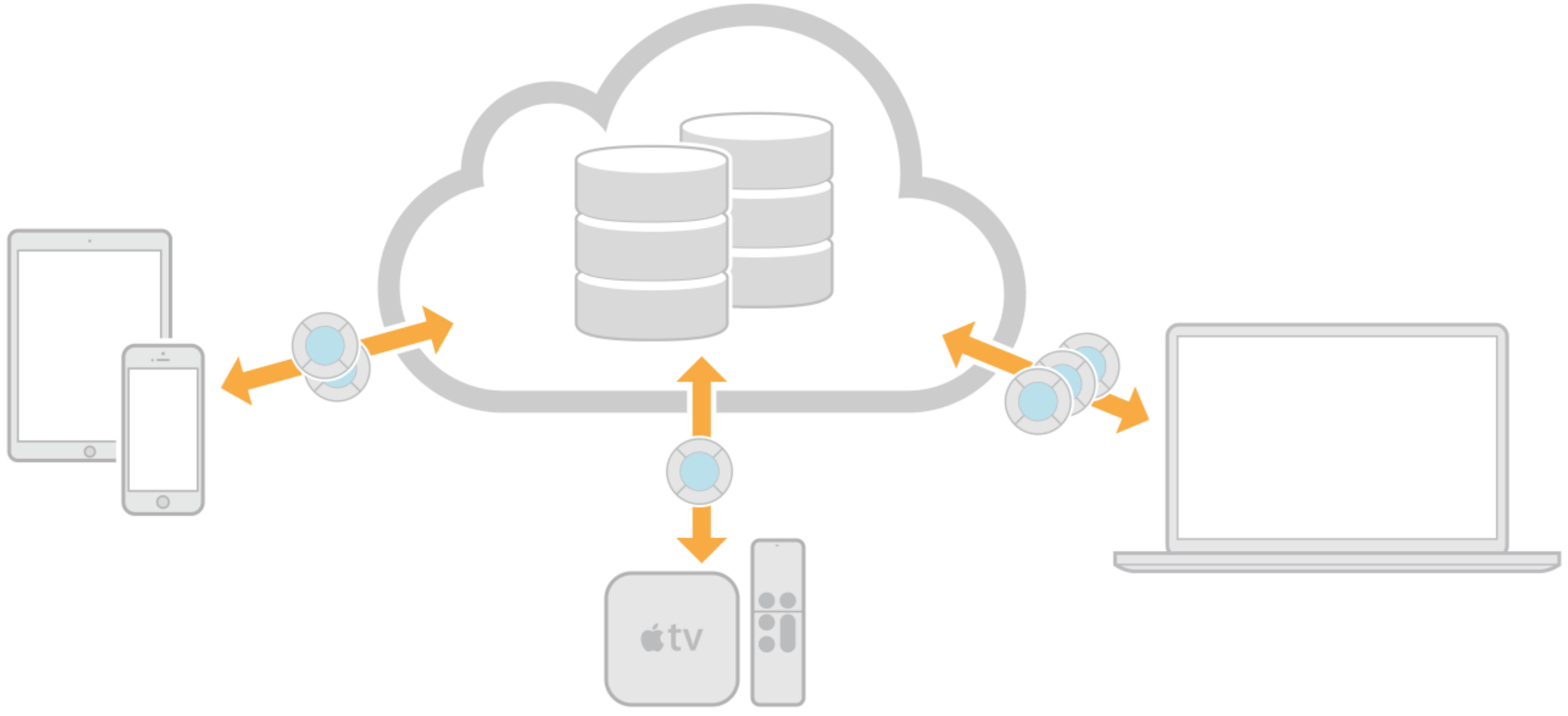
CloudKit



IZA, Martin Hrubý, FIT VUT, 2020, #covid19

Přehled o ukládání dat

- (Flat) Soubory, (řízeno OS) dokumenty, Cloud documents, UserDefaults.
- CoreData — záznamy. Cloud CD.
- CloudKit — private / public / shared DB.
  - Key-Value Store.

DB nebo Dokumenty?

- *Dokument* — sada objektů, které k sobě patří. Dokumenty nemají průnik objektů.
  - Je implementován souborem.
  - Životní cyklus dokumentu. Otevřít/editovat/zavřít.
  - Může být exportován/importován na iCloud Drive.
  - Uvažujeme, že by dokument *někdy mohl opustit rámec aplikace*.
- *DB* — objektová paměť, neomezeně provázaná referencemi.

Jak koncepčně uložit…

- Potřeba pracovat s daty nějakého charakteru.
  - *Konstantní* — vytvořit pole v kódu, soubor v Bundle (načíst).
  - *Dynamická, malá, bez cloudSync* — soubor v sandbox/Documents, UserDefaults. Model s charakterem FRC.
  - *… s cloudSync* — např. Key-Value Storage (cloud UD).
  - Dynamická, potenciálně velká, aplikačně interní, sync — CloudKit/CD.
  - … exportovatelná (např. iCloudDrive) — Documents.

Notification Center

- Způsob komunikace objektů v aplikaci:
  - Přímé posílání zpráv — synchronní/asynchronní (GCD).
  - Zprávy posílané delegátovi prostřednictvím protokolu.
  - *Broadcast* — posílání zprávy celé aplikaci bez znalosti posluchačů (observers). Notifikace.
- Notification — centrum, observer, zpráva.
  - Často pro systémové zprávy z interních knihoven.

Notifications

- NotificationCenter — správce registrací observers, cíl pro posílání notifikace. Default.
  - addObserver — název, zdrojový objekt, cílový objekt (ref, selektor).
  - addObserverForName:object:queue:usingBlock:
  - removeObserver — observer se musí explicitně odhlásit (deinit). Vhodný okamžik se odhlásit.
  - post — poslání notifikace. Broadcast na posluchače *typicky probíhá vláknem*, kterým se zpráva iniciuje (post).

Broadcast, implementace

- Prostě synchronní — volá se post, posluchačům se v cyklu rozesílá notifikace.
- GCD — zpráva posluchačům se vkládá do DispatchQueue.
    - pak lze async.

UserDefaults

- Foundation.
- *UserDefaults.standard* — singleton UD:
  - persistence aplikačních Key-Value záznamů.
  - překlad parametrů příkazové řádky ″-key Value″
  - *synchronize()* — uložení.
  - factory defaults.
- *Settings.bundle* — konfigurace app Settings pomocí plist.

UserDefaults

- *register(defaults: [String : Any])*
- funkce pro čtení: *string(forKey:)* apod
- funkce pro zápis: *set(_ value: String, forKey:)*
    - data, dictionary, array.

UD, implementace

- Zřejmě se exportuje/importuje *NSCoding* způsobem jeden soubor (do sandboxu app).
- **Není synchronizováno** mezi zařízeními.
- Vhodné pro menší kusy dat.
  - Kontext života aplikace (spuštěno poprvé apod.).
  - change token, přístupové kódy, …
  - pole kódovatelných objektů,
  - konfigurace.

Cloud Key-Value Storage

- Key-Value objektový kontejner: array, string, bool, data, dictionary, …
- Zařízení musí mít přihlášen iCloud.
  - Aplikace musí registrovat požadavek na *ubiquity-kvstore-identifier*
- 1MB celkový limit. Key max 64B délka.
- Lokální soubor, synchronizace.
  - Fyzické uložení lokálně je dokument s cloud synchronizací.

Zápis key-value

```
// API na key-value storage
        let defs = NSUbiquitousKeyValueStore.default

        // zapis
        defs.set(Date().description, forKey: "mujdatum")
        defs.set("ahoj", forKey: "pozdrav")

        //
        struct MData: Codable {
            //
            let name: String
            let age: Int
        }

        //
        let person = MData(name: "Pepa", age: 123)
        let encoded = try! JSONEncoder().encode(person)

        // vlozeni objektu typu Data()
        defs.set(encoded, forKey: "mdata")

        // explicitni pokyn k zahajeni synchronizace K-V-Storage
        defs.synchronize()
```

Aktualizace KV

```
// blok pro obsluhu zpravy od KV
    // 1) doslo ke zmene KVS
    // 2) posledni synchronizace havarovala
    @objc func update(val:NSNotification) {
        //
        print("Udalost na key-value \(val)")
    }

    //
    func startup() {
        // API na key-value storage
        let defs = NSUbiquitousKeyValueStore.default
        let nName = 
NSUbiquitousKeyValueStore.didChangeExternallyNotification

        //
        let defNC = NotificationCenter.default
        // registrace
        defNC.addObserver(self,
                          selector: #selector(update(val:)),
                          name: nName,
                          object: defs)
    }
```

Příklad notifikace

```
Udalost na key-value NSConcreteNotification 0x174245c40 {name =
NSUbiquitousKeyValueStoreDidChangeExternallyNotification; object =
<NSUbiquitousKeyValueStore: 0x17008f320>; userInfo = {
    NSUbiquitousKeyValueStoreChangeReasonKey = 0;
    NSUbiquitousKeyValueStoreChangedKeysKey =     (
        mujdatum
    );
}}
```

CloudKit

- Dokumenty, iCloud synchronizace.
- CoreData (SQLite3 db soubor), iCloud sync.
  - Technické potíže. *Co se vlastně synchronizuje?*
  - Alternativní DB kontejnery (Dropbox DB-API, Realm).
- CloudKit — *motivace, klient-server aplikace,* kde server technicky zajišťuje iCloud.
  - Má ovšem *private* sekci, kde lze úspěšně implementovat synchronizaci (dokumenty, CD).

CloudKit

- CK je tedy architektura *Client—Server*.
- iCloud (server) je centrálním prvkem synchronizace.
  - Latence. Kvóty.
  - Tzn.: existuje konkrétní naprosto jasný způsob implementace synchronizace dat (na rozdíl od CoreData v iCloud).
- *Programátor má možnost určit způsob provedení synchronizace dat mezi aplikacemi*.

Způsob používání CK

- Rozhodně (!!!) se nepředpokládá konvenční Client-Server přístup jako ”tenký klient”.
- Rozhodně (!!!) se očekává, že app tvoří lokální kopii dat a přenáší pouze změny.
  - uvažujme cílovou platformu iPhone a mobilní data.
  - Latence a kvóty. Veškeré DB operace jsou NSOperation.
- Programy Apple (v macOS, iOS) jsou založeny na CK (např. Notes).

Způsob používání CK

- CK jako správa dokumentů — obdoba UIDocument. CKAsset.
- CK jako synchronizační prvek CoreData lokálních uložišť. ManagedObject—CKRecord.
- CK jako archivační medium.
- CK jako nástěnka pro sdílení dat uživatelů aplikace (public/shared).
  - skupina uživatelů — např. firemní aplikace.

CloudKit

- Aplikace musí mít oprávnění (XCode).
- Založí se vzdálený kontejner — sdílení různými aplikacemi.
- V kontejneru se založí 2 (3) DB:
  - *privátní* — speciální sync režim. Uživatelská DB.
  - *public* — volný přístup všech uživatelů. Nelze diffFetch.
  - *shared* — omezení přístupu na vybrané uživatele.
- Kvóty při přístupu. Kapacita DB.

API CloudKitu

- *CKContainer* — kontejner zřízený aplikací.
- *CKDatabase* — private, public.
- *CKRecordZone* — složka v DB.
- *CKRecord* — záznam do DB. *CKAsset*.
- *CK-Operation* — přístup přes NSOperation.
- Metadata — uživatel, nastavení události (subscriptions).

CKRecord

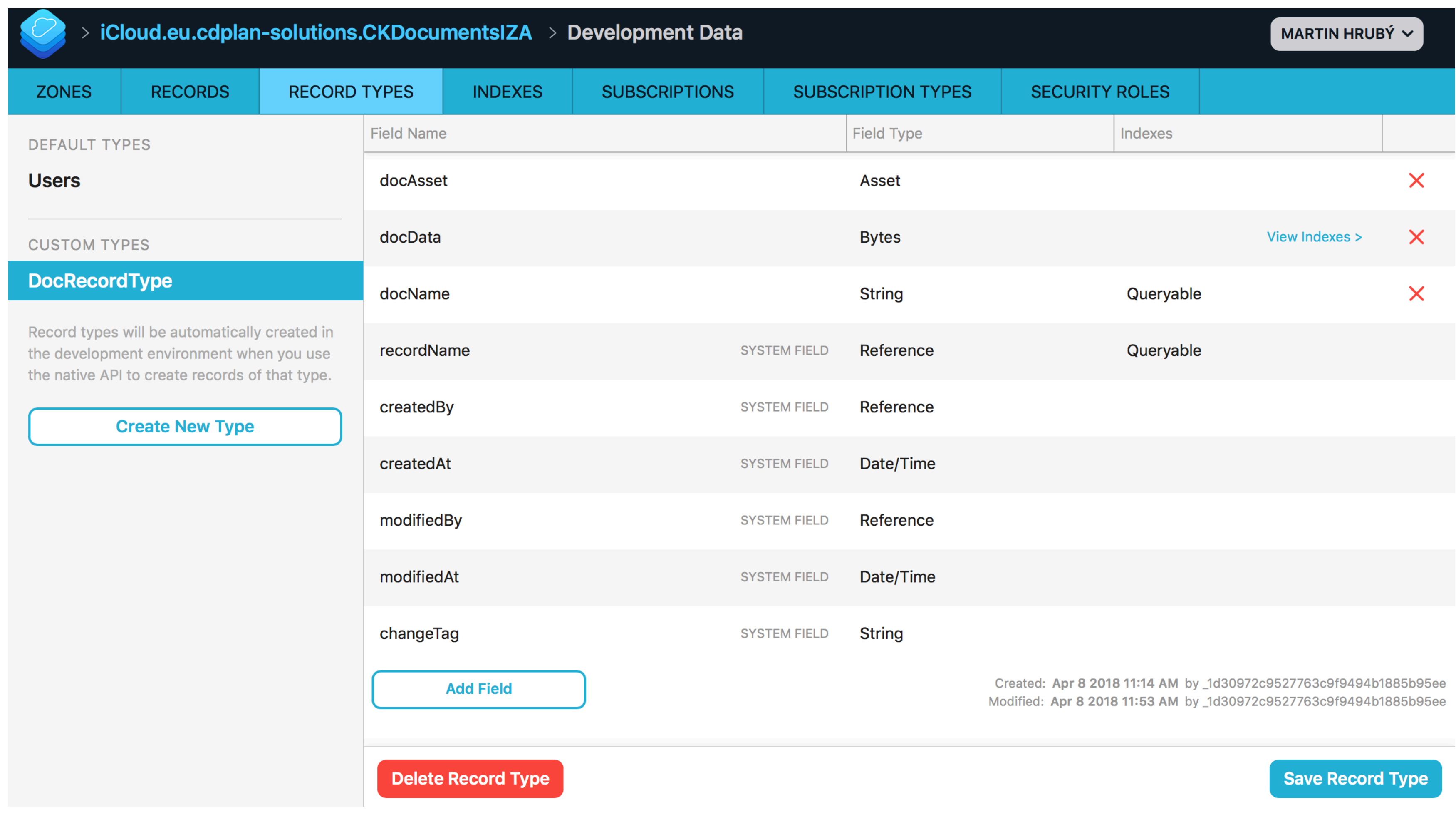
- Jeden DB záznam (Entita).
- Berme *CKRecord* jako dočasný objekt pro přenos dat aplikace -> iCloud, iCloud -> app:
  - založíme *CKRecord* pro nový záznam (dostane *recordID*),
  - … pro aktualizaci (určíme *recordID*),
  - obdržíme *CKRecord* jako výsledek query / fetch.
- *CKRecordID — recordName, zoneID*.

Aplikace s dokumenty v CK

- Koncept vychází z UIDocuments.
  - Datová složka,
  - třída s řídicími metodami — save, load.
- Metadatové operace — fetch všech záznamů, verzování.

Demo, datová složka

```swift
//
struct MyCKDocumentCont : Codable {
    //
    var text: String
    var notes: [String]
}
```



Demo, třída CKDocument

```
// CloudKit Document
class MyCKDocument {
    // datova cast
    var content: MyCKDocumentCont
    // metadata: nazev dokumentu (idealne unikatni)
    let name: String
    // ckrecordId pro ucely aktualizace save:update
    var ckRecordID: CKRecordID? = nil
    // ...
    var ckAsset: MyCKDCAsset? = nil
    // handle na privatni DB CK kontejneru
    var db: CKDatabase {
        //
        return CKContainer.default().privateCloudDatabase
    }
```

CKRecord — create, update

```
// instanciace CKRecord. Bud nova nebo
    // se znamym recordID
    var ckRecordSave: CKRecord {
        //
        if let _id = ckRecordID {
            //
            return CKRecord(recordType: "DocRecordType", recordID: _id)
        } else {
            // _defaultZone
            return CKRecord(recordType: "DocRecordType")
        }
    }
```

CKRecord do zvolené zóny

```
// entity == String
// zone - zvolena zona (ne implicitni)
func newCKRecord(entity: CKRecord.RecordType,
                 zone: CKRecordZone) -> CKRecord
{
    // generuju recordID - unikatni pojmenovani zaznamu
    // zona je soucasti identifikace CKRecordu
    let _rid = CKRecord.ID(recordName: UUID().uuidString,
                           zoneID: zone.zoneID)

    // zbrusu novy ...
    return CKRecord(recordType: entity, recordID: _rid)
}
```

Demo, instanciace

```
// instanciace, vytvoreni dokumentu
    init(name: String) {
        //
        self.name = name
        self.content = MyCKDocumentCont(text: "", notes: [])
    }
    // instanciace, z ulozenych CKRecord dat
    init?(withRecord: CKRecord) {
        //
        guard
            let _name = withRecord["docName"] as? String,
            let _data = withRecord["docData"] as? NSData,
            let _dataDecoded = try?
JSONDecoder().decode(MyCKDocumentCont.self, from: _data as Data)
        else { return nil }

        //
        self.name = _name
        self.content = _dataDecoded
        self.ckRecordID = withRecord.recordID
    }
```

Demo, save document

```
//
    func save() {
        //
        let _ckRec = ckRecordSave
        //
        _ckRec["docName"] = self.name as NSString
        //
        if let _dt = try? JSONEncoder().encode(content) as NSData {
            //
            _ckRec["docData"] = _dt
        }
        // !!! async
        db.save(_ckRec) { (resCKR, err) in
            //
            if let _resCKR = resCKR, err == nil {
                //
                self.ckRecordID = _resCKR.recordID

                //
                print("Save uspech, \(self.ckRecordID)")
            }
        }
    }
```

Demo, vytvoření dokumentu

```
//
    func newDoc() -> MyCKDocument {
        //
        let doc = MyCKDocument(name: "dokument-1")

        //
        doc.content.text = "Nejaky text"
        doc.content.notes = ["1","2","1234"]

        //
        doc.save()

        //
        return doc
    }
```

Demo, načtení obsahu

```
func loadMeta() {
        //
        let _db = CKContainer.default().privateCloudDatabase
        let _q = CKQuery(recordType: "DocRecordType",
                         predicate: NSPredicate(value: true))
        //
        _db.perform(_q, inZoneWith: nil) { (records, error) in
            //
            if let _recs = records {
                //
                for _r in _recs {
                    //
                    let _doc = MyCKDocument(withRecord: _r)

                    //
                    self.mydocs.append(_doc)
                }
            }
            //
            DispatchQueue.main.async {
                tableView.reloadData()
            }
        }
    }
```

Demo, zhodnocení

- Při spuštení aplikace se načítá celý obsah tabulky *DocRecordType*.
  - přesun metadat včetně obsahu datové složky (velikost).
- Vylepšení:
  - CKAsset — datová složka jako separátní syncovaný dokument.
  - Lokální databáze/cache CKRecords. Rozdílový fetch.

CKAsset

- Datová (souborová) příloha *CKRecord*.
- Je to wrapper nad URL — založení CKAsset, čtení CKAsset.
- Lze předpokládat, že je to v CK referencovaný objekt (refCount). Automatické mazání z cache / DB.

```
// Generator CKAsset z MyCKDocumentCont
class MyCKDCAsset {
    //
    var assetURL: URL
    var ckasset: CKAsset
    // ... generovani
    init?(withCont: MyCKDocumentCont) {
        //
        guard let _dt = try? JSONEncoder().encode(withCont) else {
            //
            return nil
        }
        // dejme tomu nejake TMP jmeno
        let __tmpName = NSUUID().uuidString + ".json"
        let _tmps = FileManager.default.temporaryDirectory
        // toto bude url pro CKAsset
        assetURL = _tmps.appendingPathComponent(__tmpName)
        // zapsani do app:sandboxTMP
        do { try _dt.write(to: assetURL)} catch { return nil }
        // instanciace
        self.ckasset = CKAsset(fileURL: assetURL)
    }
    // destruktor maze docasny soubor
    deinit {
        try? FileManager.default.removeItem(at: assetURL)
    }
}
```

save / load s CKAsset

```
func save() {
     //
     let _ckRec = ckRecordSave
     //
     _ckRec["docName"] = self.name as NSString
     // generator ckasset
     if let _assik = MyCKDCAsset(withCont: self.content) {
         // pokud uspeje, pak mam url/ckasset
         _ckRec["docAsset"] = _assik.ckasset
         // objekt musi prezit export, pak maze
         // docasny soubor
         ckAsset = _assik
     }
     //
     db.save(_ckRec) { (resCKR, err) in
         //
         if let _resCKR = resCKR, err == nil {
             //
             self.ckRecordID = _resCKR.recordID
             //
             print("Save uspech, \(self.ckRecordID)")
         }
     }
 }
```

```
// instanciace, z ulozenych CKRecord dat
    init?(withRecord: CKRecord) {
        //
        guard
            let _name = withRecord["docName"] as? String,
            let _asset = withRecord["docAsset"] as? CKAsset
        else { return nil }
        //
        self.name = _name
        self.ckRecordID = withRecord.recordID
        self.ckAsset = nil
        self.content = MyCKDocumentCont(text: "", notes: [])
        //
        if let _dt = try? Data(contentsOf: _asset.fileURL) {
            //
            if let _cont = try?
JSONDecoder().decode(MyCKDocumentCont.self,
                                                           from: _dt)
            {
                //
                self.content = _cont
            }
        }
    }
```

shrnutí/revize

- Přistupujeme do databáze (public/private), která představuje datový kontejner (entity, záznamy).
    - *CKRecord* tedy existuje v konkrétní databázi.
    - Přistupujeme pomocí *NSOperation*. **Vše je asynchronní**.
    - Bude nás zajímat dynamika, události o změnách.
    - Koncept dynamiky v aplikaci — tlačítko "refresh", zprávy od Cloudu o změnách.

Tlačítko ”refresh”

- Cílem je synchronizovat lokální paměť (zatím ne perzistentní) s cloudem.
  - Záznamy: aktualizované, přidané, smazané.
  - 1) Kompletní fetch entity. Porovnání podle CKRecord.recordID.
  - 2) Z metadat vyhodnocovat novější záznamy, query, predicate — načti CKRecord modifikované po okamžiku T. Pozn: ”modifiedAt” musí být ”queryable”.
  - 3) Rozdílový fetch — systém tokenů.

Rozdílový fetch

- Funguje pouze u *private DB*. V public DB by byl asi obtížně implementovatelný.
- Časová značka nad *private DB* (token).
- Fetch: dej mi události od mé časové značky.
- Lokální paměťový prvek: časová značka.
  - serverChangeToken.
  - budeme potřebovat RecordZone

Implementace diffFetch

- Potřebujeme zavést uživatelské zóny v PrivateDB.
- Ukládat *changeToken* (UserDefaults) — předpoklad pro diffFetch.
- Registrovat subscriptions + poslouchání Push Notifikací.

Správa uživ. zón v DB

```
// singleton spravy CK
class CKCfg {
    //
    static let shared = CKCfg()
    // kontejner a db
    lazy var container = CKContainer.default()
    lazy var db = container.privateCloudDatabase
    // aplikacni zona: CKRecordZone, CKRecordZoneID
    lazy var zoneID = CKRecordZone(zoneName: "pokusy").zoneID
    //
    func startMyZone() {
        //
        let _zone = CKRecordZone(zoneID: zoneID)
        let operation = CKModifyRecordZonesOperation(recordZonesToSave:
[_zone], recordZoneIDsToDelete: [])
        //
        operation.modifyRecordZonesCompletionBlock = { _, _, error in
            //
            print("Zalozeni zony \(error)")
        }
        //
        db.add(operation)
    }
```

Sledování zón

iCloud.eu.cdplan-solutions.CKDocumentsIZA > Development Data

MARTIN HRUBÝ

ZONES | RECORDS | RECORD TYPES | INDEXES | SUBSCRIPTIONS | SUBSCRIPTION TYPES | SECURITY ROLES

LOAD ZONES FROM:

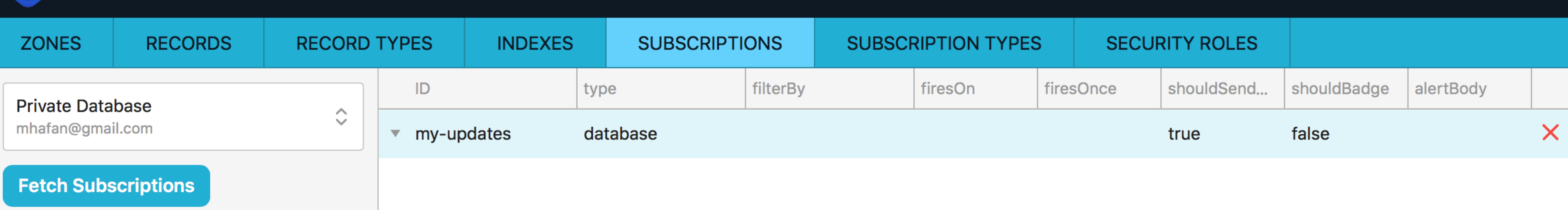
Private Database
mhafan@gmail.com

Fetch zone changes since...

List Zones

Create New Zone...

Zone Name	Owner RecordName	Change Token	Atomic
pokusy	_1d30972c9527763c9f9494b1885b9...	AQAAAAAAAAUf////////+HewSnONl...	true
_defaultZone	_1d30972c9527763c9f9494b1885b9...		false



Registrace subscription

- Aplikace provádí pouze jednou (na iCloudu).
  - Další požadavky z ostatních zařízení jsou ignorovány.
- Když jedno zařízení uloží změnu, iCloud automaticky testuje subscriptions a posílá ostatním zařízením PushNotif.
  - registrace pro poslouchání PushN.
  - obsluha PushN události — tichá PushN/s hlášením uživateli. Na pozadí/Na popředí.
  - subscription nad DB, nad CK zónou

Smysl CKRecord zón

- Mají oddělovat tematické celky záznamů (ne nutně entit).
  - Např. provozně kritické záznamy, středně důležité…
- Subscriptions pak definovat nad zónami.

Registrace subscription

```
func startSubscriptions() {
        // pojmenovani subscription. Lze dodat NSPredicate
        let cks = CKDatabaseSubscription(subscriptionID: "my-updates")
        //
        let notifInfo = CKNotificationInfo()
        // varianta notifikace bez UI (ticha notifikace)
        notifInfo.shouldSendContentAvailable = true
        cks.notificationInfo = notifInfo
        //
        let operation =
CKModifySubscriptionsOperation(subscriptionsToSave: [cks],

subscriptionIDsToDelete: [])
        //
        operation.modifySubscriptionsCompletionBlock = { _, _, error in
            //
            print("Error \(error)")
        }
        //
        operation.qualityOfService = .utility
        db.add(operation)
    }
```

```
//
    func application(_ application: UIApplication,
didFinishLaunchingWithOptions launchOptions:
[UIApplicationLaunchOptionsKey: Any]?) -> Bool
    {
        //
        UIApplication.shared.registerForRemoteNotifications()
        //
        return true
    }
    // prijimani PushNotifikaci
    func application(_ application: UIApplication,
didReceiveRemoteNotification userInfo: [AnyHashable : Any],
fetchCompletionHandler completionHandler: @escaping
(UIBackgroundFetchResult) -> Void)
    {
        // konverze na CKNotifikaci
        let notif = CKNotification(fromRemoteNotificationDictionary:
userInfo)
        // ... zahajit rozdilovy fetch
        if notif.subscriptionID == "my-updates" {
            //
            CKCfg.shared.doDiffFetches()

            completionHandler(UIBackgroundFetchResult.newData)
        }
    }
```

Provedení rozdílového fetch

- Vstupní *changeToken* — aplikace ukládá (UD).
- Výstupní *changeToken* — vrací iCloud.
- Může být rozloženo na několik skoků mezi tokeny.
- Výsledkem je seznam CKRecord pro lokální uložení a smazání.
  - Výstupní token — uložit.
  - Token nutno NS-kódovat. NSSecureCoding.

Správa changeTokens

```
extension UserDefaults {
    var serverChangeToken: CKServerChangeToken? {
        get {
            guard let data = self.value(forKey: "ChangeToken") as? Data else
{
                return nil
            }

            guard let token = NSKeyedUnarchiver.unarchiveObject(with: data)
as? CKServerChangeToken else {
                return nil
            }

            return token
        }
        set {
            if let token = newValue {
                let data = NSKeyedArchiver.archivedData(withRootObject:
token)
                self.set(data, forKey: "ChangeToken")
            } else {
                self.removeObject(forKey: "ChangeToken")
            }
        }
    }
}
```

Sestavení diffFetchOp

```
//
    func doDiffFetches() {
        // pole pro ulozeni ziskanych CKRecord
        var recordsToSave = [CKRecord]()
        var recordIDsToDelete = [CKRecordID]()
        // options pro jednotlive RecordZone
        var optsDict = [CKRecordZoneID :
CKFetchRecordZoneChangesOptions]()
        // mame 1 zonu
        let myZoneID = CKCfg.shared.zoneID
        let options = CKFetchRecordZoneChangesOptions()
        // nastaveni puvodniho tokenu
        options.previousServerChangeToken =
UserDefaults.standard.serverChangeToken
        // ...
        optsDict[myZoneID] = options
        // alokace NSOperation
        let operation = CKFetchRecordZoneChangesOperation(recordZoneIDs:
[myZoneID], optionsByRecordZoneID: optsDict)
```

```
// hlaseni o CKRecord, ktere mam lokalne ulozit
        // (jsou pro me nove)
        operation.recordChangedBlock = { record in
            //
            recordsToSave.append(record)
        }
        // zaznamy pro smazani z lokalni kopie
        operation.recordWithIDWasDeletedBlock = { recordID, _ in
            //
            recordIDsToDelete.append(recordID)
        }
        // komplexni zprava o dokonceni fetche
        operation.recordZoneFetchCompletionBlock = {
            // id zony (zname); moreComing
            zone, newToken, _, more, error in
            //
            if let _nt = newToken, error == nil {
                // ulozeni noveho tokenu
                UserDefaults.standard.serverChangeToken = _nt
                // ...
                self.processUpdates(toSave: recordsToSave, toDel:
recordIDsToDelete)
            }
        }
        //
        CKCfg.shared.db.add(operation)
```

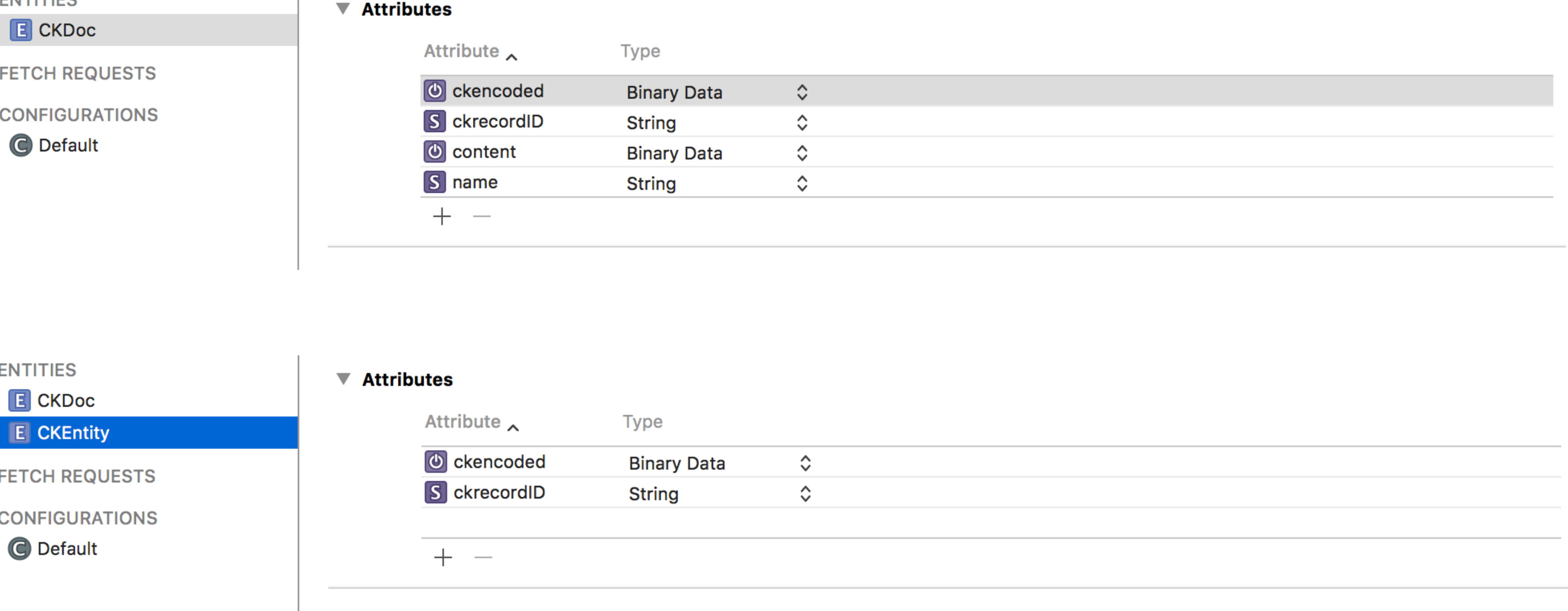
Životní cyklus s diffFetch

- Na startu aplikace — provést diffFetch.
  - moreComing.
- Na pushNotifikaci — diffFetch.
  - manuální refresh tlačítko.
- Kdykoli lze resetovat přechodem na token=nil.
  - doporučoval bych možnost resetovat diffFetching v aplikaci.
  - originál (platná/archivní podoba) dat je na Cloudu. Lokální cache jsou pouze pro efektivnější přístup.

Provázání na CoreData

- Koncept: aplikace je koncepčně CD-typu, tj. vytváří Managed objekty. Chceme změny odesílat na iCloud.
  - … a přijímat hlášení o změnách z iCloud a promítat ho do CD objektů.
  - k diskuzi: *synchronizovat na MOC.save() nebo průběžně*.
- Potřebujeme sledovat změny na MOC.
  - specificky vznik nových objektů.
  - Zapisujeme do MO, MOC generuje události, FRC přeposílá UI.

Rozšíření DB schematu pro CK



Vytvoření CD ManagedObj

```
extension CKDoc {
    // CKDoc: NSManagedObject
    // udalost generovana pri instanciaci
    override public func awakeFromInsert() {
        // transformace "self" na CKRecord
        let ck = CKRecord(recordType: "DocRecordType", zoneID:
CKCfg.shared.zoneID)
        //
        ck["docName"] = self.name as CKRecordValue?
        // operace do private db
        CKCfg.shared.db.save(ck) { ckrec, error in
            //
            if let _ck = ckrec, error == nil {
                //
                self.ckrecordID = _ck.recordID.recordName
            }
        }
    }
}
```

Managed to CKRecord

- V MO je nutno uchovat kódovanou podobu CKRecord. Při update záznamu se CKRecord rekonstruuje z kódu.
- atribut *ckencoded* v MO. Zřejmě nestačí pouze recordID (recordName, zoneID).
  - záznam je identifikován recordName v zoneID. Při uložení pod stejným recordName může CK tvrdit "záznam už existuje". Další režijní atributy.

MO -> CKRecord, insert

```
//
// extension CKDoc
func ckInsert() {
        //
        let ck = CKRecord(recordType: "DocRecordType", zoneID:
CKCfg.shared.zoneID)
        //
        ck["docName"] = self.name as CKRecordValue?
        // operace do private db
        CKCfg.shared.db.save(ck) { ckrec, error in
            //
            if let _ck = ckrec, error == nil {
                let archivedData = NSMutableData()
                let archiver = NSKeyedArchiver(forWritingWith: archivedData)
                archiver.requiresSecureCoding = true
                // !!!
                _ck.encodeSystemFields(with: archiver)
                archiver.finishEncoding()
                // ulozeny atribut v CKDoc
                self.ckencoded = archiver.encodedData
            }
        }
    }
```

MO -> CKRecord, update

```
//
    func ckUpdate() {
        //
        let unarchiver = NSKeyedUnarchiver(forReadingWith: self.ckencoded!)
        unarchiver.requiresSecureCoding = true
        // rekonstrukce CKRecord z kodu
        let ck = CKRecord(coder: unarchiver)
        // aktualizace hodnot
        ck!["docName"] = self.name as CKRecordValue?
        //
        let op = CKModifyRecordsOperation(recordsToSave: [ck!],
recordIDsToDelete: [])
        //
        op.modifyRecordsCompletionBlock = { _, error in
            //
            print("Update error \(error)")
        }
        //
        CKCfg.shared.db.add(op)
    }
```

MO -> CKRecord

```
// zprava poslana tesne pred ulozenim obj
    // do persistentstore, tj. "na disk"
    // insert/update
    override public func willSave() {
        //
        super.willSave()

        //
        if let _ = self.ckencoded {
            //
            ckUpdate()
        } else {
            //
            ckInsert()
        }
    }
```

Synchronizace na MOC.save()

- Lze odchytávat volání willSave na MO.
  - průběžně generovat zápisové operace do KC,
  - sebrat seznam modifikovaných objektů, po dokončení MOC.save() generovat souhrnnou operaci do KC.

Synchronizace na změny MOC

- Poslouchat notifikaci o změnách z MOC
  - NSManagedObjectContextObjectsDidChange
- Dekódovat userInfo, pak generovat souhrnnou operaci na KC

Centrální generování MO-CKR

```
@objc(CKEntity)
public class CKEntity: NSManagedObject {
    //
    func encodeTo(ckRecord: CKRecord) -> Bool {
        //
        return true
    }
}

@objc(CKDoc)
public class CKDoc: CKEntity {
    //
    override func encodeTo(ckRecord: CKRecord) -> Bool {
        //
        if let _name = name {
            //
            ckRecord["docName"] = _name as CKRecordValue
        }

        //
        return true
    }
}
```

```swift
func generateCK() -> CKRecord? {
        //
        var ck:CKRecord
        //
        if let _ckenco = self.ckencoded {
            //
            let unarchiver = NSKeyedUnarchiver(forReadingWith: _ckenco as Data)
            unarchiver.requiresSecureCoding = true
            // rekonstrukce CKRecord z kodu
            ck = CKRecord(coder: unarchiver)! // !!
        } else {
            //
            ck = CKRecord(recordType: entity.name!, zoneID: CKCfg.shared.zoneID)

            //
            let archivedData = NSMutableData()
            let archiver = NSKeyedArchiver(forWritingWith: archivedData)
            archiver.requiresSecureCoding = true
            // !!!
            ck.encodeSystemFields(with: archiver)
            archiver.finishEncoding()
            //
            self.ckencoded = archivedData
        }
        // lze prepsat v navazujicich MO
        if encodeTo(ckRecord: ck) == false { return nil }
        //
        return ck
    }
```

Událost na MOC, CK operace

```
//
    @objc func mocEvent(_ notif:Notification) {
        if let _uinfo = notif.userInfo {
            //
            let _upa = _uinfo[NSUpdatedObjectsKey] as! [CKEntity]
            let _ui = _uinfo[NSInsertedObjectsKey] as! [CKEntity]
            let _ud = _uinfo[NSDeletedObjectsKey] as! [CKEntity]

            // transformace do CKRecords…
//////////
            let op = CKModifyRecordsOperation(recordsToSave: forSaving,
                                              recordIDsToDelete:
forDeleting)
        }
    }
```

Poznámka k public CK-DB

- Obsah vidí všichni uživatelé aplikace.
  - Mohou vkládat. Synchronizace (broadcast) prostřednictvím subscriptions a push-notifikací.
- Smysl:
  - zřejmě nelze uvažovat plnou synchronizaci lokální a serverové DB.
  - zřejmě jenom prostředek pro broadcast zpráv (CKRecord).
  - kdo však má záznamy mazat???

NSPersistentCloudKitContainer

- Nahrazuje PersistentContainer z CoreData.
- Provádí automatickou synchronizaci CD—CK.
- Novinka z WWDC 2019.

Závěr

- CK je jednoznačně univerzální robustní řešení pro synchronizaci dat mezi platformami.
  - nahrazuje UIDocuments.
- CoreData + CloudKit.
- Nevýhody — latence, asynchronnost.
- Zanedbáno: CKReference, polohové informace, uživatelská metadata/oprávnění, shared DB