Uživatelské rozhraní v iOS

Martin Hrubý
FIT VUT v Brně

Úvod

- Historie mobilních zařízení firmy Apple.
  - Apple začínal jako výrobce počítačů (1976).
  - Dnes spotřební elektronika: *iPhone*, iPad (Pod), Apple TV, Apple Watch. *Jsou to však stále programovatelné počítače!*
  - Hlavním problémem bylo vždy ***vymyslet koncept uživatelského rozhraní***.
- Koncept UI ovládaného gesty (dotyk, pohyb).
  - Hlasové ovládání — asistentka Siri.
  - iPhone X — rozpoznání obličeje. Další rozvoj?

Počátky mobilních počítačů

- PDA — Personal Digital Assistant.
- 1993 — Apple, Newton.
- 1996 — Palm, Palm Pilot.

Počátky multi-touch

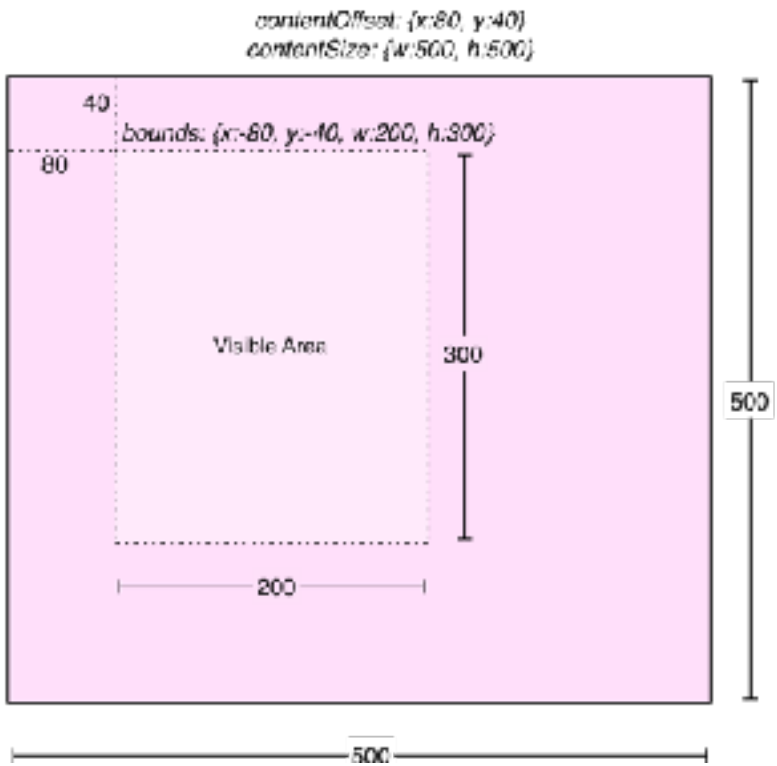
- iPod, 2001. Projekt Newton.
- Tablet — ovládání tužkou nebo multi-touch.
- Pokusy v Microsoftu. Spolupráce s Motorola (ROKR)

iPod a iTunes

- Zařízení se konfiguruje na desktop počítači (Mac, Windows).
  - Uživatel nesmí do zařízení nic neautorizovaně nahrávat!
  - Uživatel není kompetentní zařízení sám konfigurovat. Velký odklon od doby koncepce počítačů Apple I. a II.
- Proto v iOS není uživatelský home adresář.
- Data a aplikace patří k sobě. Sandbox aplikace.
  - Dropbox. iCloud Drive.

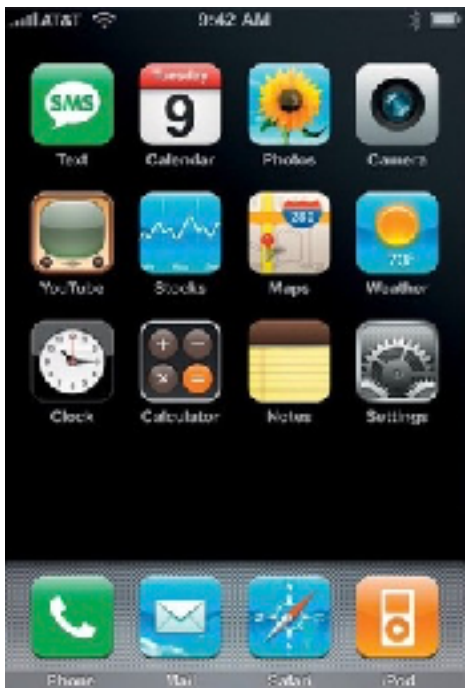
Vývoj v počátcích

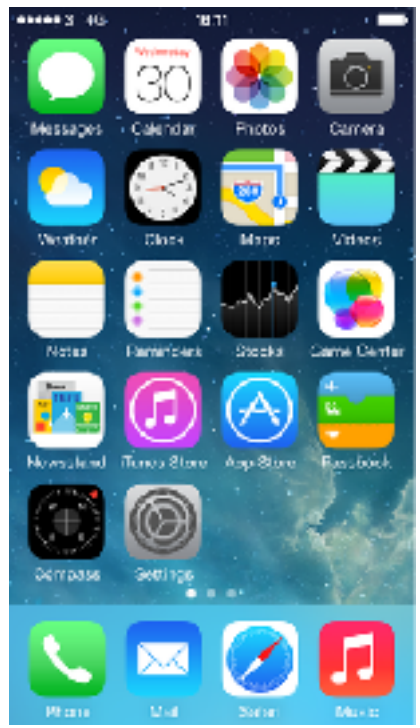
- Posuvný obsah obrazovky (UIScrollView).
- Ovládání gesty (rozpoznávače gest).



Projekt vývoje iPhone

- 2005 — Projekt extrémní významnosti pro Apple.
- Jaká forma? iPod nebo dotyková obrazovka.
- iPhone 2G — leden 2007. V prodeji červen 2007.





iPhone OS, iOS

- březen 2008 — iOS připouští cizí aplikace. iOS SDK.
- léto 2008 — Apple AppStore.
- Konference WWDC.

Uživatelské rozhraní v iOS

- Uživatelské rozhraní OS a základní koncepty.
  - Spotlight, spouštění/přepínání aplikací, notifikační centrum.
- UI pro aplikace. Human Interface Guidelines.
  - Schvalovací proces pro aplikace.
- Knihovny — Foundation, Cocoa Touch a další.
  - Knihovny Apple mají platnost desetiletí.

Vývoj aplikací pro iOS

- Vývojové prostředí XCode, Mac.
  - Musí tam být obrázek jablka :)
- Emulátor iOS — virtualizace iOS zařízení.
- Vývojářský účet.
- Podepisování aplikací.
- Návaznost na iCloud — dokumenty, CloudKit.

Zařízení pod iOS

- Tablety iPad.
- Telefony iPhone. iPod Touch.
- Odvozeně tvOS a watchOS.
- Rozdíly programování pro iPad a iPhone/iPod:
  - Velikost obrazovky. Konfigurace "view controllers”.
  - Univerzální aplikace pro iPad/iPhone.

Systémové základy iOS

- macOS a iOS jsou **unixové** systémy.
  - Srovnejme Linux (pro ”ty ajťáky”) a macOS (dost cool).
- FreeBSD, Mach. POSIX.
  - Apple dále jádro vyvíjí (řízení procesů, spotřeby, komprimace RAMky, souborové systémy).
- Historické vlivy NextSTEPu.
  - (Mach, BSD) -> NextSTEP -> Darwin -> mac OS X -> iOS

Programování pro iOS

- **Jazyk** — Objective-C a Swift.
- Základní koncepty **MVC,** tzv. **ViewControllers**.
- Více-vláknovost a asynchronní řízení. GCD.
- Vnitřní komunikace mezi objekty (KVC, KVO).
- Komunikaci v rámci eko-systému (Continuity).
- Databáze (CoreData, CloudKit, Documents).
- Multimédia. Hry.

Objective-C

- C s konceptem Smalltalkového posílání zpráv.
- Původ B. Cox a T. Love, Stepstone.
- Jazyk pro NextSTEP (1988). Později OS X a iOS.
  - 1996 — NeXT přešel pod Apple.
- Knihovna Foundation. Cocoa, Cocoa Touch (AppKit).

Koncepty Objective-C

- Protokoly — vícenásobná dědičnost na úrovni rozhraní.
- Kategorie — rozšířitelnost rozhraní třídy.
- Garbage collection.
- Properties — atributy s programovatelnými setter/getter. Základ KVC/KVO.
- Bloky.
- Zpráva pro NULL objekt.

Interface třídy

```
@interface MTrida : NSObject
{
    int cislo;
}

@property (nonatomic, strong) NSString *jmeno;

-(id) initWith: (int) v;
+(MTrida *) allocWith: (int) v;

-(int) cislo;
-(void) setCislo: (int) v;
@end
```

Implementace třídy

```
@implementation MTrida
@synthesize jmeno;

-(id) initWith:(int)v {
    self = [super init];
    self.cislo = v;
    return self;
}
+(MTrida *) allocWith: (int) v {
    MTrida *p = [[MTrida alloc] init];
    p.cislo = v;
    return p;
}
-(int) cislo{
    return cislo;
}
-(void) setCislo:(int)v {
    [self willChangeValueForKey: @"cislo"];
    cislo = v;
    [self didChangeValueForKey: @"cislo"];
}
@end
```

Swift

- Představen na WWDC 2014.
- Syntaktická revize Obj-C a pár konceptů navíc.
- Koncept hodnota versus reference (a NULL).
  - Deklarace ”var” a ”let”
  - Konverze operátory ? a !
  - Wrapped value — String?, Int?
  - mujString?.count

Koncepty Swiftu

- struct / class — předávání hodnoty nebo ref.
- enum — výčet hodnot (strukturovaných)
- N-tice (nepojmenované struktury)
- Konstrukce s ”@” vázané na architekturu OS.
- Licence pro volné využití i mimo Apple zařízení.

Ukázka enum

```
enum Person {
    case unknown, dead
    case called(String)
    case aged(Int)
    case registered(String, Int)
}

var p : Person

let p1 = Person.unknown
let p2 = Person.called("Honza")
let p3 = Person.registered("Franta", 10)

p = p2

if case .called(let x) = p {
    print("Jmeno \(x)")
}
```

Nosná část aplikace

- UIScreen — (ovladač) obrazovka zařízení.
- UIApplication Delegate — vazba app. na OS.
- Model-View-Controller — architektura applikace.
- Paměťový model — dynamika.
  - Automatic ref. counting (ARC). Uvolňování paměti.
- Vlákna a asynchronní volání. GCD.
  - Aplikace je řízena událostmi.

UIScreen

- Objekt reprezentující obrazovku zařízení. Podobně v tvOS.
- Aplikace může přistupovat k více UIScreen:
  - default, vzdálená obrazovka — Apple TV.
- Rotace (souřadný systém). Portrait, Landscape.
- Různé velikosti screens.
- Geometrie je v doublech, rastrizace do UIScreen.
- UIWindow — ”okno” aplikace. Vrstvení oken.

UIApplication Delegate

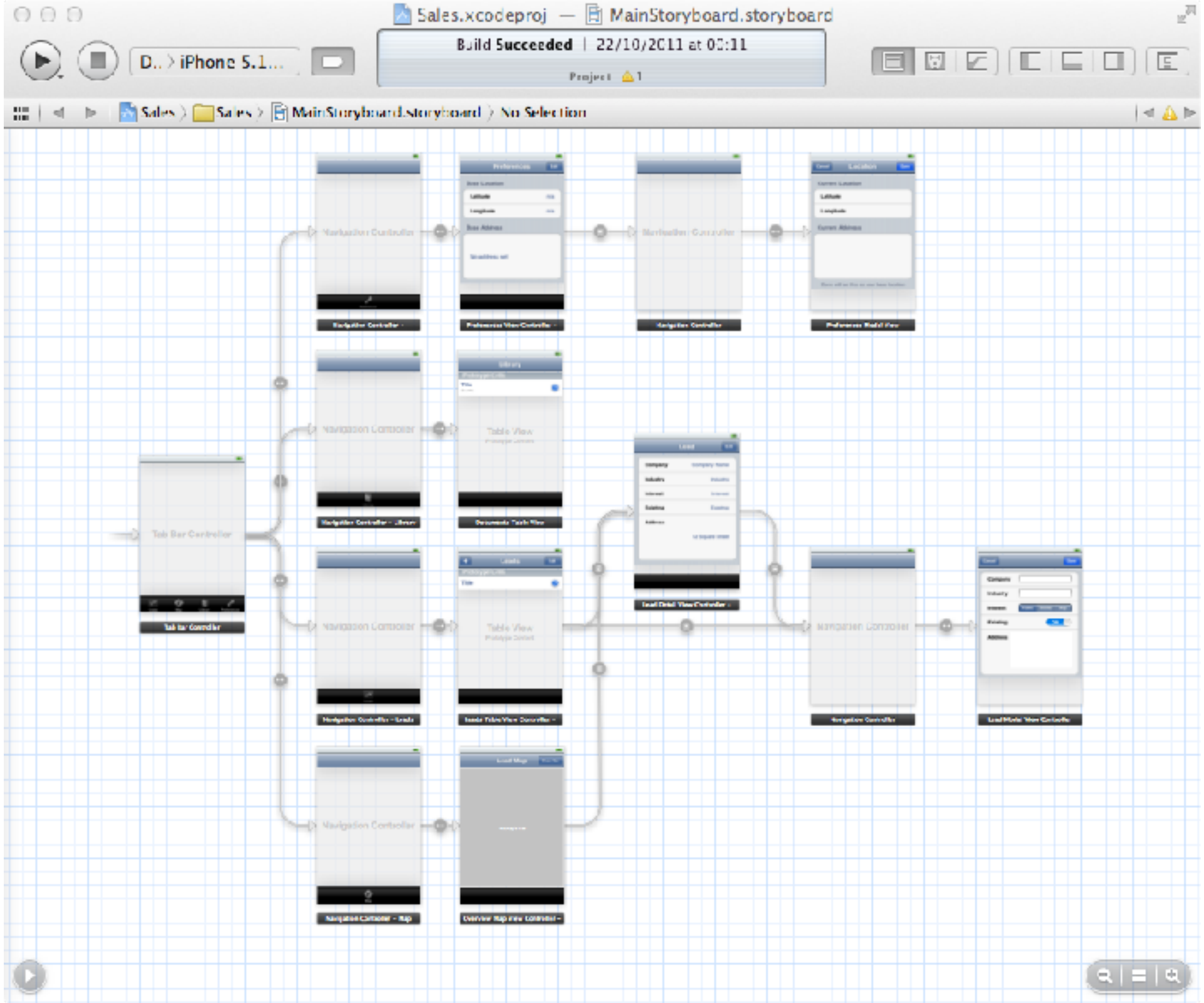
- Koncept *delegate* obecně.
- Hlavní objekt aplikace je delegátem systémového objektu UIApplication.
- Implementuje reakce na systémové události:
  - Start aplikace.
  - Přechod do pozadí/popředí.
  - Činnost aplikace v pozadí (speciální případy).

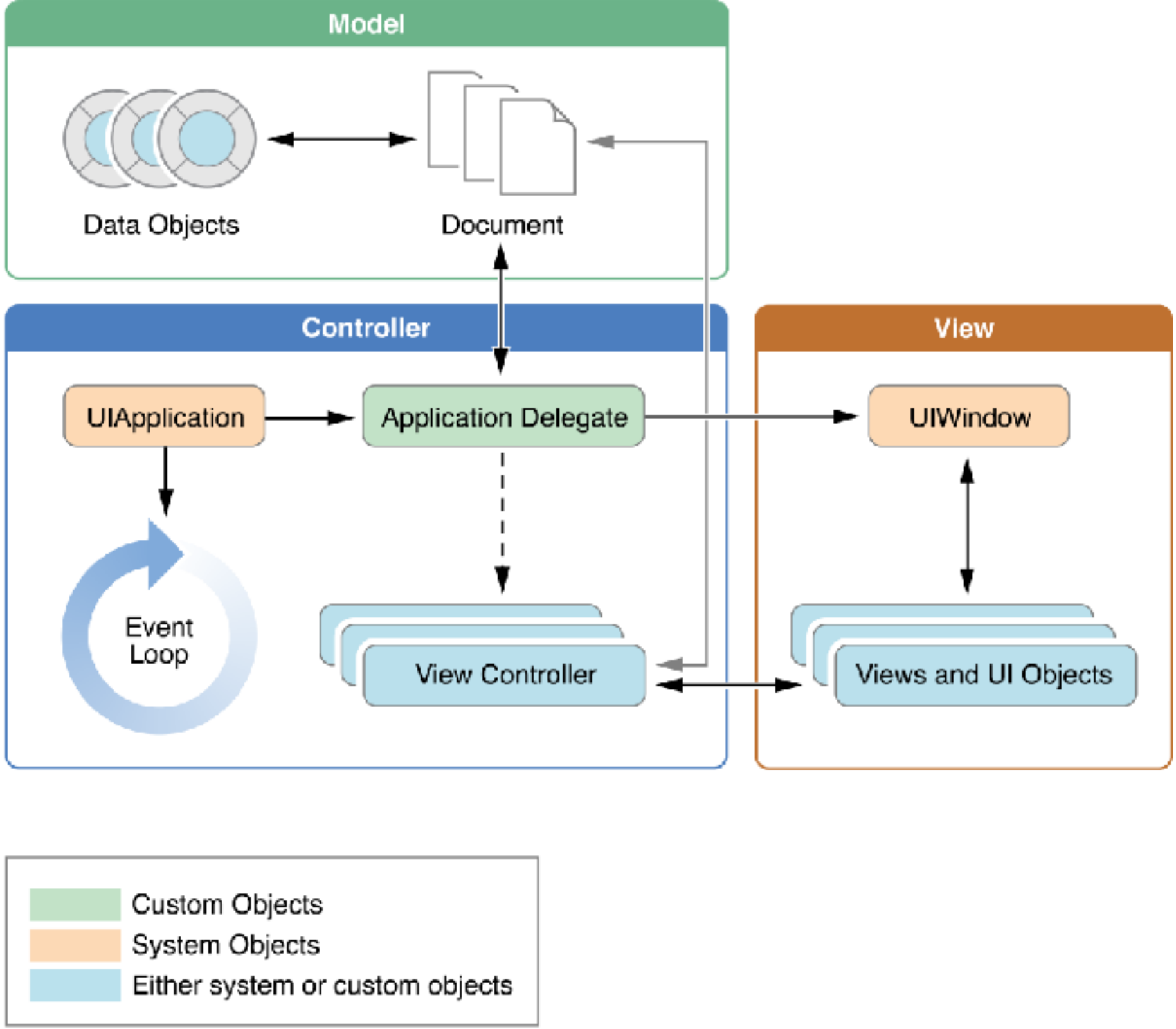
UIApplication

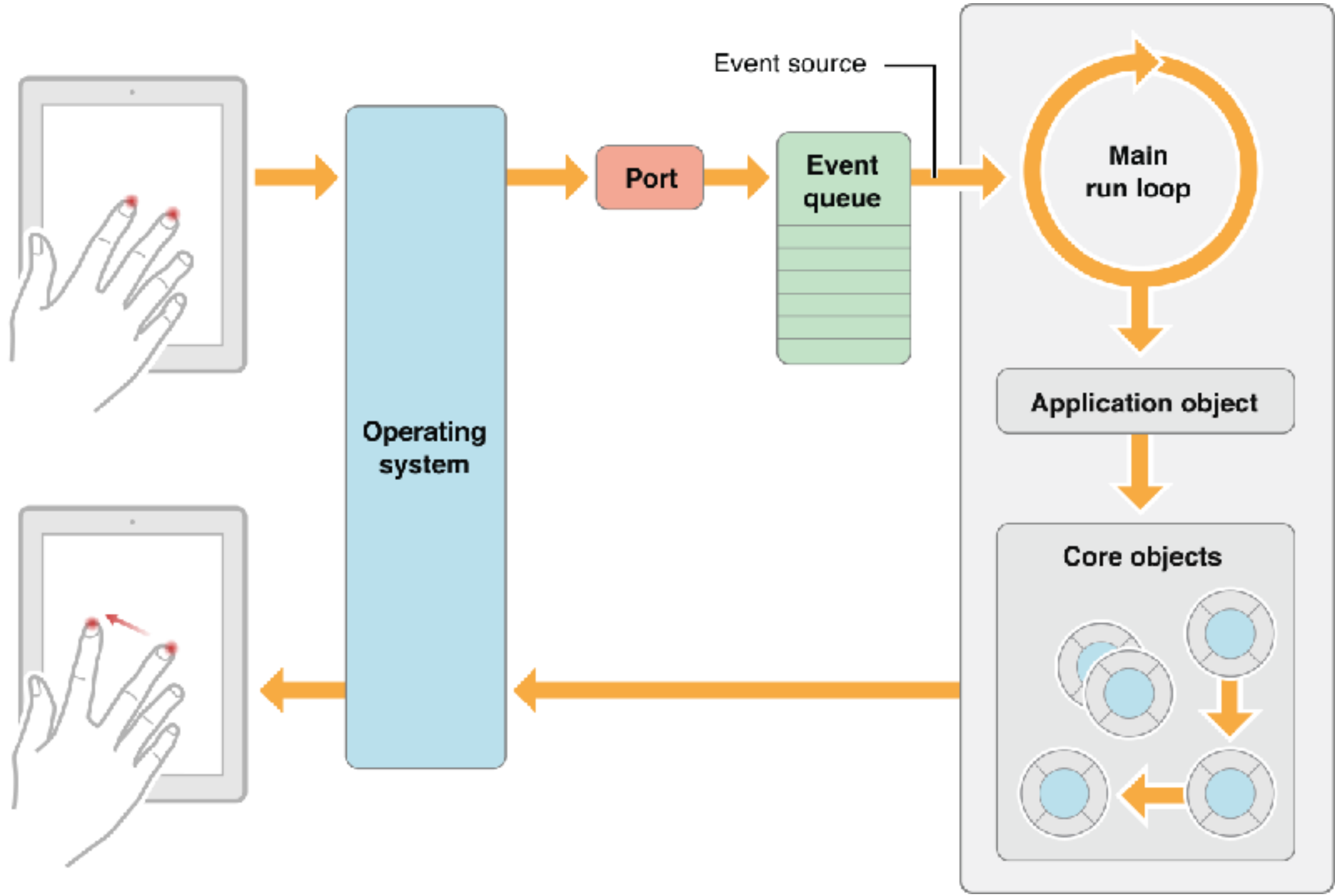
- class UIApplication : UIResponder
  - .shared : UIApplication { get } — je singleton.
  - .delegate? : UIApplicationDelegate — singleton.

Konstrukce App při startu

- AppDelegate dostane zprávu didFinishLaunching…
  - Konstrukce UIWindow.
  - Konstrukce počátečního ”root” ViewControlleru.
  - Systémová inicializace aplikace.
  - UIWindow se stává ”key and visible”.
- Automatická instanciace (XIB, Storyboard).
- UI aplikace by mělo nastartovat okamžitě.

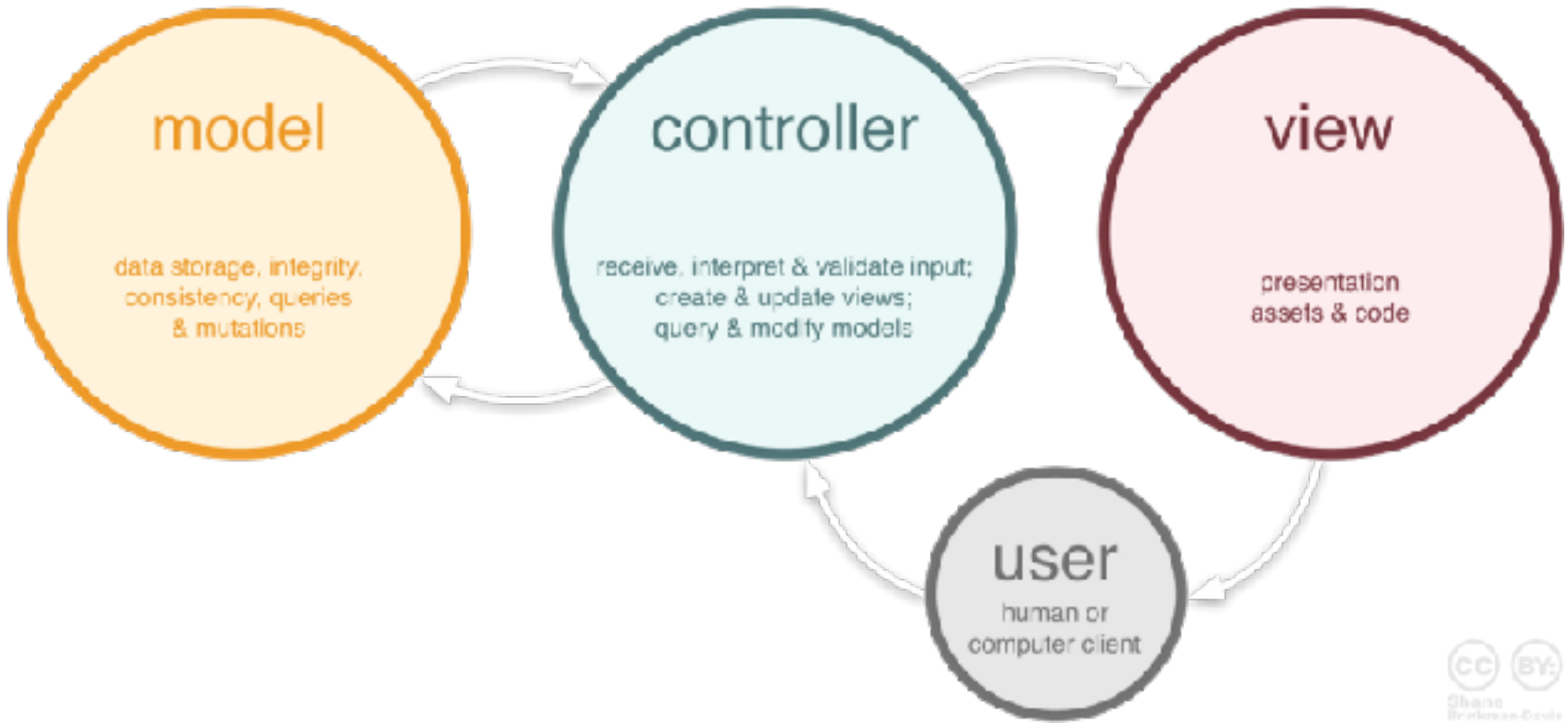

Sales.xcodeproj — MainStoryboard.storyboard
Build Succeeded | 22/10/2011 at 03:11
Project 1
D.. > iPhone 5.1...
Sales > Sales > MainStoryboard.storyboard > No Selection
Tab Bar Controller
Table View
Navigation Controller


Model
Data Objects
Document
Controller
UIApplication
Application Delegate
Event Loop
View Controller
View
UIWindow
Views and UI Objects
Custom Objects
System Objects
Either system or custom objects


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

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.
- NextSTEP (1989) — OS, NeXT Comp., S. Jobs
  - Základy pro moderní Mac OS.
  - Knihovna Cocoa.
  - Později Cocoa Touch.
  - Prefix ”NS” v názvosloví.

MVC v aplikaci

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

Views

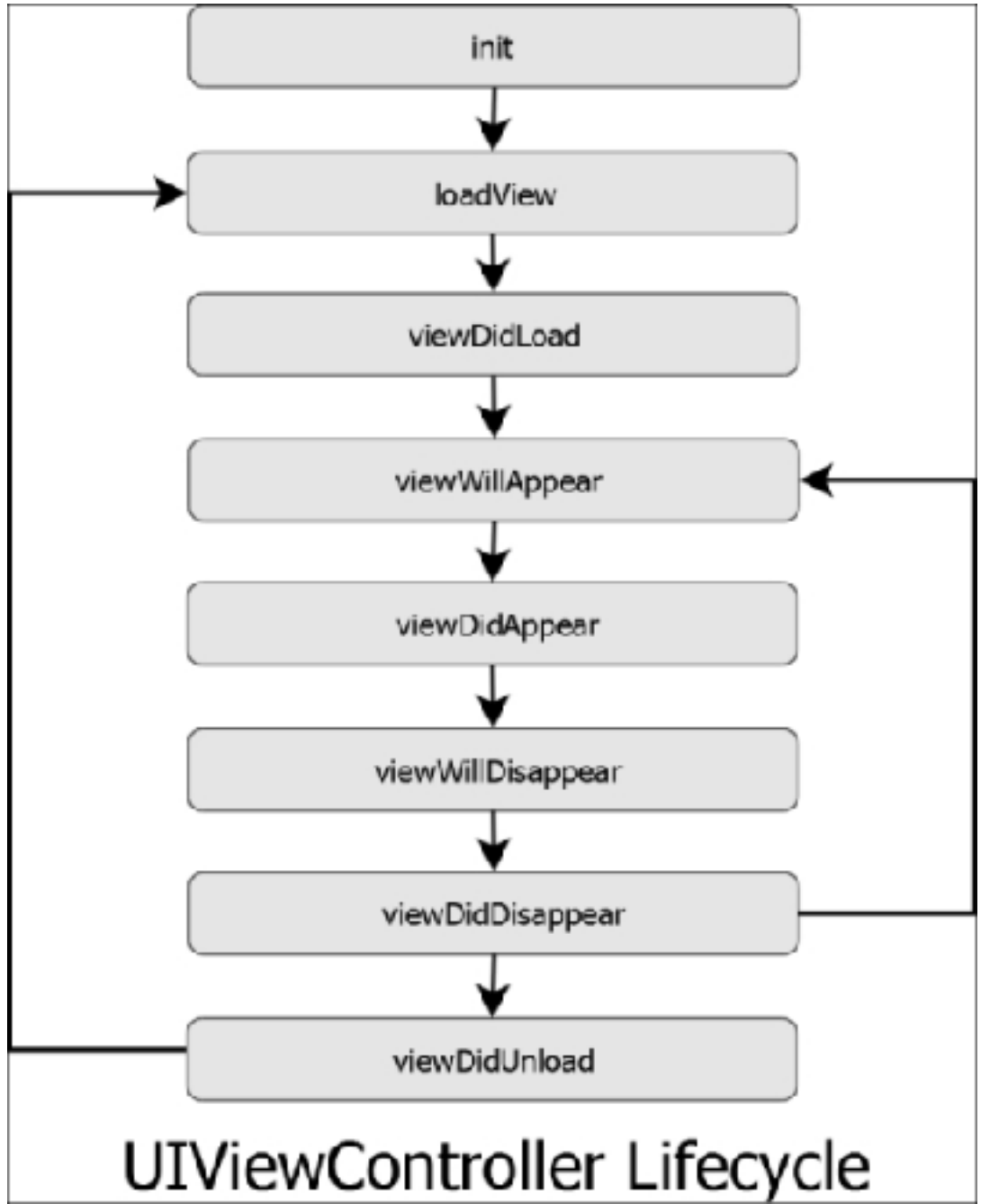
- UIView, UILabel, UITextField, UITableViewCell,
- Superview, subviews — hierarchie.
- Systém kompozice zobrazované bitmapy z elementárních views.
- Provádět změny do UI smí pouze hlavní vlákno.

```
class ViewController: UIViewController {

    @IBOutlet var textik : UILabel?

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

ViewController (VC)

- Je vlastník objektu ”view”. Ten dále tvoří hierarchii dalších view.
- V aplikaci se manipuluje s VC.
- UIWindow referencuje svůj ”root” VC.
  - Ten může organizovat další VC: navigation, tabbar, …

Životní cyklus ViewController

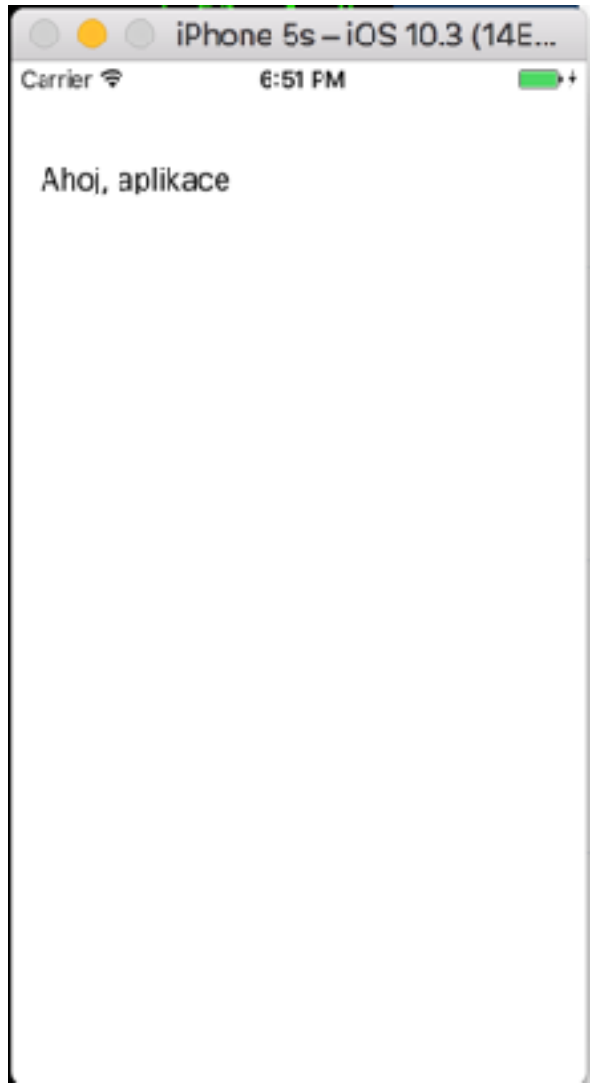


Základní úloha M-V-C

- UILabel má v okně zobrazit obsah zadané proměnné.
- Jak řešit dynamiku? Proměnná se může měnit:
  - V kódu volat aktualizaci UILabel na změnu proměnné.
  - Setter na proměnné volá aktualizaci UILabel (vhodné???).
  - Key-Value Observing.

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
    }
}
```



Apple Bindings

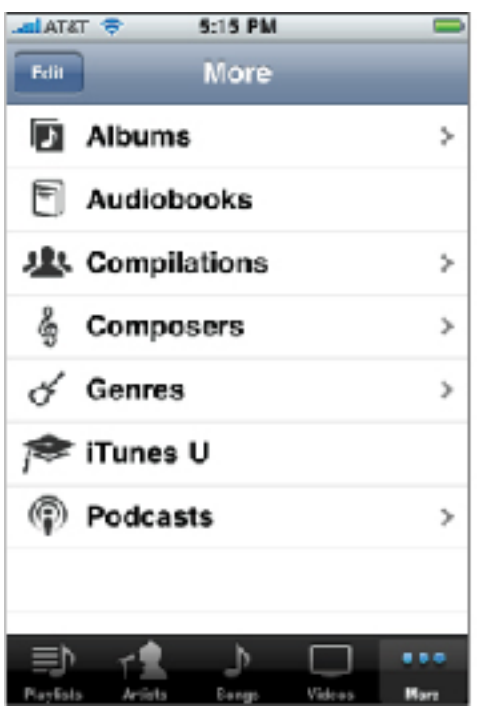
- Koncept pracující v pozadí.
- Protokol Key-Value Observing.
  - Instanční proměnná třídy (tzv. property).
  - will/did-changeValueForKey
- Hodnota a její ”observer”.
- Setter na sledované property.
- CoreData a NSFetchedResultsController

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
        }
    }
}
```

Typologie Stylů — VC

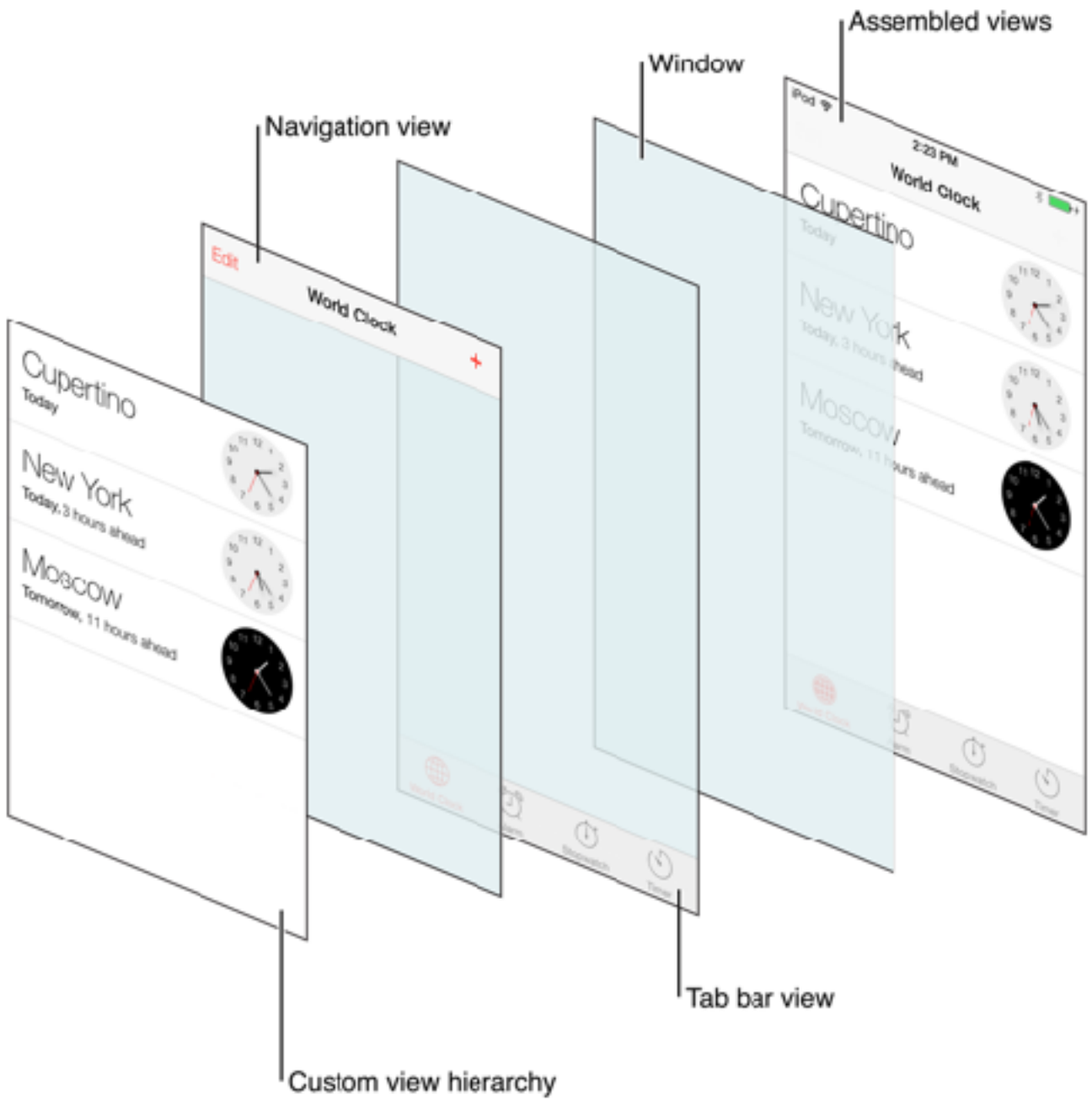
- Single View Controller. (Navigation VC)
- TabBar View Controller
- Master-Detail (speciálně pro iPad).



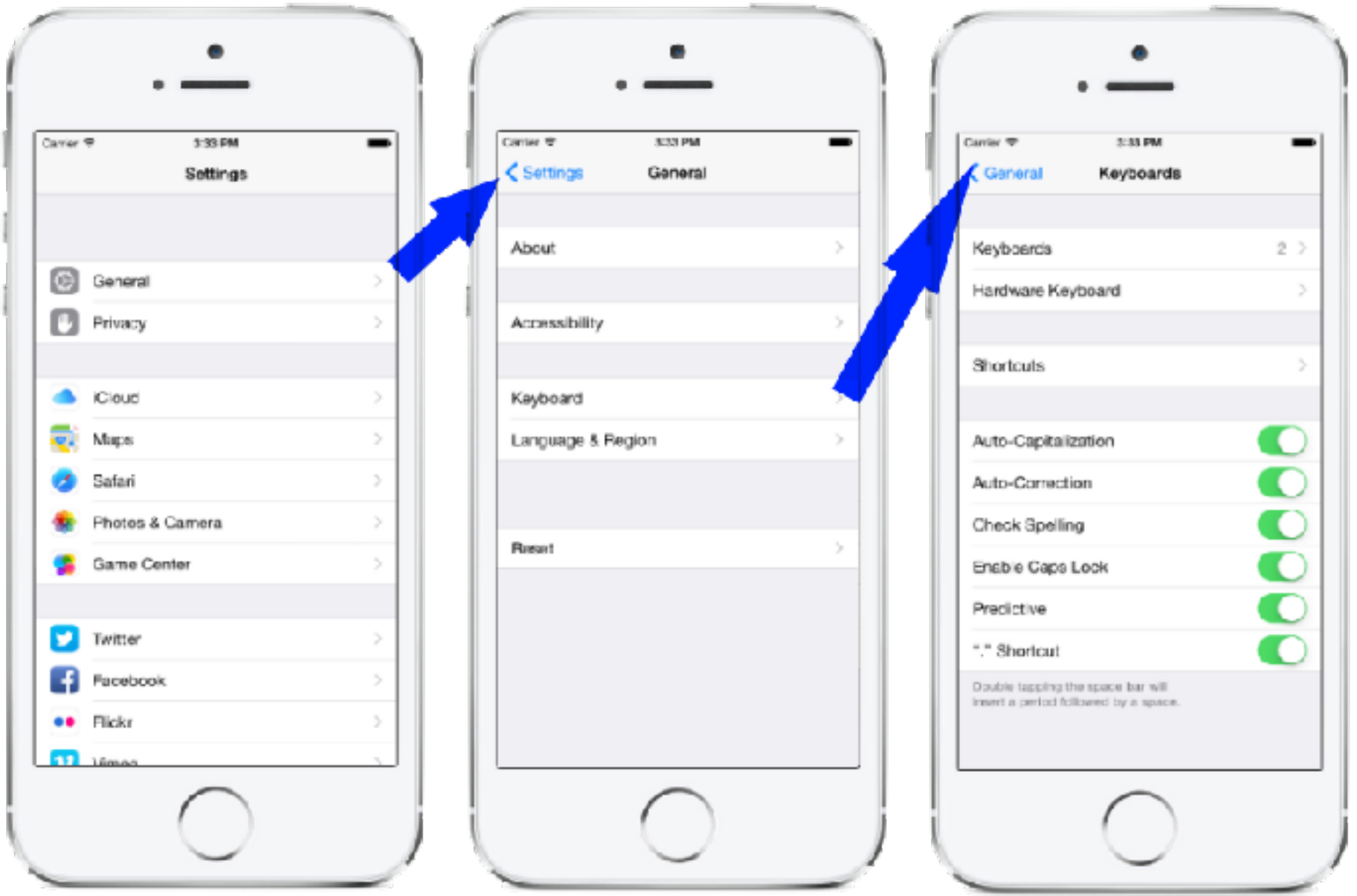
Základní VC

- UIViewController — vlastník ”view”.
- Table View Controller.
- Collection VC.
- Navigation VC.
- Page VC.
- Split VC.
- Popovers.

TabBar VC


Assembled views
Window
Navigation view
Edit
World Clock
Cupertino
Today
New York
Today, 3 hours ahead
Moscow
Tomorrow, 11 hours ahead
Tab bar view
Custom view hierarchy

Navigation VC



Dynamika VC, přepínání

- TabBar, NavigationController.
- view, contentView, childVC.
- Hierarchie (strom) UIView.
- Předchozí VC: odebere se ze superView.
- Nový VC: přidá se do contentView, geometrie.

Životní cyklus zobrazování VC

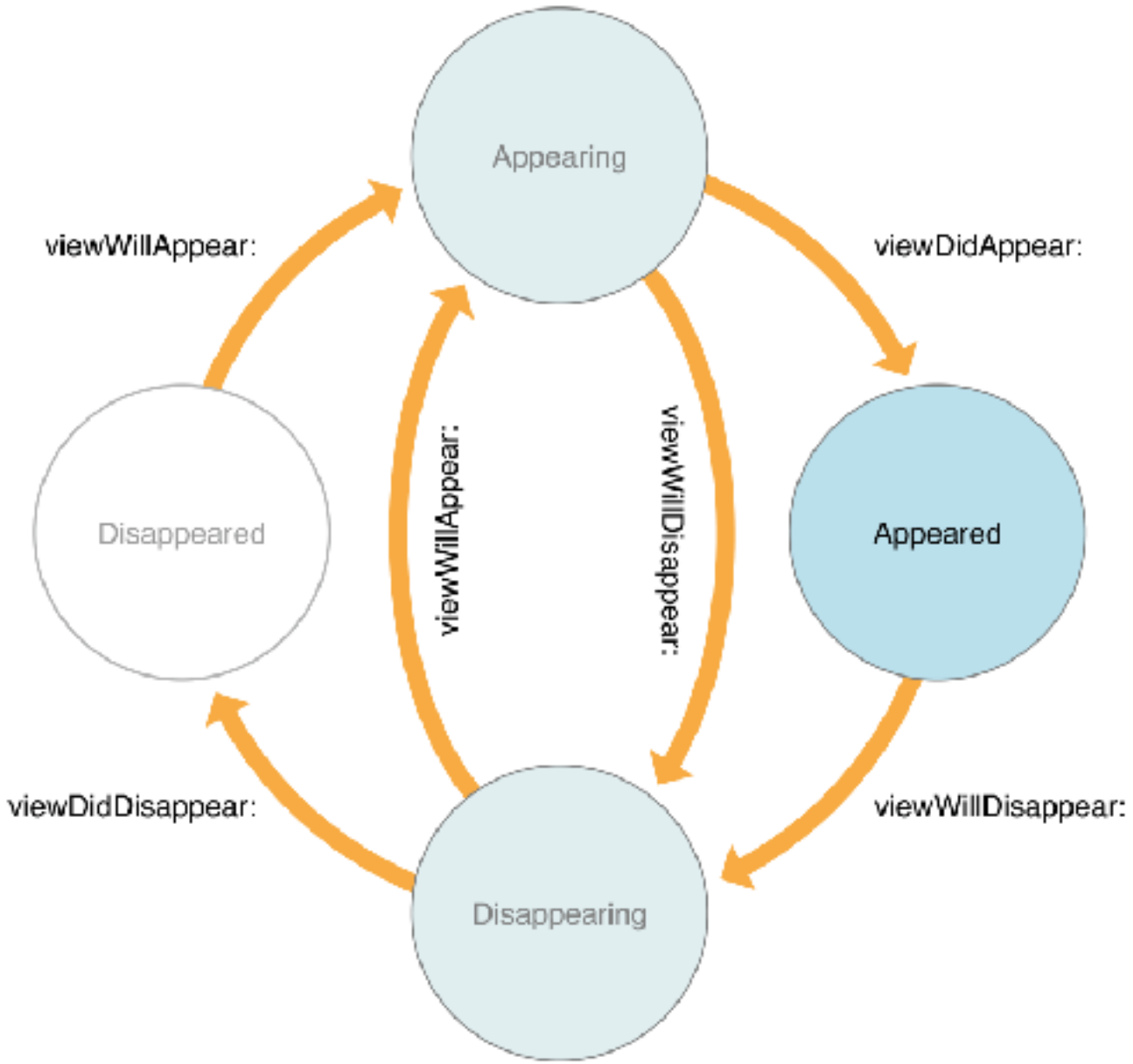
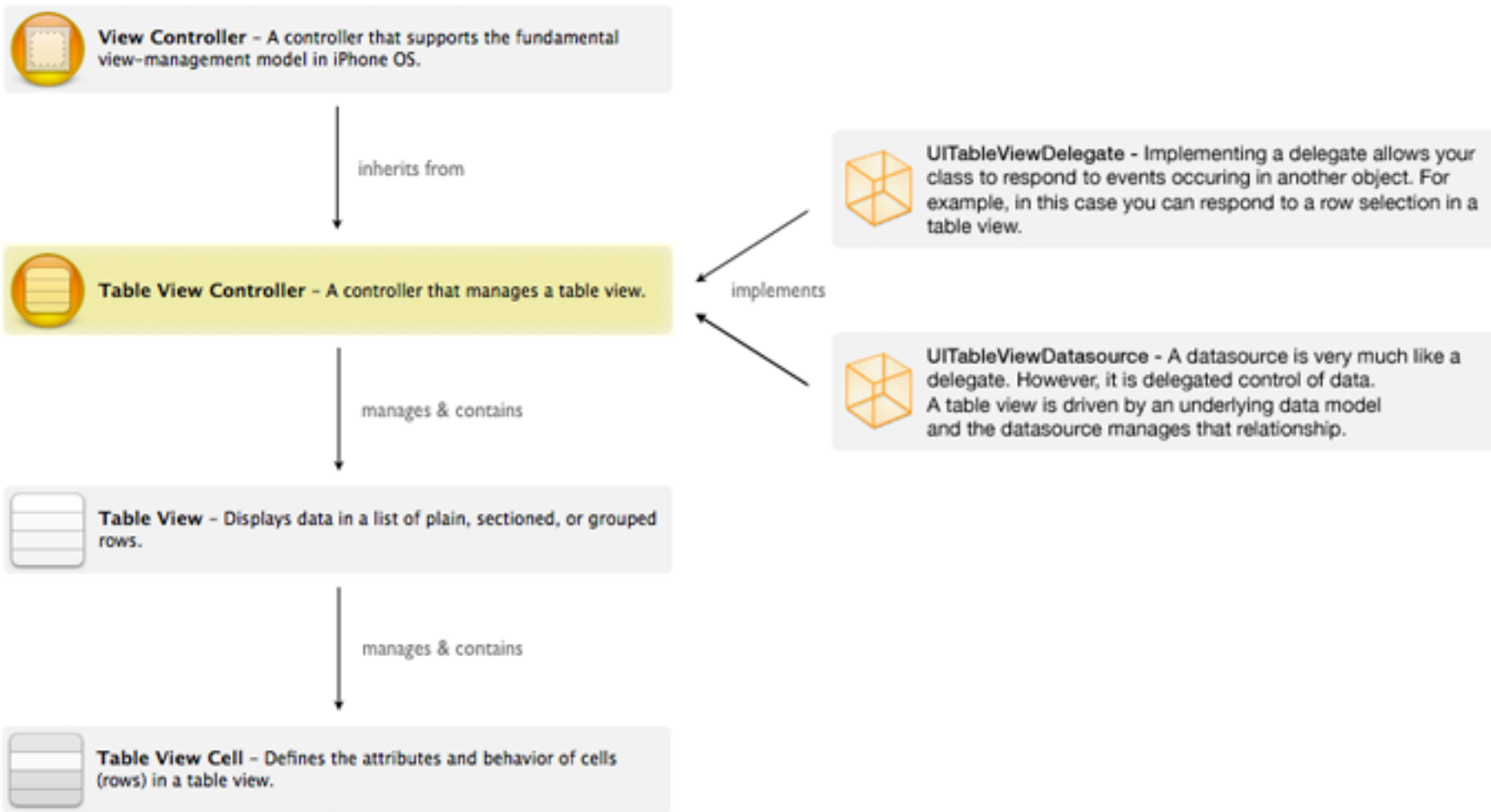


Table View Controller

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

UITableViewCellStyleDefault UITableViewCellStyleSubtitle UITableViewCellStyleValue1 UITableViewCellStyleValue2

UITableViewController

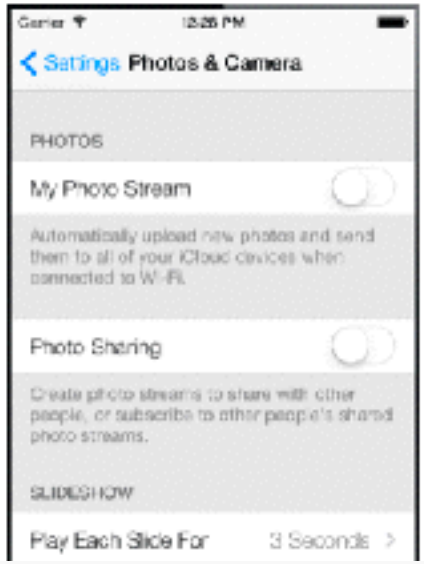


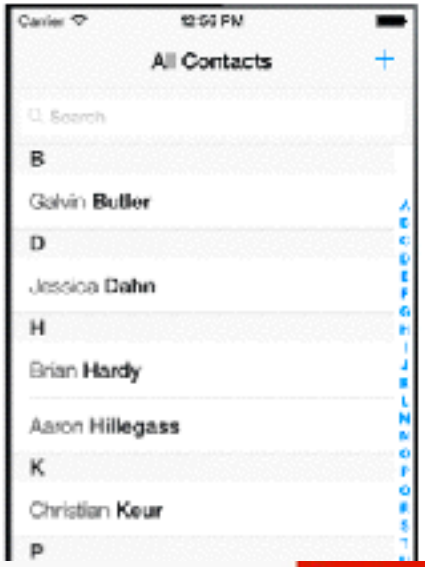
UITableViewController

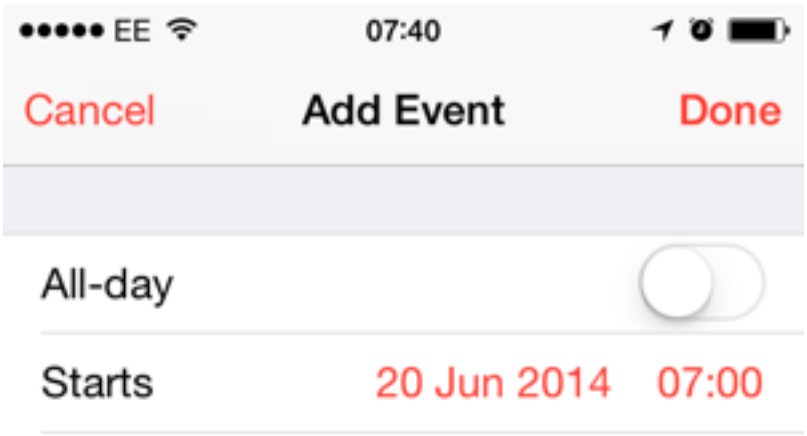
- Implementuje dataSource a delegate protokoly tabulky.
- Uživatelský VC dědí z TVC, přepisuje potřebné metody dataSource a delegate protokolů.

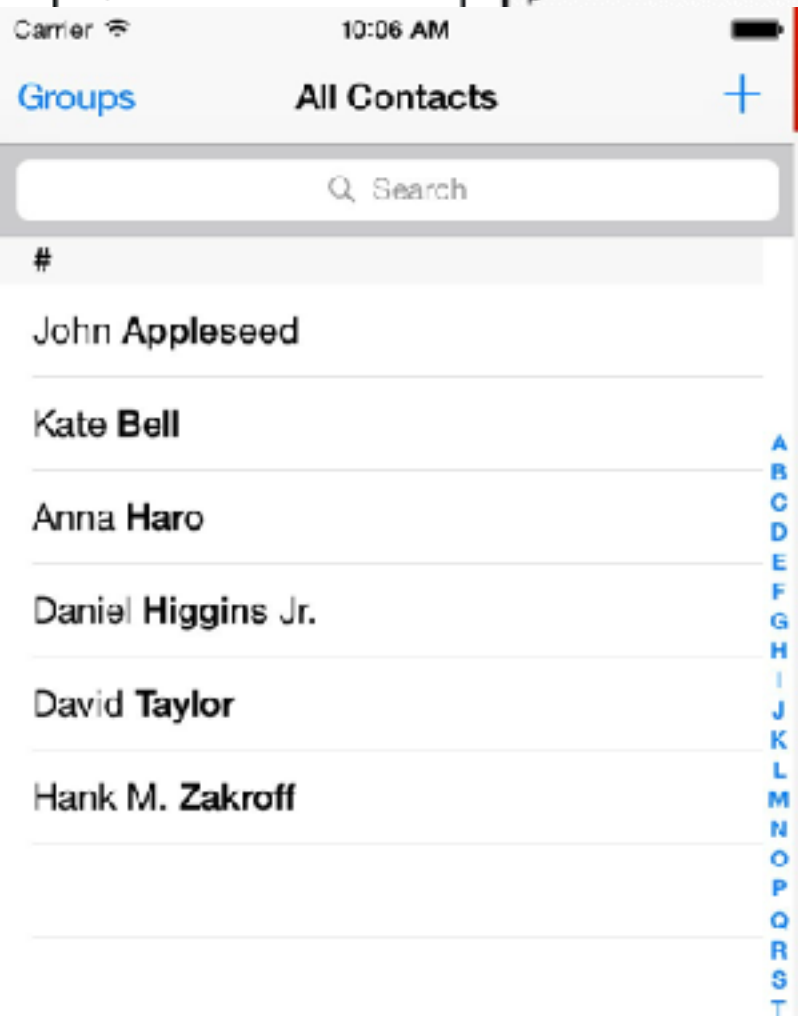
UITableView

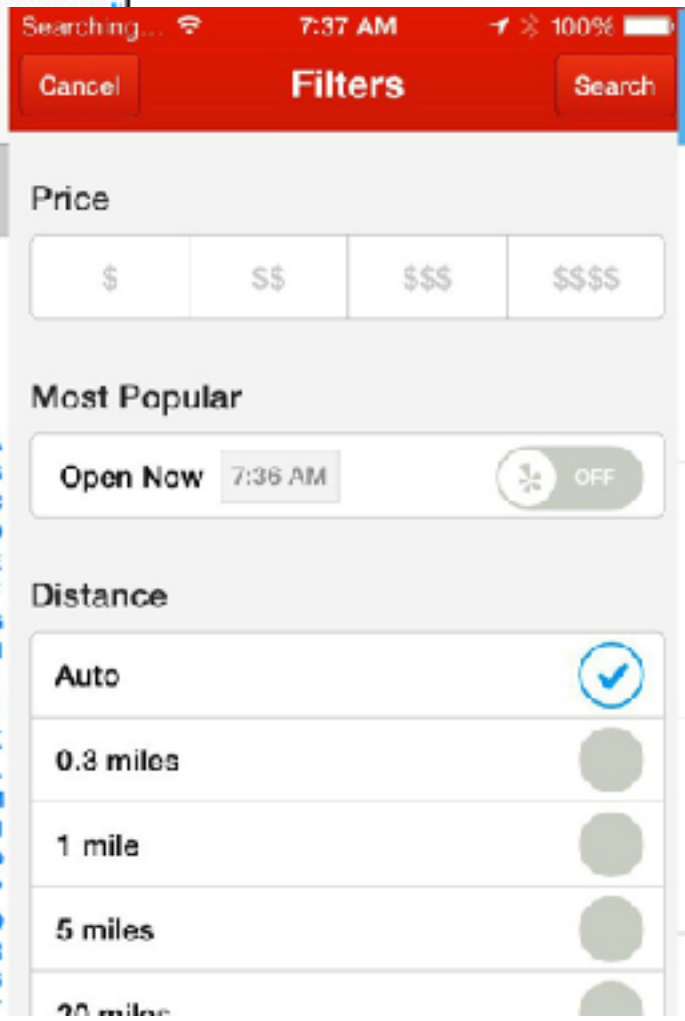
- Odvozen od UIScrollView (přesahuje rámec obrazovky).
- Provádí rozmístění (layout) buněk (Cell) ve skupinách.
- Obecný heterogenní dynamický soupis buněk vertikálně řazených.

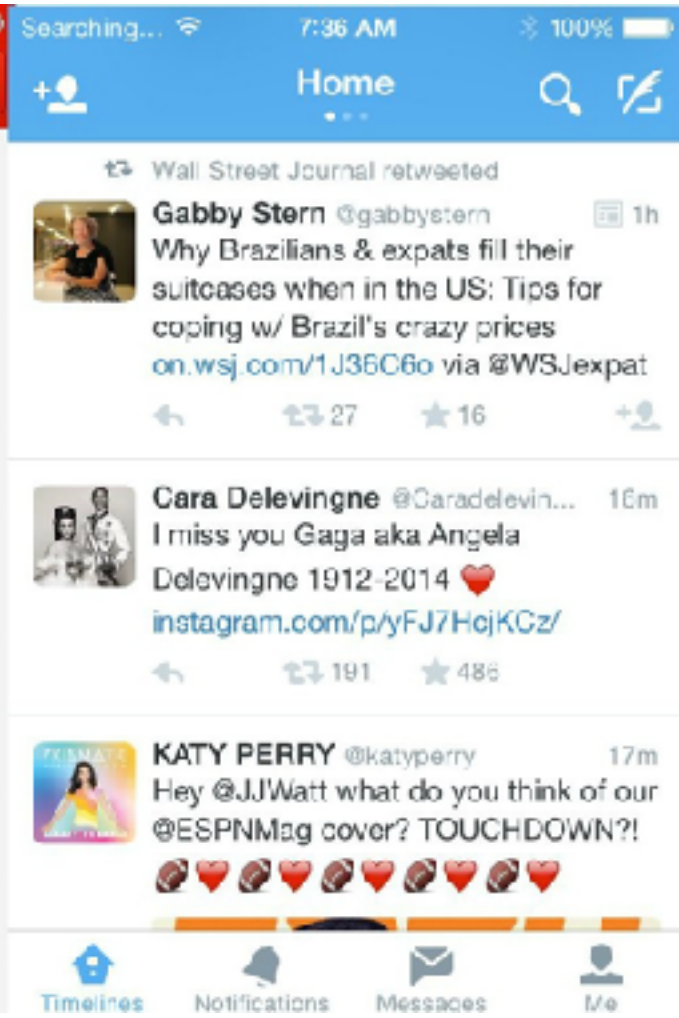

Settings Photos & Camera
PHOTOS
My Photo Stream
Photo Sharing
SLIDESHOW
Play Each Slide For
3 Seconds


All Contacts
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

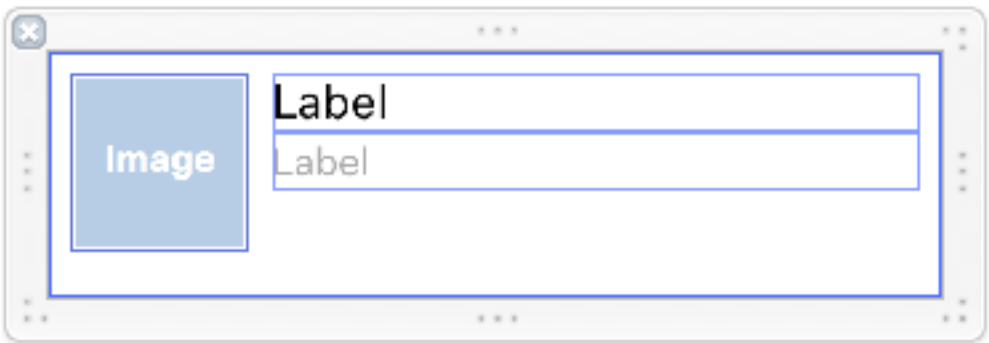

Carrier
10:06 AM
Groups
All Contacts
Search
#
John Appleseed
Kate Bell
Anna Haro
Daniel Higgins Jr.
David Taylor
Hank M. Zakroff
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T

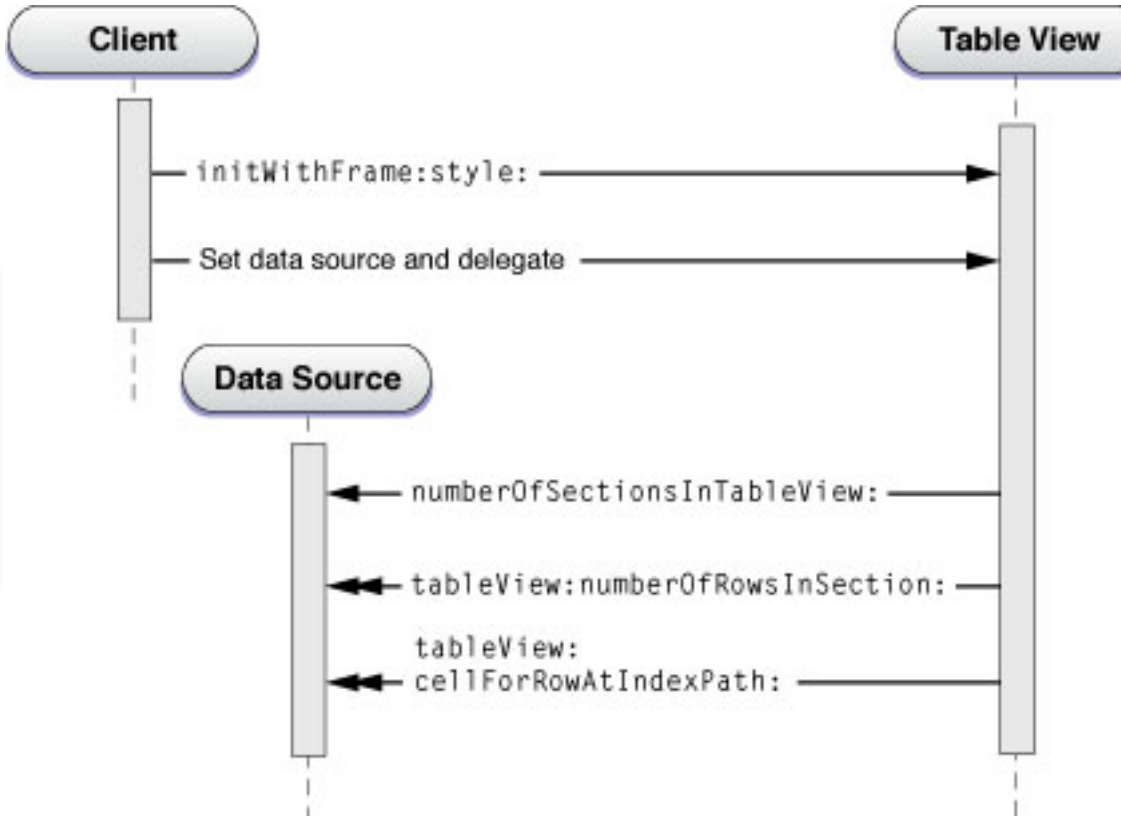

Searching...
7:37 AM
100%
Cancel
Filters
Search
Price
$
$$
$$$
$$$$
Most Popular
Open Now
7:36 AM
OFF
Distance
Auto
0.3 miles
1 mile
5 miles


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).

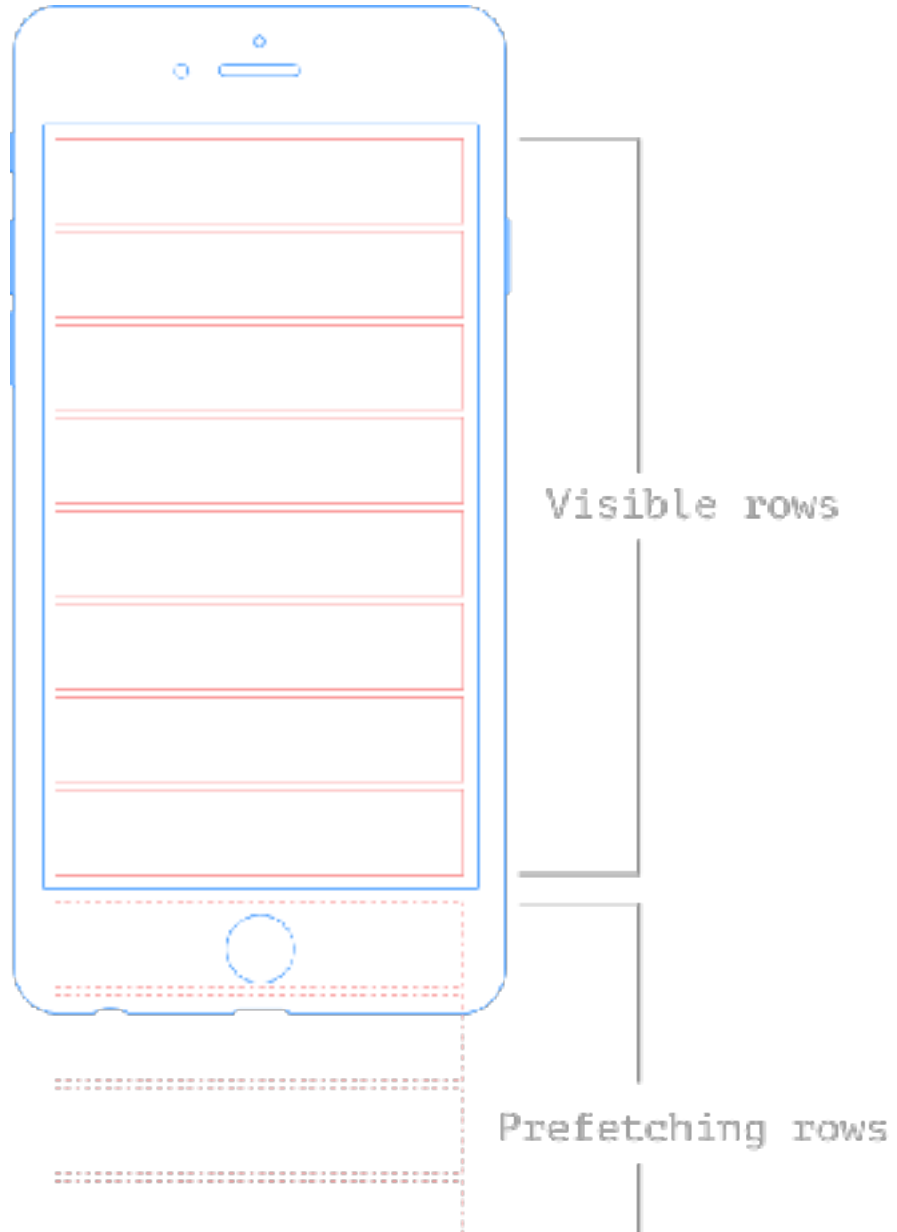




Řízení TVC, dynamika

- TVC 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 {
    var 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;

        DispatchQueue.global().async {
            //
            if let loaded = myModel.load(cosi) {
                //
                if let ncell = tableView.cellForRow(at: indexPath) {
                    //
                    DispatchQueue.main.async {
                        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.

Navigation VC, push VC

```
override func tableView(_ tableView: UITableView,
                didSelectRowAt indexPath: IndexPath)
    {
        //
        let story = UIStoryboard(name: "Main",
                                 bundle: Bundle.main);

        let det = story.instantiateViewController(withIdentifier:
"jeden")

        self.navigationController?.pushViewController(det, animated:
true);
    }
```

Editace


Carrier
7:12 PM
Table Editing
Done
Vegetables
65 items
Fruits
17 items
Flower Buds
5 items
Legumes
33 items
Bulbs
18 items
Tubers
43 items
(add new)
Carrier
7:12 PM
Table Editing
Done
Vegetables
65 items
Fruits
17 items
Flower Buds
5 items
Legumes
33 items
Bulbs
18 items
Tubers
43 items
(inserted)
(add new)
Carrier
7:13 PM
Table Editing
Done
Vegetables
65 items
Fruits
17 items
Flower...
5 items
Trash (5 items)
(inserted)
Legumes
33 items
Bulbs
18 items
Tubers
43 items
(add new)
Carrier
7:13 PM
Table Editing
Edit
Vegetables
65 items
Fruits
17 items
Flower Buds
5 items
(inserted)
Legumes
33 items
Bulbs
18 items
Tubers
43 items

Dynamika obsahu tabulky

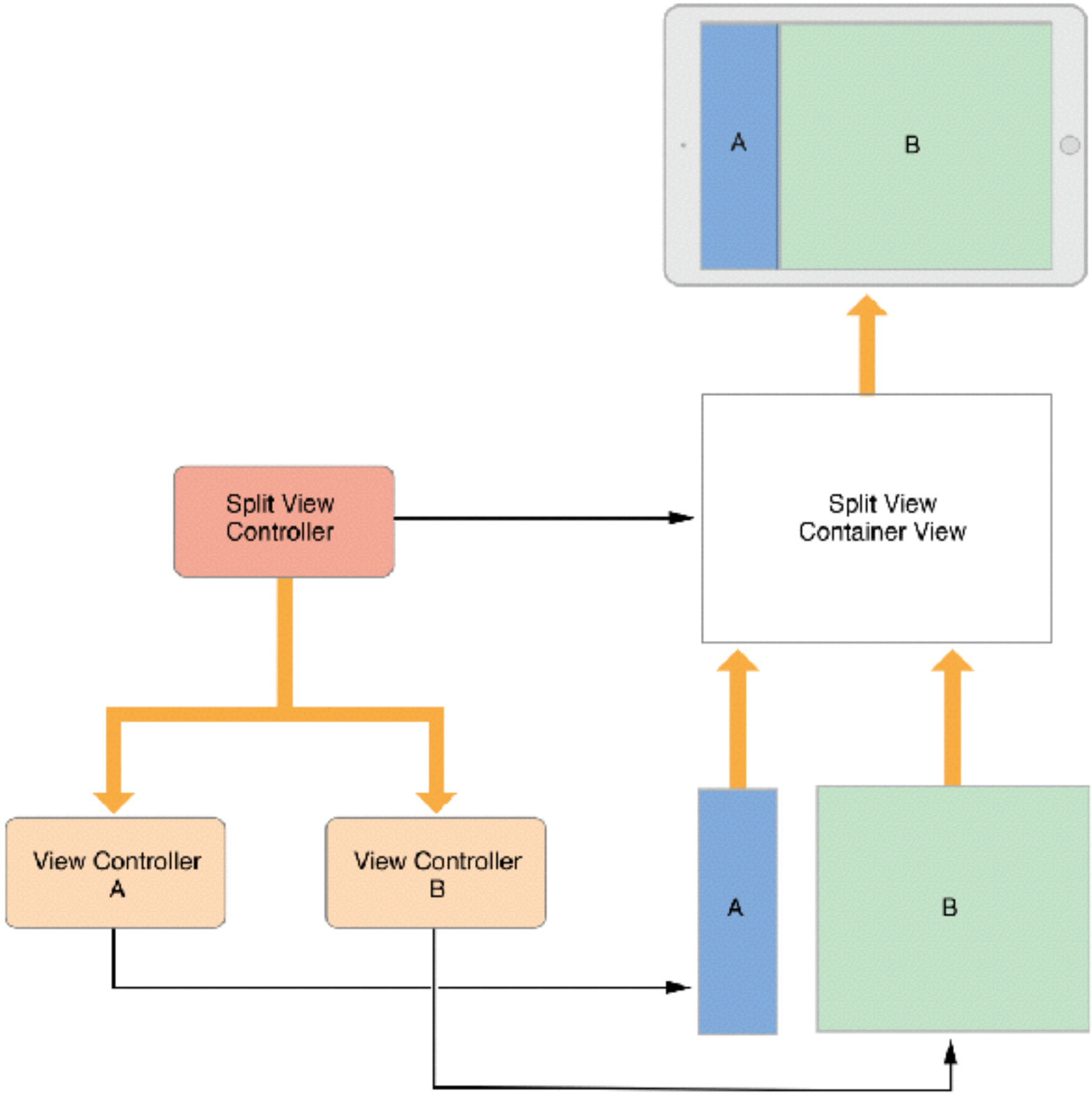
- Statické tabulky (formuláře).
- Dynamické tabulky — obsah se průběžně mění.
- Model v MVC tabulky je dynamický:
  - vkládání buněk,
  - rušení buněk,
  - přeuspořádání buněk.
- TableView implementuje (animované) změny obsahu tabulky. Řídí je Controller.

CoreData+TableView

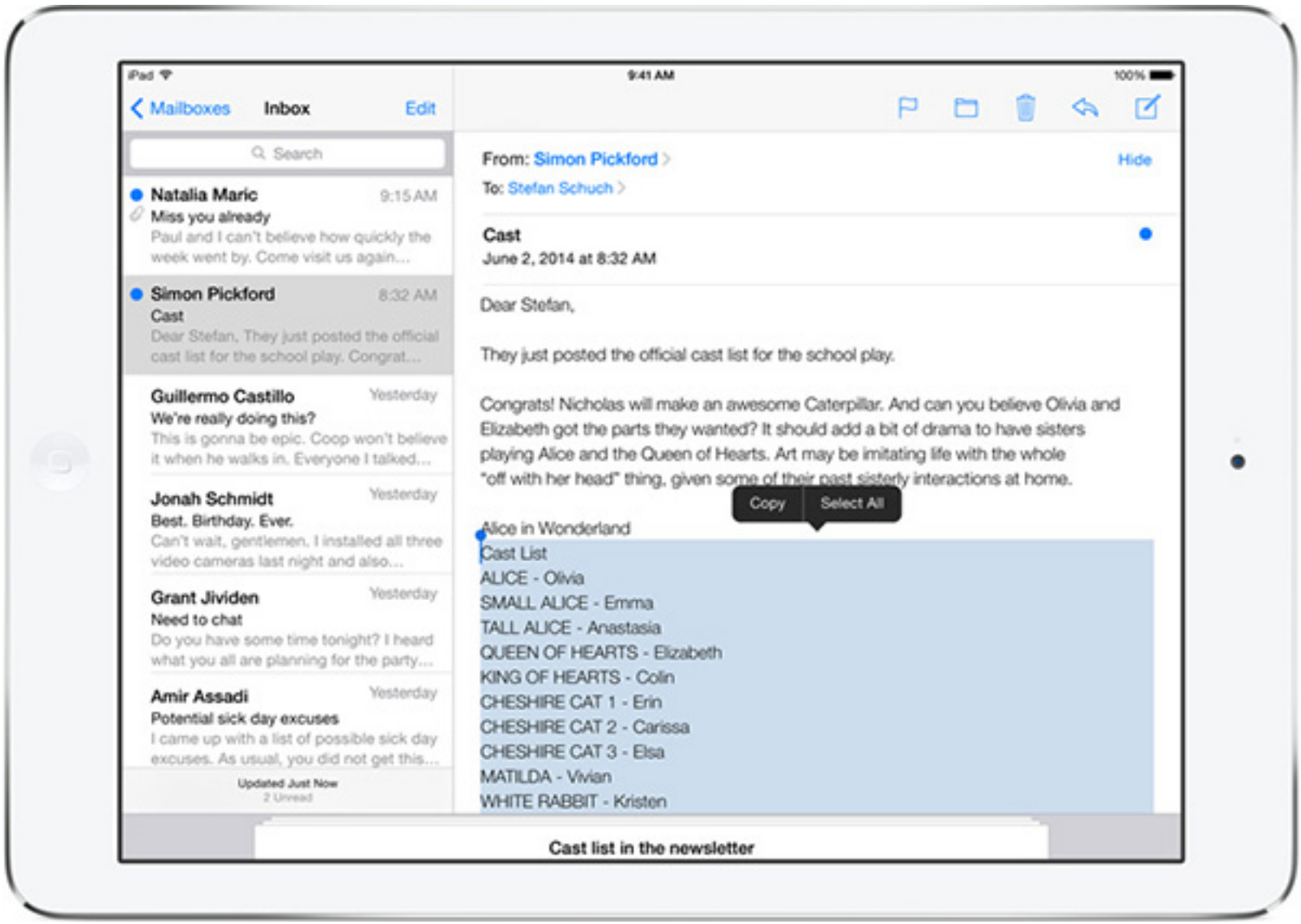
- Typická je kombinace obsahu DB tabulky (CoreData) a TableView.
- FetchResultController — má delegáta přesměrovaného na Controller tabulky.

Master-Detail ViewController

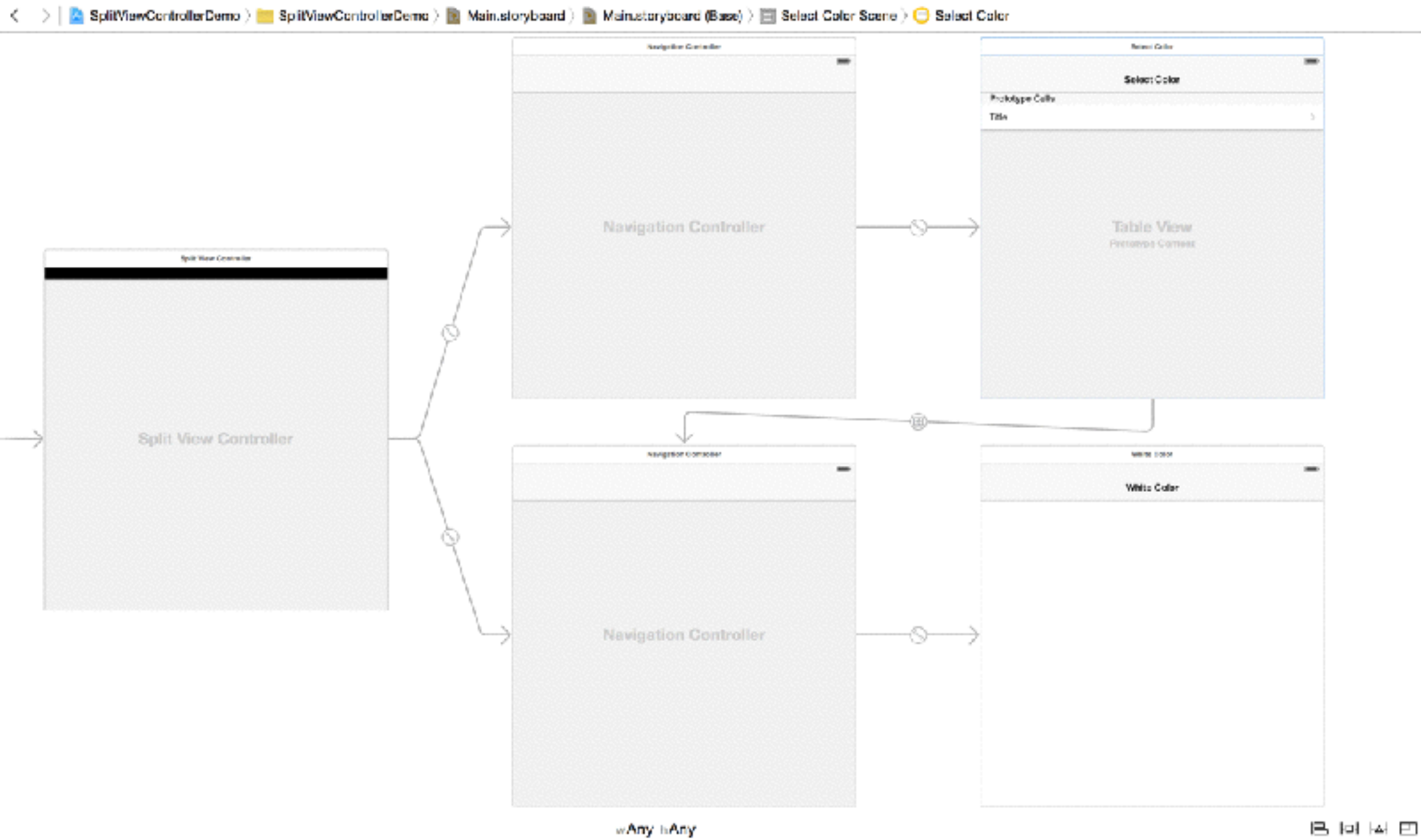
- Typicky především na iPadu.
- UISplitViewController — rozdělí obrazovku na dvě části.
- Master — VC s hlavním obsahem, typicky tabulka položek.
- Detail — VC s detailním pohledem na položku.


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

Mail app na iPadu



Architektura VC v M-D

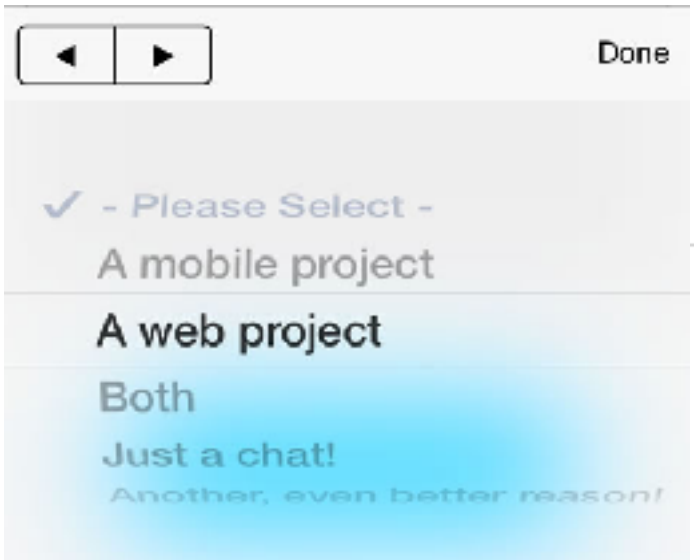


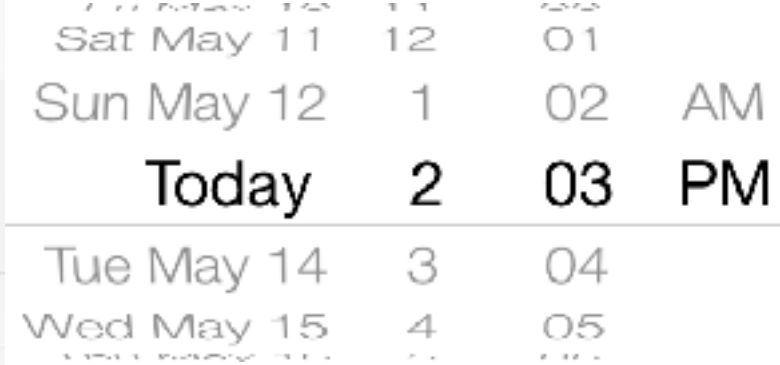
M-D v režimu Landscape

M-D v režimu Portrait

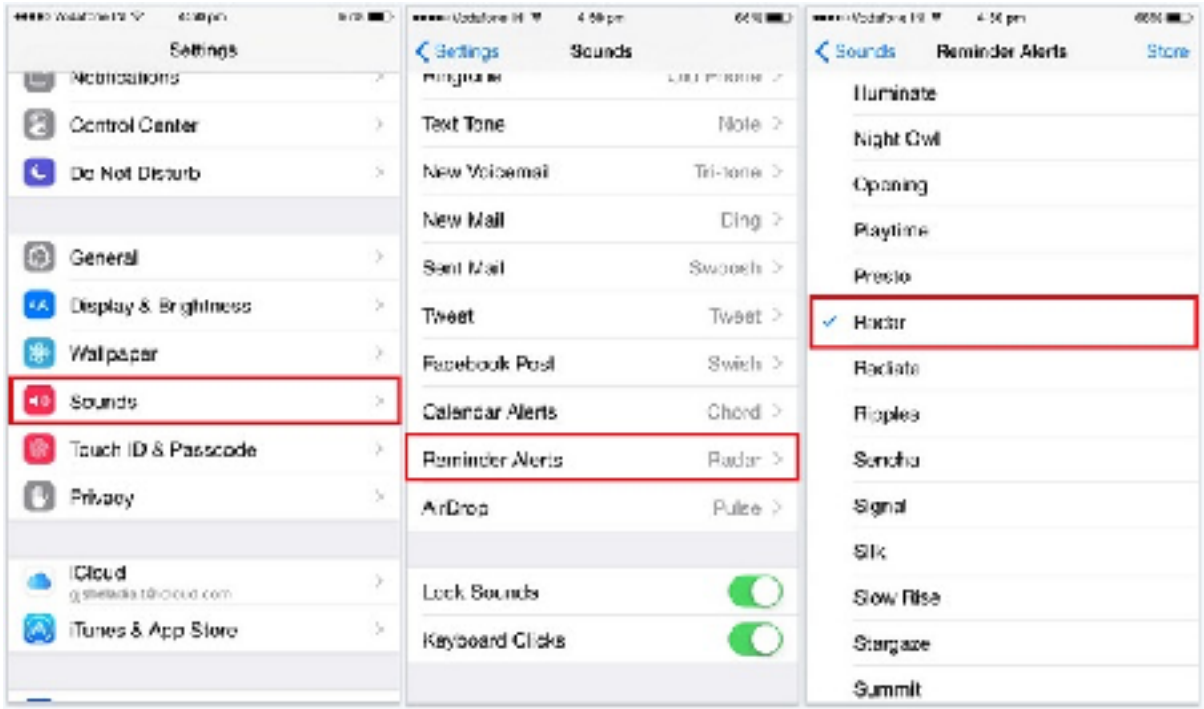

Plays
Julius Caesar
King Lear
Othello
Henry IV, Pt 1
The Tempest
Title
Plays
Julius Caesar
King Lear
Othello
Henry IV, Pt 1
The Tempest

Pickery


Done
- Please Select -
A mobile project
A web project
Both
Just a chat!
Another, even better reason!


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


US Dollar (USD)
Label
Mountain View
Sunnyvale
Cupertino
Santa Clara
San Jose


Settings
Control Center
Do Not Disturb
General
Display & Brightness
Wallpaper
Sounds
Touch ID & Passcode
Privacy
iCloud
iTunes & App Store
Settings
Sounds
Text Tone
New Voicemail
New Mail
Sent Mail
Tweet
Facebook Post
Calendar Alerts
Reminder Alerts
AirDrop
Lock Sounds
Keyboard Clicks
Sounds
Reminder Alerts
Store
Illuminate
Night Owl
Opening
Playtime
Presto
Radar
Radiate
Ripples
Sencha
Signal
Silk
Slow Rise
Stargaze
Summit

Ekosystém zařízení

- Předpokládáme uživatele s více zařízeními (macOS, iOS).
- Potřeba přenášet soubory:
  - Soubory jsou pořizovány aplikacemi. Sandbox.
- Konfigurace aplikace: NSUserDefaults, iCloud Key-Value Store

Objektové kontejnery

- CoreData — interní OO DB. Synchronní.
- CloudKit — klient—server objektový kontejner.
  - Síťové operace.

Documents

- Strukturovaná data.
- Kódovací sub-systém (tar).
- Informace + metadata. Verzování.
- Synchronizace přes iCloud.

Paralelismus

- Vlákna.
- Operace.
- GCD.
- Fronty.

Herní engine

- SpriteKit.
- Herní ”view” je součástí aplikace.
- Dynamika těles v čase. Diskrétní simulátor.

Závěr

- Apple měl/má obrovský přínos do stylu UI aplikací, počítačů a uživatelských zařízení.
- Dlouhodobá a stabilní koncepce.
- Programování zařízení Apple (IZA), léto, BP.