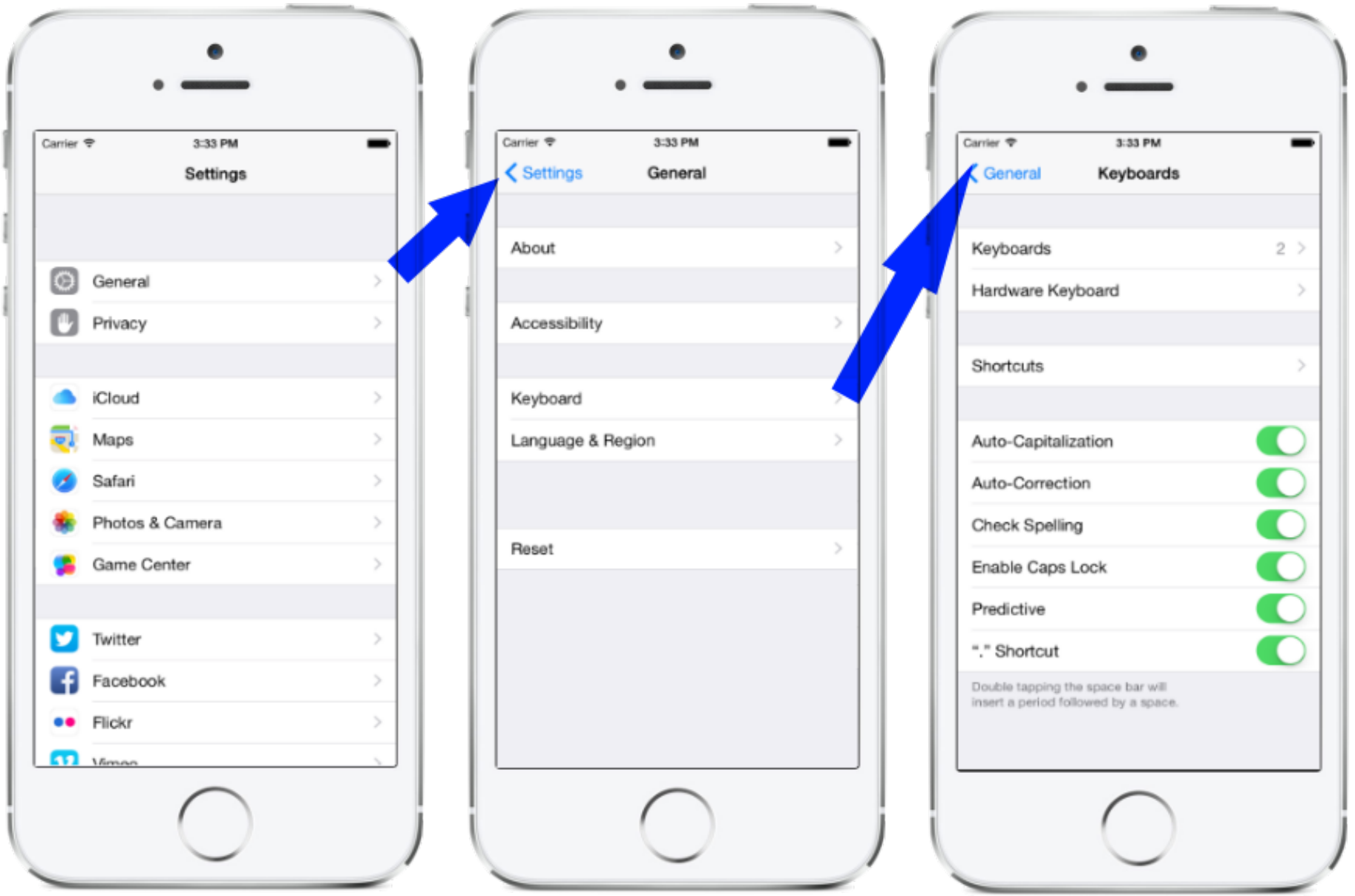
M-V-C, NotificationCenter

```
var obsah : String = "Ahoj, aplikace" {
        didSet {
            //
            NotificationCenter.default.post(name:
                NSNotification.Name(rawValue: "mojeZprava"), object:
nil)
        }
    }
//
    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()

        //
        NotificationCenter.default.addObserver(self, selector:
#selector(update), name: NSNotification.Name(rawValue: "mojeZprava"),
object: nil)
    }

    func update() {
        //
        lei?.text = mujmodel.obsah
    }
```

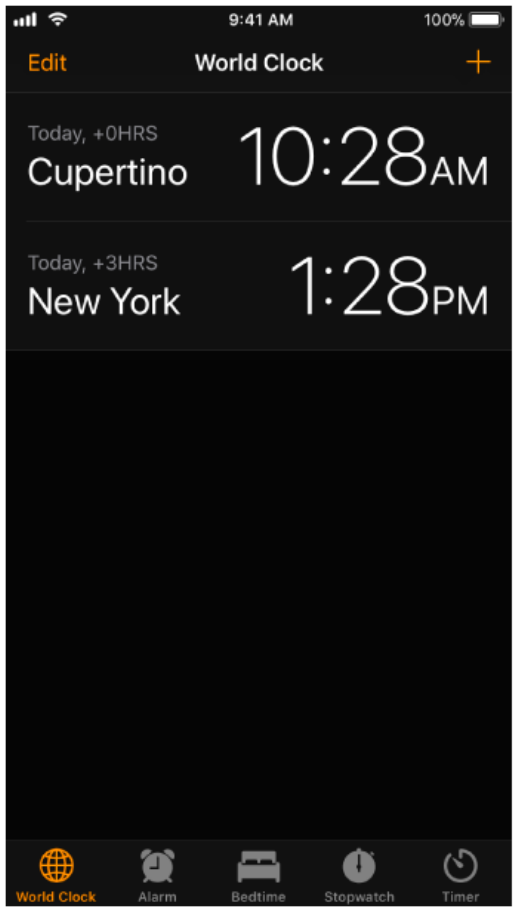
Multi-VC aplikace

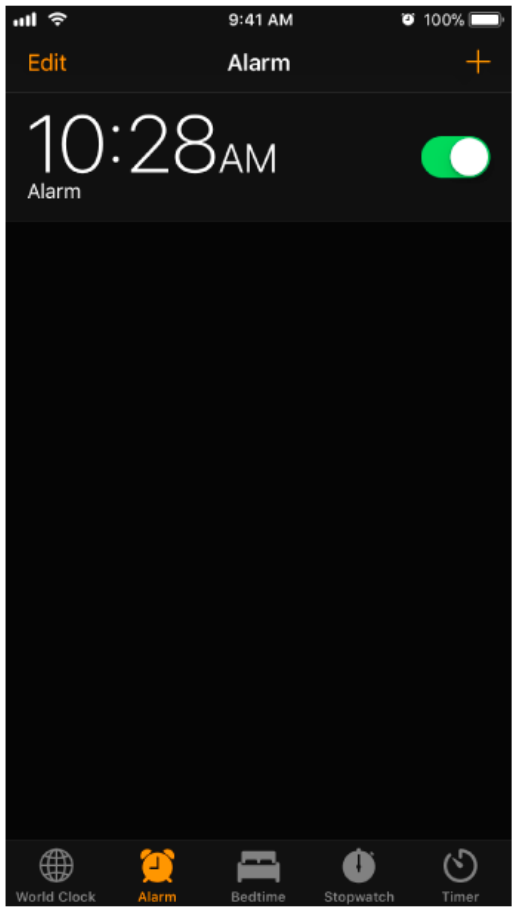
- Potřebujeme ”přepínat obrazovky”, tj. potlačit jeden VC a aktivovat druhý VC.
  - Změna v hierarchii views, přesměrování VC.
  - Abstraktní VC — pouze řídí další (vnořené) VC.
- ***UINavigationController,***
- *UITabBarController,*
- Styl *Master-Detail* — 2 VC spojené přes UISplitViewController.

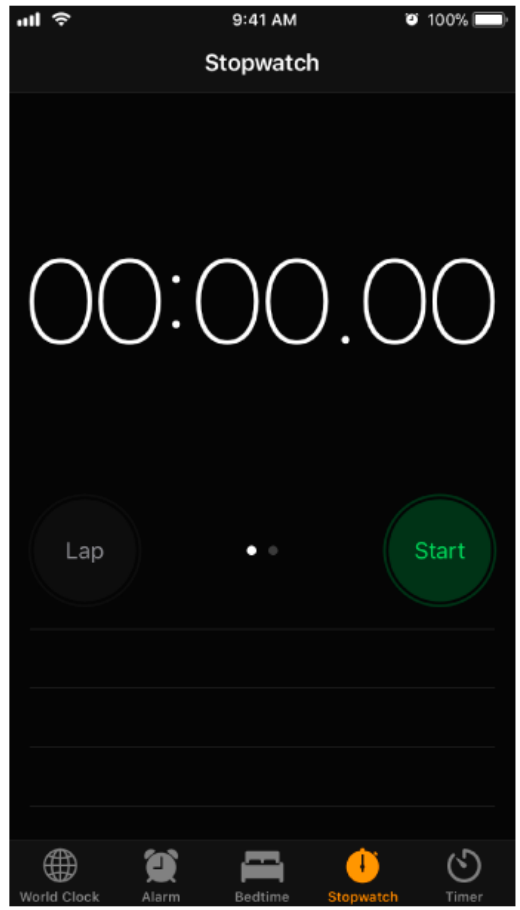
Navigation VC

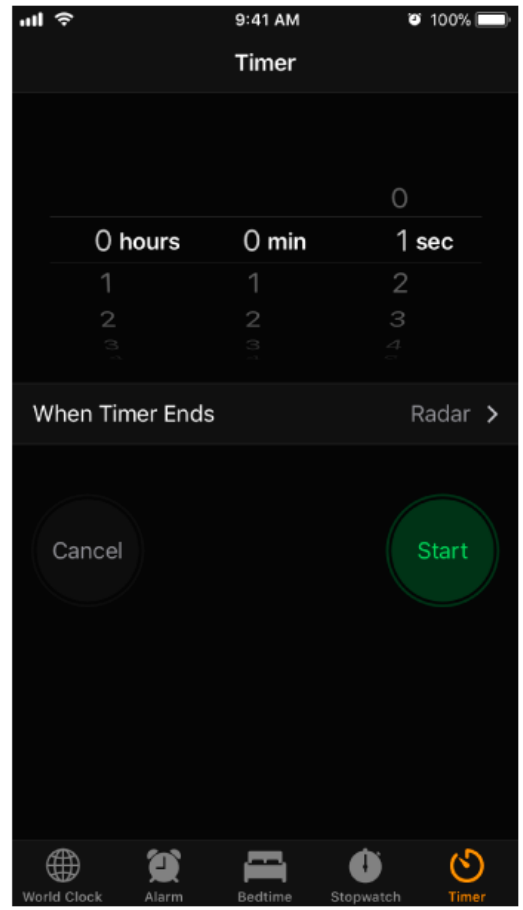


TabBar VC


9:41 AM
100%
Edit
World Clock
Today, +0HRS
Cupertino
10:28AM
Today, +3HRS
New York
1:28PM
World Clock
Alarm
Bedtime
Stopwatch
Timer

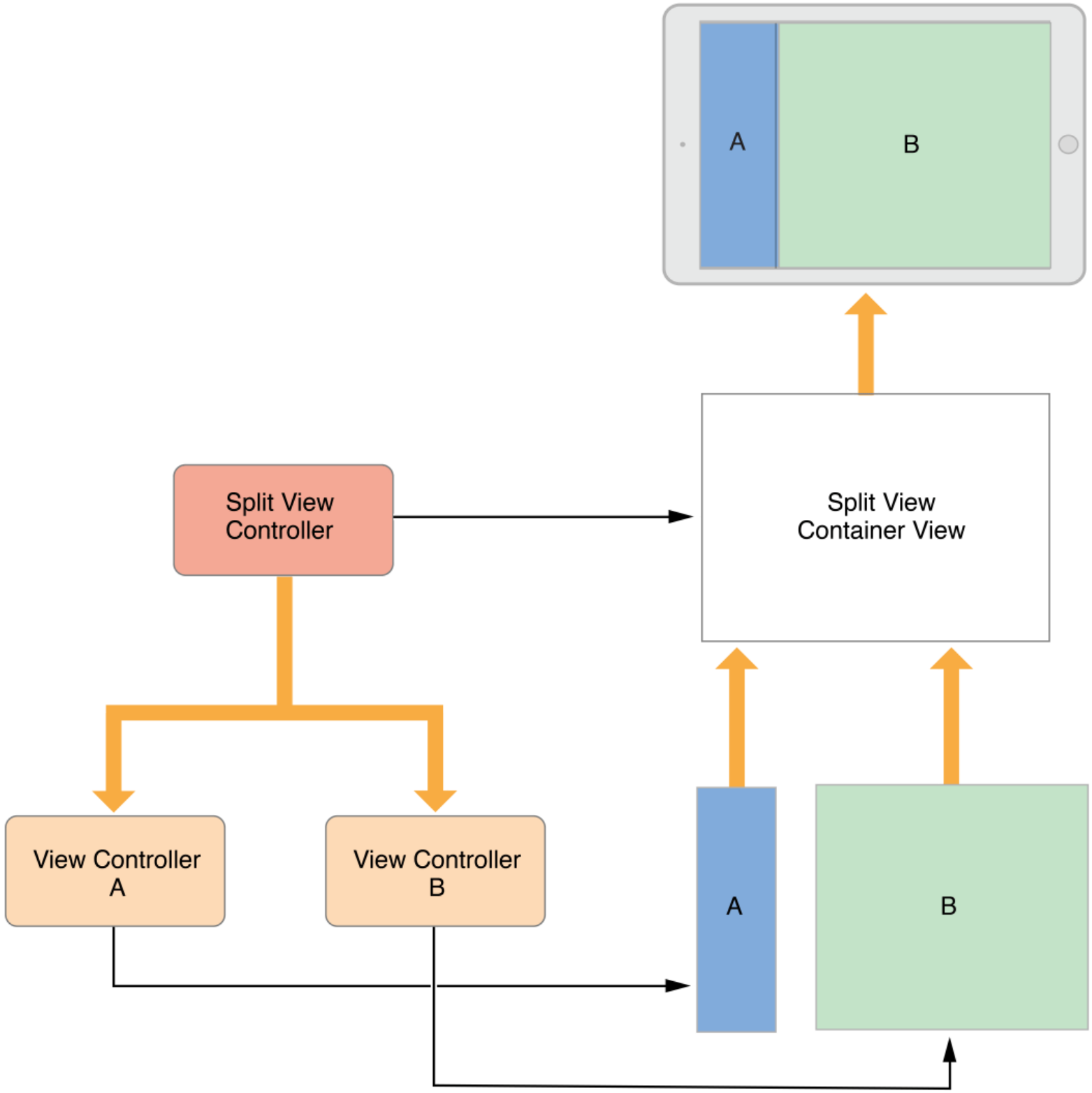

9:41 AM
100%
Edit
Alarm
10:28AM
Alarm
World Clock
Alarm
Bedtime
Stopwatch
Timer


9:41 AM
100%
Stopwatch
00:00.00
Lap
Start
World Clock
Alarm
Bedtime
Stopwatch
Timer


9:41 AM
100%
Timer
0 hours
0 min
1 sec
When Timer Ends
Radar
Cancel
Start
World Clock
Alarm
Bedtime
Stopwatch
Timer

Funkce Navigation-VC

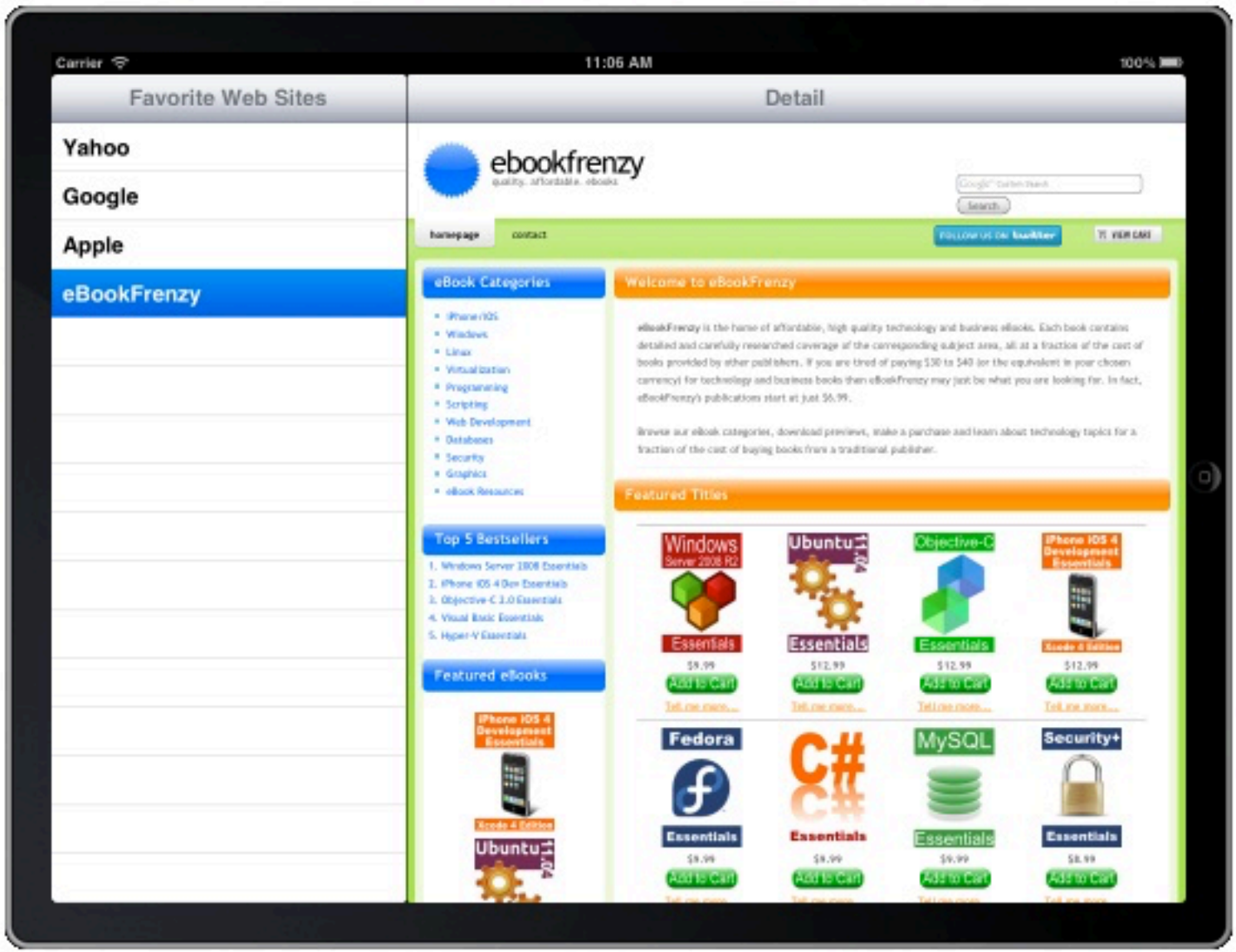
- Tzv. ”container VC”. Má:
  - rootViewController — základní/počáteční VC.
  - viewControllers : [UIViewController]
  - contentView — View pro vnitřní obsah.
- *pushViewController*(o:VC, animated:Bool)
- *popViewController*(animated:Bool)
- Obdobně s TabBarVC.


A
B
Split View
Controller
Split View
Container View
View Controller
A
View Controller
B
A
B

Master-Detail styl

- Je složením dvou VC:
  - Master — typicky přehledový VC, tabulka se záznamy.
  - Detail — typicky záběr na detail záznamu z Master.
- Je směřován na tablety, ovšem lze jej konfigurovat i na iPhone.
  - Není SplitView, ale N-VC s obsahem Master, pak push na Detail.

M-D v režimu Landscape



M-D v režimu Portrait


Plays
Julius Caesar
King Lear
Othello
Henry IV, Pt 1
The Tempest
Title
Plays
Julius Caesar
King Lear
Othello
Henry IV, Pt 1
The Tempest
Title

VC referencuje container VCs

- Vazba na NVC, TabBarVC, SplitVC je v aplikacích tak typická, že UIViewController automaticky v hierarchii VC najde/referencuje:
  - Navigation VC,
  - Tab Bar VC,
  - Split VC.

Přechod na druhý VC

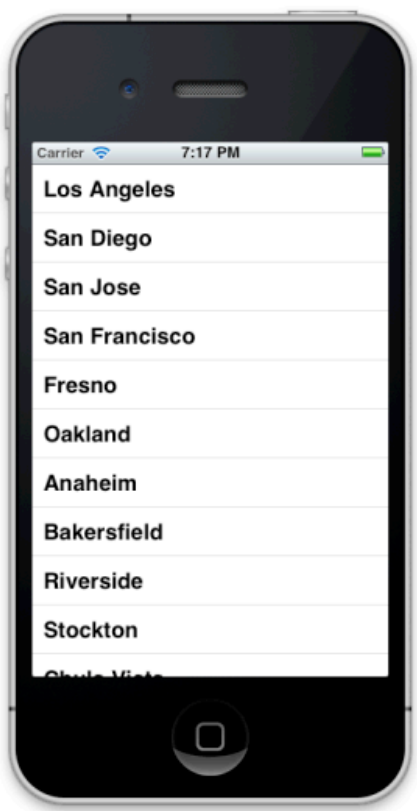
- Deaktivace původního vc : UIViewController:
  - vc.willMove(toParentViewController: nil)
  - vc.view.removeFromSuperview()
  - vc.removeFromParentViewController() — přeposílání zpráv.
  - (vc.viewWillDisappear, vc.viewDidDisappear).

Přechod na druhý VC

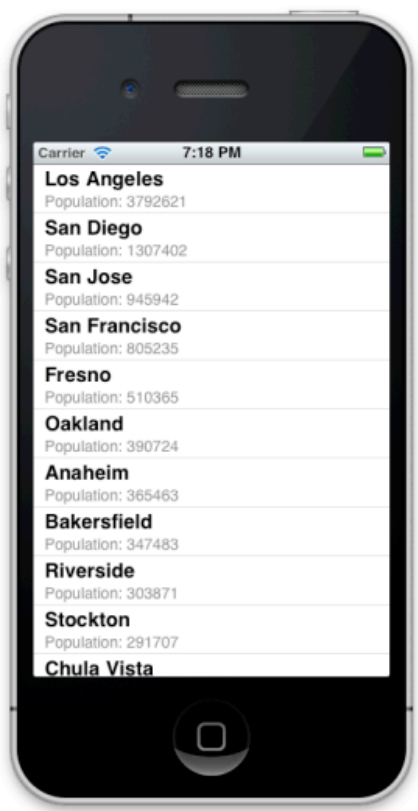
- Aktivace nového VC, nvc:
  - addChildViewController(nvc) — přeposílání zpráv.
  - view.addSubView(nvc.view)
  - nvc.view.frame = view.bounds
  - nvc.view.autoresizingMask = [.flexibleWidth, .flexibleHeight]
  - nvc.didMove(toParentViewController: self)
- Nav-VC a TabBarVC takto přepínají VC.

Table View Controller

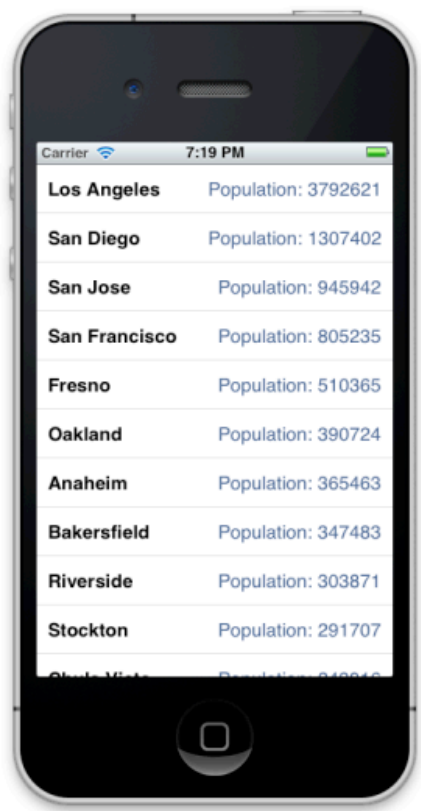
- Nejdůležitější prvek UI iOS.
- Seznam buněk (TableViewCell).



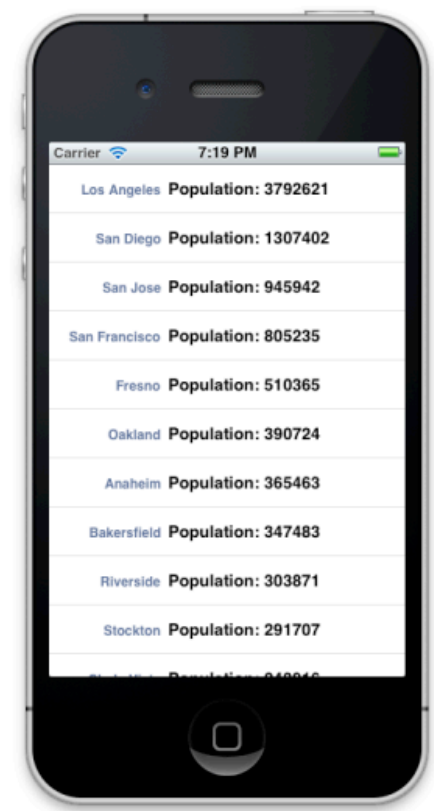
UITableViewCellStyleDefault



UITableViewCellStyleSubtitle

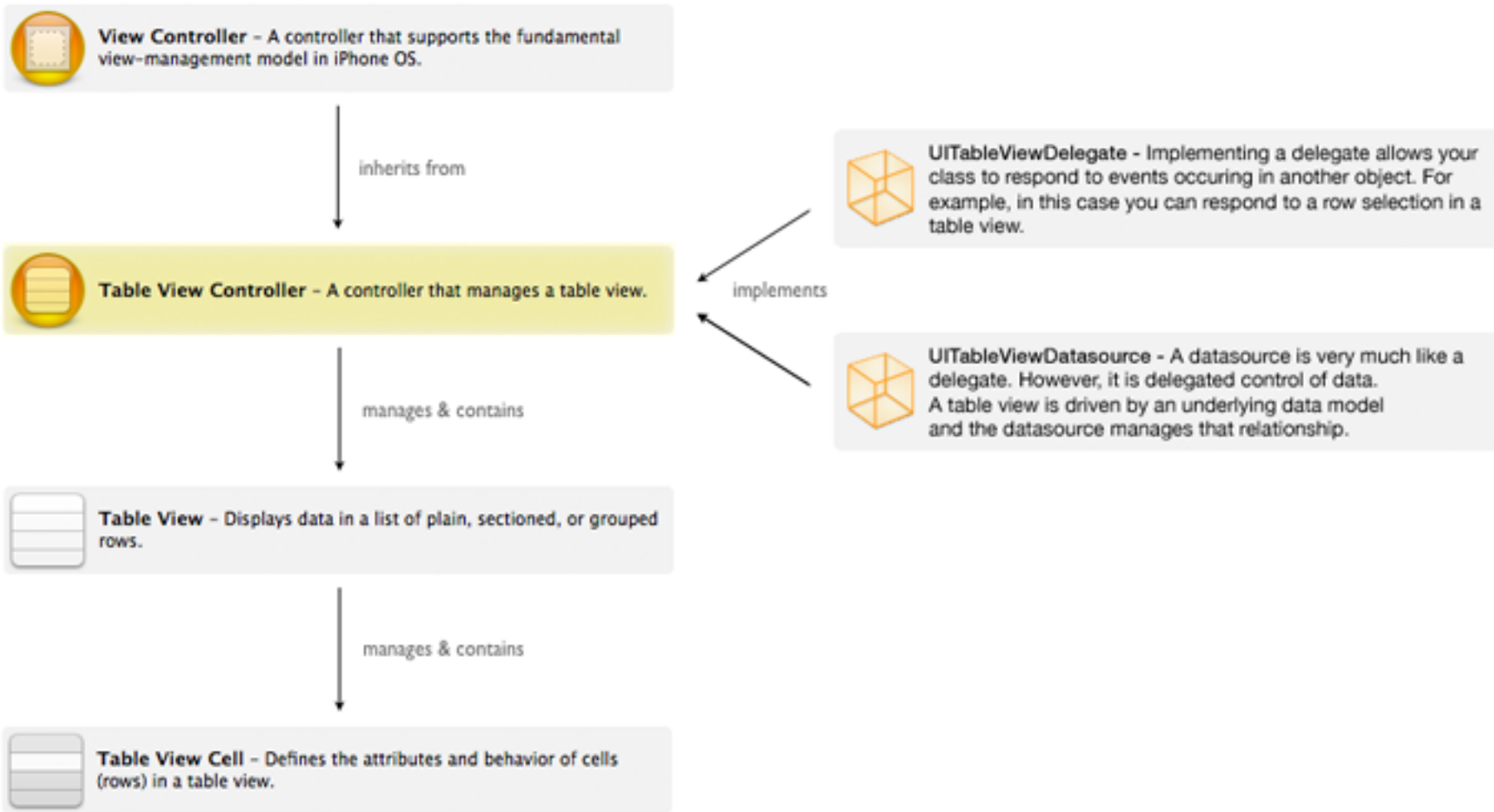


UITableViewCellStyleValue1



UITableViewCellStyleValue2

UITableViewController

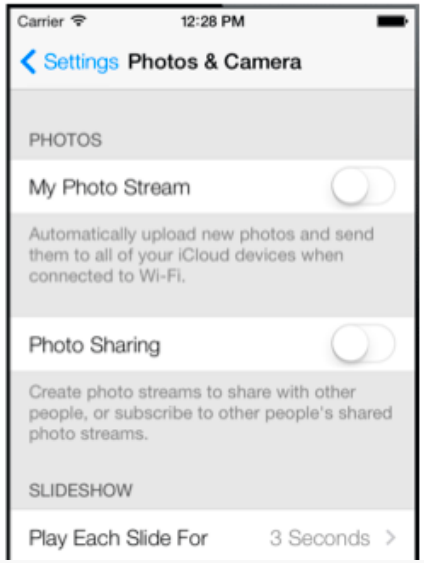


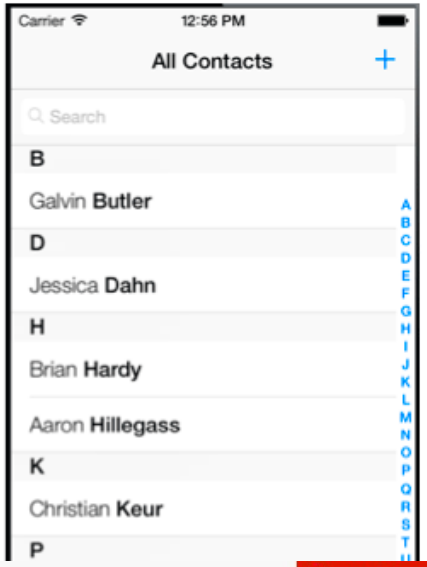
UITableViewController

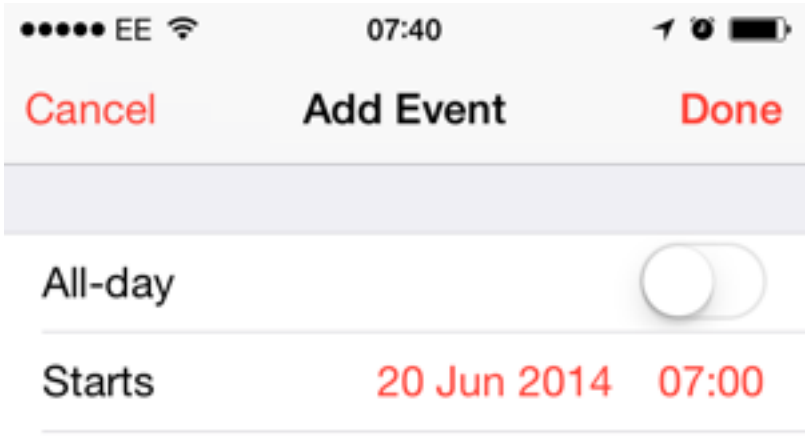
- Implementuje dataSource a delegate protokoly tabulky.
- Uživatelský VC dědí z TVC, přepisuje potřebné metody dataSource a delegate protokolů.

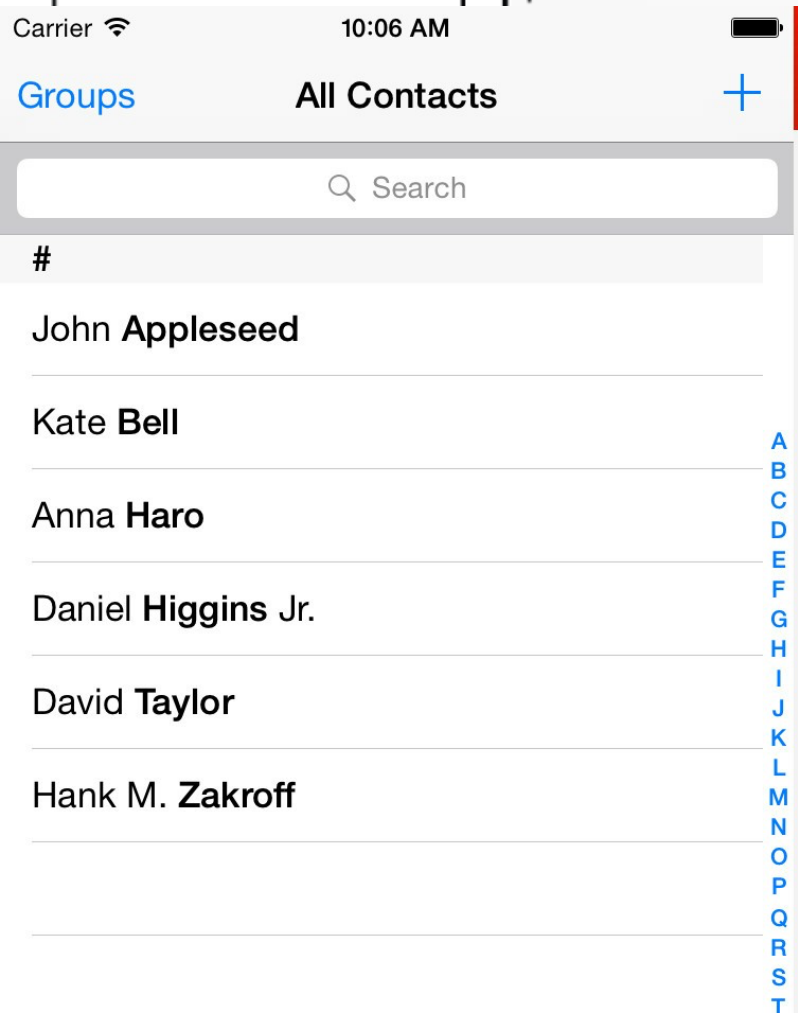
UITableView

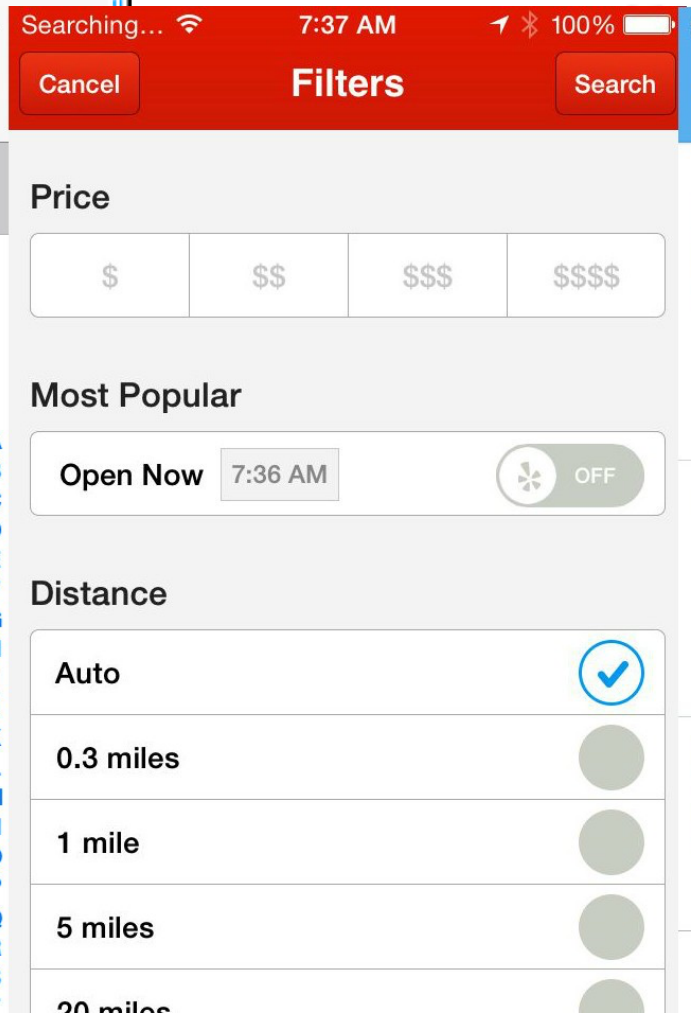
- Odvozen od UIScrollView (přesahuje rámec obrazovky).
- Provádí rozmístění (layout) buněk (Cell) ve skupinách.
- Obecný heterogenní dynamický soupis buněk vertikálně řazených.

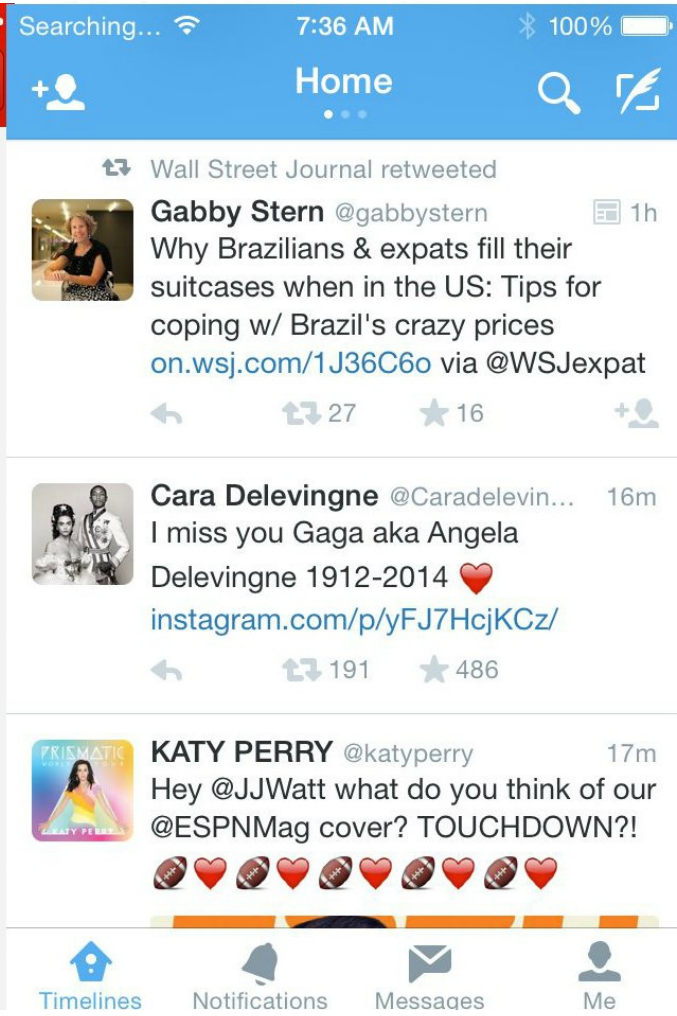

Carrier
12:28 PM
Settings
Photos & Camera
PHOTOS
My Photo Stream
Automatically upload new photos and send them to all of your iCloud devices when connected to Wi-Fi.
Photo Sharing
Create photo streams to share with other people, or subscribe to other people's shared photo streams.
SLIDESHOW
Play Each Slide For
3 Seconds


Carrier
12:56 PM
All Contacts
Search
B
Galvin Butler
D
Jessica Dahn
H
Brian Hardy
Aaron Hillegass
K
Christian Keur
P


EE
07:40
Cancel
Add Event
Done
All-day
Starts
20 Jun 2014
07:00

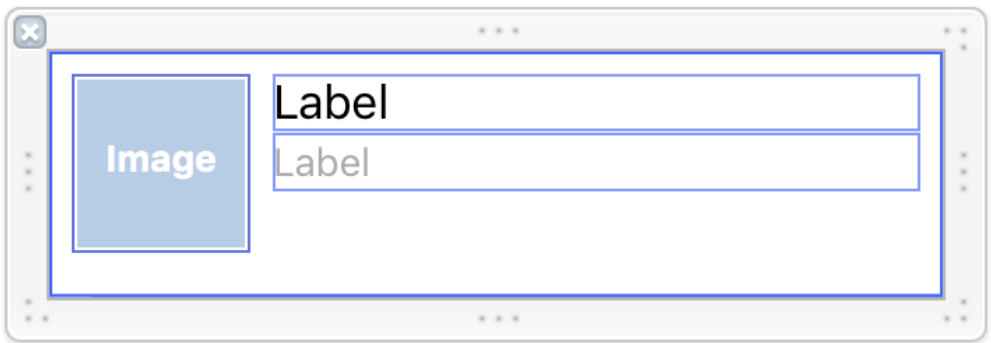

Carrier
10:06 AM
Groups
All Contacts
Search
#
John Appleseed
Kate Bell
Anna Haro
Daniel Higgins Jr.
David Taylor
Hank M. Zakroff

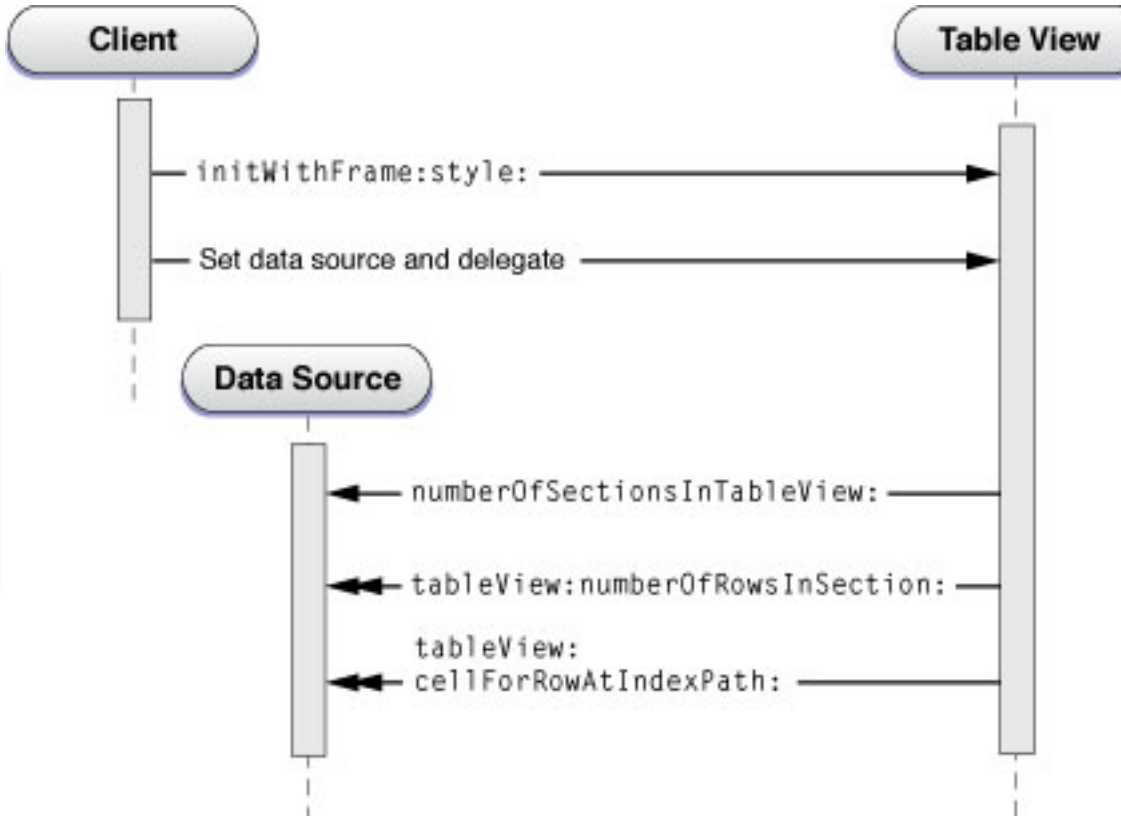

Searching...
7:37 AM
100%
Cancel
Filters
Search
Price
$
$$
$$$
$$$$
Most Popular
Open Now
7:36 AM
OFF
Distance
Auto
0.3 miles
1 mile
5 miles


Searching...
7:36 AM
100%
Home
Wall Street Journal retweeted
Gabby Stern @gabbystern 1h
Why Brazilians & expats fill their suitcases when in the US: Tips for coping w/ Brazil's crazy prices on.wsj.com/1J36C6o via @WSJexpat
27
16
Cara Delevingne @Caradelevin... 16m
I miss you Gaga aka Angela Delevingne 1912-2014
instagram.com/p/yFJ7HcjKCz/
191
486
KATY PERRY @katyperry 17m
Hey @JJWatt what do you think of our @ESPNMag cover? TOUCHDOWN?!
Timelines
Notifications
Messages
Me

Řízení — dataSource

- TVC zprostředkovává obsah (Model) do View.
- Model zde vystupuje jako ”dataSource” API:
  - počet sekcí, počet řádků v sekci.
  - sestavení TableViewCell pro zadanou souřadnici (IndexPath).

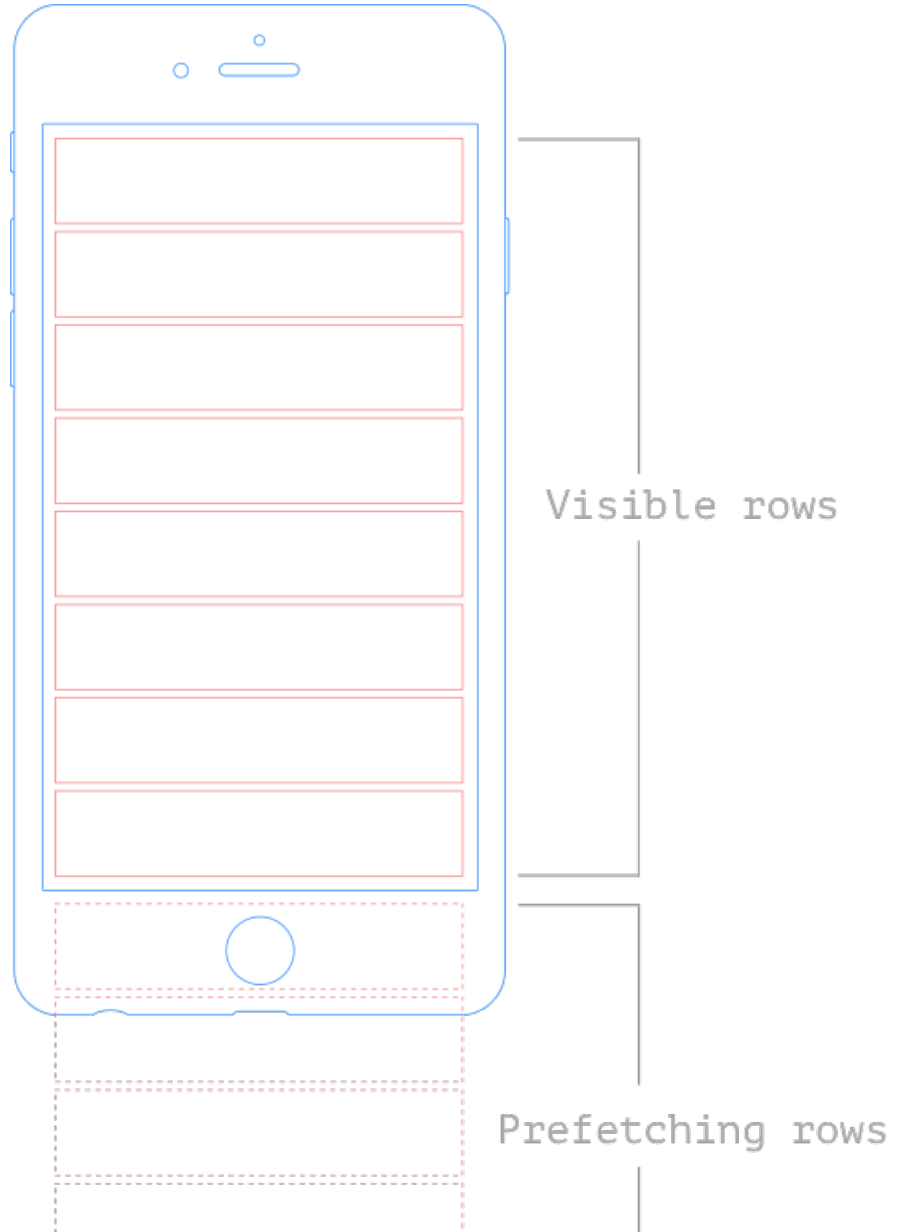




Řízení TV, dynamika

- TV zjistí datový rozsah (sekce, řádky).
- Předpokládá se, že viditelná je pouze část buněk.
  - Ty jsou alokovány a inicializovány.
  - Při posuvu tabulkou se dynamicky volá dataSource na doplňování obsahu buněk.
  - Znovupoužití objektů buněk (pool). Identifikátory buněk.

Dynamika přístupu na dataSource



Demo

```
class SimpleTab: UITableViewController {

    var seznam = ["Jeden", "Druhy", "Treti"];

    override func tableView(_ tableView: UITableView,
                numberOfRowsInSection section: Int) -> Int
    {
        return seznam.count
    }

    override func tableView(_ tableView: UITableView,
                cellForRowAt indexPath: IndexPath) -> UITableViewCell
    {
        let cell = tableView.dequeueReusableCell(withIdentifier: "cell",
for: indexPath)

        cell.textLabel?.text = seznam[indexPath.row]

        return cell
    }
}
```

Demo, oddělený dataSource

```
class MyArrayModel: NSObject, UITableViewDataSource {
    let seznam : [String]
    init(withStrings : [String]) {
        self.seznam = withStrings;
        super.init();
    }
    func tableView(_ tableView: UITableView,
                   numberOfRowsInSection section: Int) -> Int
    {
        return seznam.count
    }
    func tableView(_ tableView: UITableView,
                   cellForRowAt indexPath: IndexPath) -> UITableViewCell
    {
        let cell = tableView.dequeueReusableCell(withIdentifier: "cell",
for: indexPath)

        cell.textLabel?.text = seznam[indexPath.row]

        return cell
    }
}
```

Demo, oddělený dataSource

```
class ModelTab: UITableViewController {
    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad();
        //
        self.tableView.dataSource = MyArrayModel(withStrings:
["1","2","3"]);
    }
}
```

Dynamika, posuv v Table

- Chod aplikace musí být hladký.
- Inicializace buněk může brzdit chod tabulky (rychlý posuv).
- Při náročnější inicializaci se přechází do bočních vláken (GCD).

```
override func tableView(_ tableView: UITableView,
                        cellForRowAt indexPath: IndexPath) ->
UITableViewCell
{
    let cell = tableView.dequeueReusableCell(withIdentifier: "tabik", for:
indexPath)

    cell?.imageView?.image = placeHolder;
    // do vedlejsiho/globalniho vlakna naplanuju...
    DispatchQueue.global().async {
        // sestaveni obsahu pro bunku tabulky
        if let loaded = myModel.load(cosi) {
            // pokud mame obsah, jdeme zpatky do mainThread
            DispatchQueue.main.async {
                // pokud na indexPath stale existuje bunka
                if let ncell = tableView.cellForRow(at: indexPath) {
                    // aktualizuji
                    ncell.imageView?.image = loaded;
                }
            }
        }
    }
    //
    return cell;
}
```

TableView, Delegate

- Dostává zprávy o událostech nad tabulkou.
  - Označení buňky — will/did. Zrušení značení — will/did.
  - Typicky se provede přesun do dalšího VC (detail obsahu buňky).
- Geometrie buněk, dodatečné texty, …
- Rozsáhlý protokol — UITableViewController ho implementuje.

Závěr

- Příště podrobněji o Views a ViewControllers.
- Seminář (Filip Klembara):
  - Swift na Linuxu.
  - macOS ve virtualizaci.
  - Úvod do XCode.
  - Malé demo aplikace.