

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Čížek, T., 2013. Gradbeniške aplikacije za iOS. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Dolenc, M.): 36 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Čížek, T., 2013. Gradbeniške aplikacije za iOS. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Dolenc, M.): 36 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**PRVOSTOPENJSKI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
GRADBENIŠTVO (UN)**

PROMET

Kandidat/-ka:

TIMOTEJ ČIŽEK

GRADBENIŠKE APLIKACIJE ZA iOS

Diplomska naloga št.: 84/B-GR

iOS APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING

Graduation thesis No.: 84/B-GR

Mentor:
doc. dr. Matevž Dolenc

Predsednik komisije:
izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 26. 09. 2013

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



IZJAVE

Podpisani Timotej Čížek izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom
"Gradbeniške aplikacije za iOS "

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitorij UL FGG

Domžale, 7. 9. 2013

Timotej Čížek

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	164.08:624 (043.2)
Avtor:	Timotej Čížek
Mentor:	doc. dr. Matevž Dolenc
Naslov:	Gradbeniške aplikacije za iOS
Tip dokumenta:	Dipl. nal. – UNI-B
Obseg in oprema:	36 str., 14 sl.
Ključne besede:	operacijski sistem iOS, mobilne naprave, pametni telefon, tablični računalnik, iPhone, iPad, mobilne aplikacije, sodobna gradnja, faze gradbenega projekta

Izvleček

Diplomska naloga obravnava možnost uporabe mobilnih aplikacij operacijskega sistema iOS v procesu gradnje. Prvi del predstavlja operacijski sistem in njegove glavne značilnosti, opisuje napravi iPhone in iPad, ki sta med iOS napravami najbolj primerni za uporabo v gradbeništvu, razlaga pojem mobilne aplikacije ter definira kriterije za ocenjevanje kvalitete le-te. V drugem delu je za potrebe analize aplikacij gradbeni proces razdeljen na štiri faze. Za vsako od teh faz so definirane zahteve in kriteriji za primerne aplikacije. Poudarek je na aplikacijah, ki najbolj ustrezajo kriterijem uporabnosti. Te aplikacije so nato podrobneje opisane in ocenjene. Za vsak sklop je podana ocena možnosti uporabe aplikacij in potencialnega razvoja. Naloga dokazuje, da je primernih iOS aplikacij na tržišču že veliko. Možnosti za njihovo uporabo so velike in z njimi poenostavimo in pocenimo proces gradnje.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDK:	164.08:624 (043.2)
Author:	Timotej Čížek
Supervisor:	doc. dr. Matevž Dolenc
Title:	iOS applications in civil engineering
Document type:	Dipl. nal. – UNI-B
Scope and tools:	36 p., 14 fig.
Keywords:	operating system iOS, mobile devices, smart phone, tablet computer, iPhone, iPad, mobile applications, modern construction, phases of construction projects

Abstract

The graduation thesis addresses the usage of mobile applications based on iOS operating system in the process of construction. The first part describes the operating system and its main characteristics. Furthermore, it presents the iPhone and iPad which are the most useful iOS devices when it comes to civil engineering, explains the concept of mobile application and defines the criteria for rating its quality. In the second part, the process of construction is divided into four phases. These phases represent the basis for analysing the applications. In each of these phases the applications namely have to meet different requirements and fit different criteria to be suitable for use. The thesis then focuses on the applications that fit the criteria best. These applications are also more thoroughly described and explained. For each phase a range of options for use and potential development of applications is given. The thesis proves that there are already many suitable applications available on the market. The possibilities for their use are many and they could be used to simplify and lower the cost of the construction process.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Matevžu Dolencu za usmerjanje, podporo in čas, ki si ga je vzel za pomoč pri težavah, s katerimi sem se soočal v procesu nastajanja diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi vsem domačim in bližnjim, ki so me podpirali in še dodatno spodbujali v času priprave diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	I
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	II
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	III
ZAHVALA	IV
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
1.1 Predmet diplomskega dela	1
1.2 Namen in cilji diplomskega dela	2
1.3 Metode dela	3
2. OPERACIJSKI SISTEM iOS IN NAPRAVE	4
2.1 Operacijski sistem iOS	4
2.2 Mobilni napravi iPhone in iPad	6
2.2.1 Pametni telefon iPhone	6
2.2.2. Tablični računalnik iPad	8
2.3 Pojem aplikacije in kriteriji za vrednotenje kvalitete	9
3. ANALIZA IN PREIZKUS APLIKACIJ	11
3.1 Razdelitev gradbenega projekta na sklope za namen analize aplikacij.....	11
3.2 Priprava.....	12
3.2.1 Izbrane aplikacije	13
3.2.2. Google Drive.....	15
3.2.3 Ocena možnosti uporabe	16
3.3 Zasnova	16
3.3.1 Izbrane aplikacije	17
3.3.2 AutoCAD 360.....	19
3.3.3 Ocena možnosti uporabe	20
3.4 Projektiranje	21
3.4.1 Izbrane aplikacije	22
3.4.2 Ocena možnosti uporabe	25
3.5 Gradnja	25
3.5.1 Izbrane aplikacije	26
3.5.2 ArchiReport.....	29
3.5.3 Ocena možnosti uporabe	31
4. ZAKLJUČEK	32
SUMMARY	33
VIRI	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Razmerje med razširjenostjo operacijskih sistemov pametnih telefonov v Evropi (vir: www.ris.org, 2013).....	5
Slika 2: Najnovejši model pametnega telefona iPhone 5 (vir: www.dailytech.com, 2013).....	7
Slika 3: Tablični računalnik iPad tretje generacije z diagonalo zaslona 9,7 inča (vir: metro.co.uk, 2013).....	9
Slika 4: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo priprave.....	14
Slika 5: Prikaz delovanja aplikacije Drive	16
Slika 6: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo zasnove (vir: www.apple.com, 2013)..	18
Slika 7: Prikaz delovanja aplikacije AutoCAD 360	20
Slika 8: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja	22
Slika 9: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja	23
Slika 10: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja	24
Slika 11: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje.....	27
Slika 12: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje.....	28
Slika 13: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje.....	29
Slika 14: Prikaz delovanja aplikacije ArchiReport	30

1 UVOD

V zadnjih desetletjih smo priča najhitrejšemu napredku znanosti in novih tehnologij v zgodovini. Strokovnjaki po vsem svetu dnevno odkrivajo nove stvari, izboljšujejo in izpopolnjujejo obstoječe tehnologije in na trg pošiljajo nove izdelke. Ni še tako daleč nazaj, ko je bila vzpostavljena prva prava internetna povezava, pa si dandanes brez spleta sploh ne znamo več predstavljati življenja. Podobno se sedaj dogaja z mobilnimi telefoni oziroma mobilnimi napravami nasploh. V razvitem svetu ima že skoraj vsak svoj mobilni telefon in se vsaj približno spozna na tehnične in programske lastnosti svoje naprave. Hitreje kot s čimer koli drugim pa se trg polni s tako imenovanimi pametnimi telefoni, ki so pravzaprav računalniki v malem, saj imajo že procesorsko in grafično moč bolj preprostih namiznih računalnikov. To – in pa dejstvo da so neprestano povezani z medmrežjem – jim omogoča, da na njih izvajamo najrazličnejše vrste opravil in operacij in da se uporabljajo na čedalje več področjih. Zadnje raziskave kažejo, da je delež pametnih telefonov znotraj trga mobilnih telefonov v najbolj razvitih državah že okoli 60 % [1] in bo še naprej rasel, kar razvijalce strojne in programske opreme spodbuja, da še naprej intenzivno razvijajo nove in nove izdelke. Podobno se v zadnjem letu ali dveh dogaja tudi na področju tabličnih računalnikov, ki pridobivajo na veljavi in številu uporabnikov.

Kot običajno je novo tehnologijo najhitreje prevzela in začela uporabljati zabavna industrija, kmalu pa so prednosti in potencialne možnosti uporabe prepoznale tudi druge panoge. Tako se danes pametni telefoni in predvsem tablični računalniki pogosto uporabljajo v medicini, izobraževanju, poslovnem svetu in industriji. Glavna prednost, zaradi katere se je uporaba teh naprav tako razširila, je prav mobilnost teh naprav. So dovolj majhne in lahke, da jih ni težko nositi s seboj, hkrati pa so dovolj zmogljive in njihovi ekrani dovolj veliki, da lahko prikazujejo bogato vsebino. Tako so zdravniki v nekaterih večjih bolnišnicah zdravstvene kartone zamenjali za tablične računalnike, saj s tem prihranijo veliko dela s papirji in je iskanje podatkov dosti lažje [2]. Hkrati jim povezava z internim omrežjem omogoča, da so rentgenske slike v hipu na voljo na njihovih napravah in jih lahko delijo s pacienti. Nekatere šole počasi uvajajo uporabo tabličnih računalnikov v proces izobraževanja, saj tako otroke bolj motivirajo in jim učno gradivo posredujejo na njim bližji in prijaznejši način [3]. Podobno v zadnjem času zelo intenzivno poteka tudi vključevanje novih tehnologij na ostala področja dela in življenja. Za gradbeništvo v splošnem velja, da je pri implementiranju novih tehnologij v proces gradnje včasih počasnejše in nekoliko zaostaja za drugimi panogami zaradi kompleksnosti in raznolikosti gradbenih projektov.

1.1 Predmet diplomskega dela

Pametni telefoni in tablični računalniki se intenzivno razvijajo in v čedalje večjem številu uporabljajo tudi za poslovno in strokovno rabo. V okviru svoje diplomske naloge sem poskušal kar najbolj objektivno oceniti primernost uporabe teh novih tehnologij v gradbeništvu. Zajel sem celoten proces nastanka objekta – od ideje do predaje ključa – ter

iskal možnosti za uporabo mobilnih naprav in tega, kar ponujajo. Osredotočil sem se na že obstoječi trg aplikacij in znotraj teh iskal najbolj primerne rešitve. Trg tabličnih računalnikov in pametnih telefonov je zelo velik in je tako vanj vključenih veliko število proizvajalcev strojne opreme. Kar pa se tiče osnovne programske opreme, torej operacijskega sistema, sta po številu uporabnikov močno v ospredju dve veliki tehnološki podjetji Apple in Google s svojima operacijskima sistemoma iOS in Android. V svoji diplomski nalogi sem se osredotočil zgolj na uporabo Applovih izdelkov in aplikacij, ki delujejo na operacijskem sistemu iOS.

Diplomsko delo v prvem delu obsega krajši opis samega operacijskega sistema, njegovega delovanja in glavnih lastnosti. Za delo sta primerni dve izmed naprav, ki ju poganja iOS in sicer telefon iPhone in tablični računalnik iPad, zato sem ju na kratko opisal in navedel podobnosti, razlike in predvsem prednosti enega in drugega izdelka. Ker diploma govori o aplikacijah za ti dve napravi, sem najprej definiral, kaj aplikacija je in kaj jo definira kot dobro in zanesljivo za potrebe gradbeništva.

V drugem, osrednjem delu diplomske naloge sem proces gradnje objekta razdelil na štiri sklope glede na to, kakšno delo se izvaja v posameznem sklopu in kakšne vrste aplikacij so za ta sklop potrebne. Nato sem za vsak sklop opisal, kakšne so možnosti uporabe sodobne mobilne tehnologije ter kje in kako bi le-ta poenostavila ali olajšala delo. Navedel sem glavne zahteve, ki jih mora aplikacija izpolnjevati, ključne funkcije in lastnosti, ki jih mora imeti, in kriterije, po katerih lahko ocenimo, ali je primerna in kvalitetna ali ne. Nato sem pri vsakem sklopu dodal krajši opis nekaj izbranih aplikacij s prikazanimi primeri uporabe in podal oceno. Za vsak sklop sem postavil pogoj, da je vsaj ena izmed izbranih aplikacij brezplačna, saj pri izbiri, katero aplikacijo bomo uporabljali, igra veliko vlogo tudi cena. Izmed aplikacij, ki sem jih za določeno delo ocenil kot primerne, sem nato v vsaki skupini izbral eno ali dve, ju bolj temeljito pregledal in analiziral. Za vsako sem – kolikor je bilo pač mogoče – izvedel tudi praktični preizkus na realnem primeru, da bi tako lahko podal čim bolj realno oceno, ali je delo z aplikacijo v resnici mogoče in ustrezno.

1.2 Namen in cilji diplomskega dela

Pred pridobitvijo strokovnega naziva je potrebno dokazati ustreznost pridobljenega inženirskega znanja, kar deloma naredimo tudi z diplomskim delom, ki je pomemben del dodiplomskega študija. V svoji diplomski nalogi sem preko analize gradbenega projekta in njegovih sestavnih faz za namen iskanja primernih aplikacij zajel skoraj vsa področja pridobljenega znanja v času študija. Na ta način sem povzel veliko pridobljenega znanja in teoretično podlago prenesel na reševanje realnih problemov in delo na projektih. Analiziral in ovrednotil sem možnosti uporabe sodobnih mobilnih naprav in aplikacij za strokovno delo na področju gradbeništva, kar predstavlja povezavo med klasično teorijo gradbeništva in sodobno napredno tehnologijo. Napredek zadnjih let kaže, da je to smer, ki se bo v prihodnje najhitreje razvijala in postala ključna za učinkovito, hitro in kvalitetno delo v gradbeništvu. Pričujoče delo tako pokriva zelo aktualno in dinamično področje združevanja različnih

področij tehnike. Diplomsko delo kot inženirski izdelek prav tako predstavlja pripravo na morebitno pisanje različnih raziskovalnih poročil in strokovnih člankov, tako v času nadaljevanja študija kakor tudi kasneje v praksi.

1.3 Metode dela

Pri pisanju prvega dela diplomske naloge, ki se bolj osredotoča na opisovanje operacijskega sistema iOS, aplikacij in njihovega delovanja, sem večino gradiva in potrebnega znanja pridobil v zadnjih nekaj letih, ko intenzivno spremljam razvoj sodobne mobilne tehnologije in se še posebej zanimam za izdelke in produkte podjetja Apple. Pomagal sem si tudi z nekaterimi zanesljivimi spletnimi viri, kjer sem pridobil točne številčne podatke in izsledke nekaterih zadnjih raziskav glede uporabe mobilnih telefonov in naprav.

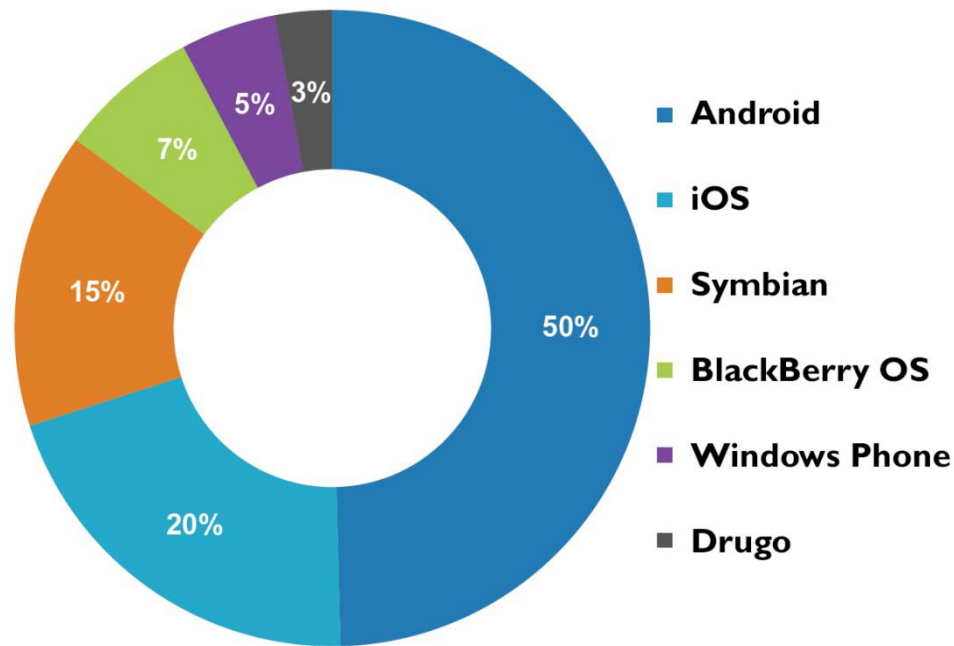
V drugem delu sem pri razdelitvi gradbenega projekta na sklope in pri definiranju, kakšne zahteve mora aplikacija za delo v posameznem sklopu izpolnjevati, uporabil celotno znanje, pridobljeno v času dodiplomskega študija pri vseh predmetih. Priprava osrednjega dela z analizami aplikacij je vsebovala veliko več dejanskega dela s pametnim telefonom in tabličnim računalnikom. Za vsak sklop sem poiskal širši nabor aplikacij, ki se mi je zdel primeren. Do idej za le-te sem prišel na različne načine. Na spletu sem našel nekaj prispevkov različnih velikih svetovnih gradbenih podjetij, ki govorijo o tem, kako so ta podjetja integrirala uporabo sodobnih mobilnih naprav v svoj proces gradnje s pomočjo obstoječih aplikacij, ali pa v ta namen razvila svoje interne aplikacije. Nekaj primernih aplikacij sem poznal že prej ali za njih slišal kje drugje, ostale pa sem našel z iskanjem po Applovi trgovini aplikacij, imenovani App Store. Aplikacije sem najprej preučil s pomočjo opisov v App Store-u in na straneh proizvajalcev ter si nato tiste, ki so se mi zdele primerne, prenesel na svoj tablični računalnik iPad ali na mobilni telefon. Vsako od teh aplikacij sem nato še nadalje analiziral, da sem lahko podal čim boljše in čim bolj realno oceno. Kjer je bilo le mogoče, sem delovanje aplikacije preizkusil tudi z delom na realnih primerih, za katere sem predvidel, da bi se pri uporabi aplikacije v praksi najverjetneje zgodili. Vsako aplikacijo sem tako opisal in zanj podal svojo oceno in komentar.

2. OPERACIJSKI SISTEM iOS IN NAPRAVE

2.1 Operacijski sistem iOS

Računalniki, telefoni, tablični računalniki, pa tudi fotoaparati in televizorji so le nekatere izmed mnogih sodobnih naprav, ki jih uporabljamo vsakodnevno in nam omogočajo opravljanje prenekaterih nalog, nam služijo za delo, zabavo in sprostitev. Skupno pa jim je to, da njihovo delovanje in uporabo omogoča operacijski sistem, ki je na napravi naložen. Operacijski sistem je računalniški program, ki upravlja s strojno in programsko opremo računalnika, ob enem pa vzpostavlja tudi komunikacijo med uporabniki, njihovimi programi in izbrano napravo [4]. Pred leti so bili kompleksnejši operacijski sistemi zgolj domena namiznih in prenosnih računalnikov, z razvojem tehnologije pa so inženirji uspeli veliko računsko in grafično moč spraviti tudi v manjše naprave in tako razvili trg pametnih telefonov in tabličnih računalnikov.

Eden izmed najplivnejših proizvajalcev strojne in programske opreme je ameriško podjetje Apple, ki je znano po svojih "vse v enem" računalnikih iMac, predvajalnikih glasbe iPod in v zadnjih letih tudi tabličnih računalnikih iPad in pametnih telefonih iPhone. Slednjega so prvič predstavili januarja 2007 hkrati s predstavitvijo operacijskega sistema, ki ga je poganjal, takrat imenovanega iPhone OS. V začetku so bile na telefonu lahko le prednameščene aplikacije, ki jih je izdelal Apple in so pokrivalo osnovne potrebe uporabnika. Leto kasneje so dali na trg programsko opremo, s katero lahko razvijalci ustvarjajo svoje programe in je na voljo vsem. Tako je bilo v zadnjih petih letih za operacijski sistem iOS napisanih preko 900.000 najrazličnejših aplikacij, ki so bile skupaj prenesene več kot 50 milijard krat. Na sodobne telefone moramo gledati kot na osebne računalnike; z nakupom dobimo strojno opremo in programsko okolje, ki nam ponuja uporabniški vmesnik, prava uporabnost pa pride šele s programi, ki jih na napravo naložimo in uporabljamo. iOS je bil prvi pravi mobilni operacijski sistem, ki je zasnovan na ta način. Zaradi velikega potenciala trga pa so mu kmalu sledili še drugi. Vodilno mesto, kot najbolj razširjen operacijski sistem, že nekaj časa pripada Androidu [5], ki ga razvija prav tako ameriško podjetje Google. Po zadnjih obsežnejših raziskavah glede uporabe pametnih telefonov v petih najbolj razvitih evropskih državah, je delež uporabnikov mobilnih telefonov, ki posedujejo pametni telefon, že 57%, kar samo v teh petih državah znese 141 milijonov naprav [6]. Še bolj pa na razmah pametnih telefonov kaže podatek, da je bilo po svetu samo v prvem četrtletju letošnjega leta prodanih preko 215 milijonov pametnih telefonov, pri čemer je delež naprav z prednaloženim Androidom ali iOS-om večji od 90%. Razmerje med številom uporabnikov določenega operacijskega sistema prikazuje spodnja slika.



Slika 1: Razmerje med razširjenostjo operacijskih sistemov pametnih telefonov v Evropi (vir: www.ris.org, 2013)

Glavna značilnost iOS-a je za večino uporabnikov preprost in kolikor se le da intuitiven uporabniški vmesnik. Uporabnik z različnimi gibi z enim ali več prsti prehaja med zasloni ali elementi, ter izvršuje operacije. Nekateri ukazi se lahko izvršijo tudi s premikanjem naprave, saj ima le ta vgrajene senzorje nagiba in pospeška. Možne so raznovrstne nastavitve in prilagoditve naprave, da ta ustreza uporabnikovim željam. Prednost Applovih izdelkov pred drugimi je v tem, da pod eno streho hkrati izdelujejo tako strojno kot programsko opremo, ki zato odlično shajata druga z drugo. To pomeni, da je iOS pri svojem delovanju zelo stabilen in se le redko pojavljajo težave ali nevšečnosti. To dejstvo je za uporabniško izkušnjo in pa seveda za resno profesionalno delo zelo pomembno. Ena bistvenih lastnosti vseh sodobnih elektronskih naprav, še posebno pa telefonov in tabličnih računalnikov, je povezava z mobilnim omrežjem in internetom. Veliko funkcij iOS-a je odvisnih od povezave z internetom in šele ko je ta neprestano na voljo, se pokažejo vse prednosti teh naprav. Mnoge aplikacije celotno svojo vsebino sproti prevzemajo z oddaljenih strežnikov, saj je tako informacija sveža in jo je moč hkrati posodobljati za vse uporabnike, hkrati pa zaradi tega ne zasede veliko prostora na prenosni napravi. Povezava je lahko vzpostavljena preko mobilnega omrežja ali brezžične internetne povezave Wifi. Za delo v gradbeništvu, kjer smo pogosto na terenu in oddaljeni od brezžične internetne dostopne točke, je zelo pomembno, da naprava omogoča prenos podatkov tudi preko mobilnega omrežja. Za povezavo med napravami skrbi brezžična povezava Bluetooth, vendar je pri medsebojni izmenjavi datotek iOS precej omejujoč. Že med samimi iOS napravami nam je preko določenih aplikacij dovoljeno pošiljanje in deljenje le nekaterih datotek in podatkov, toliko težje pa je to z Androidnimi napravami, ki so glede tega v prednosti. Pri nas, kjer so le-te bolj razširjene, je lahko to ovira pri delu, saj je tako pošiljanje datotek in predvsem slik bolj zahtevno in dolgotrajno. Preko interneta ali računalnika lahko nadgrajujemo in osvežujemo aplikacije in tudi sam operacijski sistem. Apple približno enkrat na leto izda obsežnejšo posodobitev iOS-a, s katero se odpravijo

napake, dodajo nove funkcije in spremenijo nekatere lastnosti, da so v koraku s časom. Glavna uporabnost naprav pa se pokaže, kot je bilo že rečeno, s tisočimi aplikacijami, ki jih lahko naložimo. Nekaj osnovnih je že prednaloženih in pridejo z iOS-om. Te pokrivajo glavne funkcije naprave, kot so predvajanje glasbe, klicanje, pošiljanje sporočil, brskanje po internetu, fotografiranje,... vse ostale aplikacije pa lahko naložimo kar preko naprave same ali preko povezave z računalnikom. Vse zgoraj opisane lastnosti, predvsem prenosnost, povezava z internetom in veliko število naprav, prepričujejo čedalje več podjetij in posameznikov, da svojo storitev ponudijo tudi preko aplikacij za iOS.

2.2 Mobilni napravi iPhone in iPad

Ob predstavitvi operacijskega sistema iOS je bil ta podprt samo na telefonu iPhone. Po manj kot letu dni so pripravili novo različico predvajalnika glasbe iPod touch, ki je vseboval večino lastnosti telefona, z izjemo seveda same možnosti telefoniranja, in je prav tako deloval na iOS-u. Leta 2010 so na trg poslali prvega v linij tabličnih računalnikov iPad, ko izdelkov iz te kategorije ni resneje izdeloval še nihče drug. Kasneje so posodobili tudi televizijski komunikator, imenovan Apple TV, tako da sedaj tudi na njem deluje nekoliko modificirana različica iOS-a. Izmed teh štirih naprav je po svetu daleč najbolj razširjen iPhone, saj so od začetka prodaje, pa do sredine letošnjega leta, po svetu prodali že nekaj več kot 386 milijonov telefonov [7]. Po razširjenosti je tablični računalnik iPad na drugem mestu, prav tako pa je po mojem mnenju izmed naprav, ki delujejo z operacijskim sistemom iOS, najbolj uporaben za resno delo. To sta tudi napravi, ki ju imam sam doma in na katerih sem tekom izdelave tega diplomskega dela preizkušal aplikacije, zato ju bom v nadaljevanju na kratko opisal.

2.2.1 Pametni telefon iPhone

Kot že rečeno, je izmed iOS naprav najbolj uporabljan pametni telefon iPhone, ki ga izdeluje podjetje Apple. S proizvodnjo so začeli leta 2007 in so od tedaj vsako leto na trg poslali po en nov model, ki je predhodnika nadgradil v možnostih povezovanja v mobilna omrežja in strojnih zmogljivostih. Trenutno najnovejša je šesta različica telefona in se imenuje iPhone 5 ter je na trgu od septembra leta 2012. iPhone je bil prvi telefon, ki je imel vgrajen zaslon, ki prepozna dotike z več prsti hkrati, prav tako je bil eden prvih, ki je uporabil zaslon na dotik, ki deluje na principu električne kapacitivnosti in za zaznavanje ni potreben fizični pritisk na ekran, pač pa zgolj dotik. Vrhunski senzorji in ekran so še vedno ena izmed najboljših lastnosti iPhona. Prvih pet modelov je imelo vgrajen ekran z diagonalo 89 mm, pri čemer so imeli prvi trije gostoto 163 slikovnih točk na inč, kasnejši modeli pa imajo to gostoto podvojeno [8]. Zadnji model ima nekoliko večji zaslon z diagonalo 100 mm. V primerjavi z najzmogljivejšimi pametnimi telefoni drugih proizvajalcev je zaslon na iPhonu sorazmerno majhen, zaradi česar je tudi celotna velikost in teža naprave majhna. Pri čedalje bogatejši vsebini, ki jo prikazujemo na pametnih telefonih, je majhna dimenzija ekrana lahko včasih

problematična. To se je v resnici potrdilo, ko sem preizkušal nekatere izmed gradbeniških aplikacij.



Slika 2: Najnovejši model pametnega telefona iPhone 5 (vir: www.dailytech.com, 2013)

Strojna zmogljivost telefona je sicer velika, vendar v primerjavi s konkurenco ni najboljša. Kljub temu pa je delovanje telefona hitro in zelo odzivno, saj je zaradi odlične povezave z operacijskim sistemom izkoriščenost računskih kapacitet optimalna. Prednost pametnih telefonov, ki jih večinoma ves čas nosimo s seboj, je tudi ta, da imamo s tem v vsakem trenutku pri roki kvaliteten digitalni fotoaparatus. iPhone ima vgrajeno kamero srednje visoke ločljivosti 8 milijonov slikovnih točk in vrhunske leče ter senzor. Posnete slike so tako kvalitetne in barvno zelo pravilne, s čimer se lahko primerjajo s posnetki digitalnih fotoaparatus izpred nekaj let. To ni nepomembno za uporabo v gradbeništvu, kjer nam lahko slikovno gradivo pride še kako prav pri izvajanju nadzora in spremljanju gradnje, o čemer bom govoril še kasneje. Za delo s telefonom je pomembna tudi avtonomija baterije, ki je pri iPhonu zadovoljiva. Eno polnjenje zadostuje za intenzivno celodnevno delo, v kolikor to ne vsebuje nenehnega obsežnega prenosa podatkov preko interneta ali predvajanja video vsebin. Kot tudi ostali navadni pametni telefoni, ima iPhone sprednjo stran prekrito s steklom, katerega odpornost na udarce ni velika. To je lahko pri delu na gradbišču, kjer imamo opravka s stroji in težkimi predmeti neugodno, saj lahko vsak padec naprave ali udarec po ekranu povzroči, da se le ta razbije. Drugače pa je kvaliteta vgrajenih materialov in izdelave telefona na zelo visokem nivoju. Splošna ocena naprave je dobra in je zaradi visoke zmogljivosti, dobrega ekrana, majhnih dimenzij in teže primerna tudi za resno delo.

2.2.2. Tablični računalnik iPad

Ko je leta 2010 Apple predstavil svojega prvega iPada, so bili tablični računalniki skoraj neobstoječa in malo poznana kategorija osebnih računalnikov. Bilo je nekaj poskusov s podobnimi napravami, a nobena ni imela takega tržnega uspeha, kakršnega je dosegel iPad. Apple je izkoristil obsežno znanje, ki ga je pridobil z izdelovanjem in trženjem iPodov in iPhonov, ter tako izdelal napravo, ki je v mnogih lastnostih in karakteristikah zelo podobna svojima predhodnikoma. Mnogi so na začetku napravo kritizirali in izpostavljali dejstvo, da je iPad pravzaprav le iPod z veliko večjim ekranom in zaradi tega ni nič revolucionarnega in ni nova kategorija elektronskih naprav. Tudi v resnici iPad ni nič več kot povečan iPod, a se je izkazalo, da večja diagonala zaslona s seboj prinese ogromno število novih možnosti uporabe in prednosti pred manjšimi napravami. Da je uporabnost in priljubljenost tabličnih računalnikov res velika, pričajo tudi prodajne številke. Samo v prvi polovici letošnjega leta so po svetu prodali 34,1 milijona iPadov [9], pri čemer je imel ta znotraj trga tabličnih računalnikov tržni delež manjši od 50% [10], kar pomeni, da je bilo v celoti prodanih še enkrat toliko naprav.

Do danes je na trg prišlo pet različic iPada, pri čemer je zadnja kot prva pomenila spremembo v velikosti naprave in s tem tudi zaslona in je dobila ime iPad Mini. Diagonala zaslona osnovnega modela meri 246mm [11], kar pomeni, da je površina zaslona za kar 6,6 krat večja od tiste na iPhonu. Zaradi tega je izvajanje marsikatere aktivnosti mnogo lažje in preglednejše. Izkazalo se je, da je iPad odličen za brskanje po internetu, branje knjig, gledanje videov, prikazovanje slik, pregledovanje e-pošte itd. Z njim lahko opravljamo enake stvari kot s telefonom, le da je uporaba v večini primerov še lažja in prijetnejša ter so funkcije še bogatejše. Izjema je seveda telefoniranje in pošiljanje sms sporočil, čeprav je med napravami z naloženim operacijskim sistemom iOS možno tudi to. Z iPhonom si deli tudi večino ostalih lastnosti. Oba imata zmogljiv procesor, ki zagotavlja nemoteno hitro delovanje in dobro grafično moč. Zaradi velikosti naprave je vgrajena baterija večja od tiste pri iPhonu, kar je sicer potrebno, saj večji ekran porabi več energije, vendar je po mojih izkušnjah avtonomija kljub temu občutno boljša. Delo na tabličnih računalnikih deloma nadomešča prenosne računalnike, zato je bolj primerna primerjava zmogljivosti baterije z njimi. Tu je iPad v veliki prednosti, saj omogoča preko 10 ur dela med dvema polnjenjema, kar je dvakrat več kot večina prenosnikov. Vsi modeli iPadov so možni v dveh različicah; taki, ki se lahko povezuje v omrežje zgolj preko Wifi-ja in taki, ki omogoča tudi povezavo v mobilno omrežje. Za nemoteno delo je po mojem mnenju bolj primerna izvedba, ki omogoča obe povezavi, saj je delovanje mnogih aplikacij odvisno on prenosa podatkov z interneta.

Kvaliteta naprave, preprostost uporabe in zanesljivost operacijskega sistema so v kratkem času, odkar je iPad na tržišču, prepričali že mnoga podjetja, združenja in organizacije, da iPad vključijo kot pripomoček pri svojem delu. Odličen primer, ki kaže na to, da je ob uporabi primernih aplikacij in pravilnem ravnanju to tehnologijo mogoče uporabiti tudi pri najbolj zahtevnih delih, je primer uporabe iPada v pilotski kabini [12]. Ameriška nacionalna agencija za letalstvo (FAA) je uradno odobrila uporabo iPada in določenih kartografskih aplikacij za

vsa potniška letala. Največji svetovni letalski prevoznik United Airlines je tako pilotom že razdelil 11000 teh naprav. To kaže, da je tehnologija primerna in zaupanja vredna tudi za panoge, kjer je natančnost in zanesljivost ključnega pomena, kamor se vsekakor uvršča tudi gradbeništvo.



Slika 3: Tablični računalnik iPad tretje generacije z diagonalo zaslona 9,7 inča (vir: metro.co.uk, 2013)

Obe izmed zgoraj opisanih naprav sta torej primerni za resno in strokovno delo, pri čemer ima vsaka svoje prednosti in slabosti. iPhone je manjši in lažji ter ga imamo kot svoj mobilni telefon pri sebi v vsakem trenutku. Enostavno ga je nositi v žepu in ko je potrebno, je takoj primeren za uporabo, ki jo lahko izvajamo tudi s samo eno roko. Po drugi strani pa iPad odpravi pomanjkljivosti majhnega ekrana, ki ga ima telefon, saj na velikem zaslonu omogoča izvajanje večjega števila operacij. Glede na vrsto dela, ki ga lahko v gradbeništvu opravimo s to sodobno tehnologijo in primernimi aplikacijami, ki so napisane za iOS, menim, da je za uporabo bolj primeren iPad.

2.3 Pojem aplikacije in kriteriji za vrednotenje kvalitete

Dobro napravo naredijo zares uporabno šele dobre aplikacije. Pri pojmu »aplikacija« največkrat pomislimo na mobilno napravo, v resnici pa gre za programe, kakršne nalagamo tudi na osebne računalnike, le da so pisani za drugačno uporabniško okolje. Skoraj vse, kar lahko poženemo na telefonu ali tablici, je aplikacija – z izjemo nastavitvev in nekaterih drugih osnovnih sestavnih delov iOS-a. Tiste najbolj osnovne kot so ura, beležka, koledar so že nameščene, sami pa si lahko naložimo vse od aplikacije za izpisovanje naključnih števil do kompleksnih in grafično zahtevnih dirkaških iger. Vse te programe pišejo ljubiteljski ali

poklicni programerji, ki za to uporabljajo posebno programsko opremo, ki jo ponuja Apple in se imenuje Xcode [13]. To je programsko okolje, znotraj katerega deluje iOS SDK (Software Development Kit – orodje za izdelavo programov) in iOS simulator. SDK omogoča, da aplikacije dostopajo do lastnosti telefona kot so giroskop, fotoaparati, GPS senzor idr. Programerji pišejo svoje programe v programskem jeziku Objective-C, ki ga je pred dvajsetimi leti razvil prav Apple. Najrazličnejše aplikacije, ki nastanejo, pa so nato uporabnikom na voljo preko trgovine aplikacij, imenovane App Store. Vsakdo, ki želi, da so njegove aplikacije na razpolago vsem, se mora zato registrirati in Applu plačati letni prispevek. Aplikacije so lahko na voljo brezplačno, ali pa razvijalec zanjo zahteva svojo ceno. Ker je potencialni trg tako velik, so v veliki večini te cene zelo nizke. Podjetja, ki pišejo aplikacije, lahko služijo tudi preko oglaševanja v svojem programu ali nakupov, ki jih lahko uporabnik znotraj aplikacije izvrši naknadno.

V trgovini App Store je preko 900.000 aplikacij, od katerih pa še zdaleč niso vse kvalitetne in dobro narejene. Kriterijev, po katerih bi lahko sodili, ali je aplikacija dobra ali ne, je veliko in jih lahko vsak pojmuje po svoje. Nekateri kriteriji so lahko splošni, ostali pa se razlikujejo od tipa in namena aplikacij. Sam sem se v večji meri osredotočal na aplikacije strokovnega tipa, pri čemer sem bil pozoren na naslednje kriterije.

Nekatere aplikacije so pisane samo za iPhone, nekatere samo za iPad, ostale pa delujejo na obeh napravah. Vsekakor so slednje v prednosti, saj imajo nekateri uporabniki eno, drugi pa drugo napravo in je koristno, če je aplikacija na voljo obojim. Mnogi uporabniki imajo tako telefon kot tablični računalnik in tem je še posebno neugodno, če si morajo za opravljanje iste naloge namestiti dve različni aplikaciji in se naučiti delati z obema. Če imamo opravka z datotekami, ki jih program bere, shranjuje ali z njihovo pomočjo izkazuje svoje rezultate, je pomembno, da so te datoteke kompatibilne z drugimi aplikacijami in osebnim računalnikom. V našem okolju v veliki večini uporabljamo Microsoftov operacijski sistem in njihovo programsko pisarniško opremo, zato je pomembno, da aplikacije berejo in pišejo datoteke, ki jih razume tudi ta sistem. V gradbeništvu veliko delamo z AutoCAD-om in drugimi CAD in BIM programi, zato je prednost, če aplikacije, ki opravljajo podobne naloge, razumejo datoteke narejene na računalniku s temi programi, oziroma AutoCAD in podobni programi podpirajo branje njihovih datotek. Gradbeništvo je izjemno lokacijsko odvisno, zato ima vsaka svetovna regija in znotraj nje vsaka posamezna država svoje predpise, zakone in standarde. Pomembno je, v kateri državi je bila aplikacija razvita in na katere standarde se opira, v kolikor gre za aplikacijo takega tipa. Pri tem, kdo je avtor aplikacije, je tudi pomembno ali gre za posameznika, ki je tako imenovani navdušenec in aplikacijo piše iz lastnega veselja, ali je razvijalec večje podjetje, ki se profesionalno ukvarja z razvojem programske opreme ali gradbeništvom. To namreč zagotavlja večjo zanesljivost tako delovanja aplikacije, kot rezultatov, ki nam jih aplikacija da. Nezanemarljiv faktor je tudi, kako pogosto so do sedaj izhajale posodobitve za aplikacijo. Te zagotavljajo, da so podatki v aplikaciji ažurni in kažejo na to, da je razvoj aplikacije podjetju še vedno pomemben in lahko v prihodnosti pričakujemo izboljšave in nadgraditve. To je nekaj splošnih kriterijev, ki sem jim pri obravnavi vsakega posameznega sklopa aplikacij dodal še nekatere dodatne kriterije.

3. ANALIZA IN PREIZKUS APLIKACIJ

3.1 Razdelitev gradbenega projekta na sklope za namen analize aplikacij

Vsak še tako majhen gradbeni projekt je sestavljen iz več med seboj različnih sklopov, v katerega so vključeni strokovnjaki iz različnih področij, od katerih vsakdo opravlja drugačno delo na drugačen način. Pri večjih in obsežnejših projektih, ki lahko trajajo tudi po več let, pa se lahko število vključenih ljudi in količina potrebnega dela še dodatno poveča. V gradnjo javne infrastrukture ali objekta so lahko na svoj način vključeni politiki, pravniki, ekonomisti, urbanisti, geodeti, arhitekti, geologi, geotehniki, gradbeni inženirji najrazličnejših vrst, strojni in elektro inženirji, številni izvajalci del in obrtniki, inšpektorji in na koncu tudi javnost, kot uporabnik končnega produkta. Vsakdo od teh ima svoje specifično znanje in sposobnosti in s tem drugačne zahteve za programsko ali drugo opremo, ki jo v procesu dela uporablja.

Nabor aplikacij za iOS je tako širok, da že obstaja napisana aplikacija, ki lahko vsaj do določene mere služi za pomoč vsem zgoraj navedenim udeležencem skozi celoten proces gradnje. Razdelitev življenjskega cikla projekta na faze je več. Splošno in mednarodno uporabljeno delitev vseh projektov podaja PMBOK (Project Management Body of Knowledge), ki projekt razdeli na pet faz. Večinoma tudi gradbene projekte delimo na faze na tej osnovi, z nekaterimi modifikacijami in ob upoštevanju specifik gradbenih projektov [14]. Z ozirom na ponujene aplikacije na trgu, njihove lastnosti in upoštevajoč, kako te aplikacije delujejo in kaj zmorejo, sem za namen tega diplomskega dela proces gradnje objekta razdelil na naslednje štiri sklope s pripadajočimi dejavnostmi:

1. **Priprava**; predstavitev investitorjeve želje, finančni načrt, določitev lastnosti objekta, priprava pogodb, specifikacija opreme, izvedbe in vzdrževanja
2. **Zasnova**; priprava arhitekturnih načrtov, urbanistični načrt, izdelava grafičnega dela projektne dokumentacije, vizualizacija končnega projekta
3. **Projektiranje**; statični izračuni, dimenzioniranje posameznih elementov, računski del projektne dokumentacije
4. **Gradnja**; izvajanje gradbenih del, spremljanje gradnje, gradbeni nadzor

Razdelitev ne vsebuje vseh dejavnosti, ki nastopijo v procesu gradnje, temveč se osredotoča le na tiste, ki so najbolj primerne za uporabo aplikacij. Prav tako se včasih nekatere dejavnosti med sklopi prepletajo, saj je priprava prisotna tekom celotnega projekta in podobno. Posamezni sklopi so s poudarkom na zahteve za uporabljene aplikacije podrobneje opisani v drugem delu diplomske naloge.

3.2 Priprava

Dejavnosti v tem sklopu mnogokrat niso neposredno povezane z inženirskim delom gradbeništva. Pretežno obsegajo pisarniško delo s papirji in vključujejo veliko število ljudi iz različnih strokovnih področij. Zaradi te razpršenosti to delo vsebuje veliko pogovorov, dogovarjanja, sestankov, dela z dokumenti in izmenjavo le-teh. V tem delu gradbenega procesa najprej investitor predstavi svojo idejo in želje. Pripravijo se finančni načrti in, v kolikor gre za javnega naročnika, se izdela razpisno dokumentacijo. Projektantska in izvajalska podjetja razpise pregledujejo, se znotraj sebe dogovarjajo, sestankujejo in pripravijo idejni projekt, s katerim pridejo pred investitorja. Kasneje se spišejo pogodbe in specificirajo postopki dela izvedbe in financiranja. Gre torej za opravke s kupi papirja, pisanja in medsebojnega dogovarjanja. Prav to pa je področje dela, ki ga po mojem mnenju iOS aplikacije najboljše pokrivajo. Tablični računalniki so odlični za shranjevanje in pregledovanje dokumentov, zato je to tudi področje, kjer se njihova uporaba najhitreje širi. Prav v primeru letalstva so z njimi nadomestili 11 kilogramov težke priročnike, s čimer so olajšali dostopanje do informacij in prihranili pri potrebnem tisku papirja. Tudi splošni trend v svetu gre v smeri zmanjševanja nepotrebnega tiskanja in prekomerne porabe papirja. To bi vsekakor moralo veljati tudi za gradbeništvo, ki je že tako ali tako velik porabnik naravnih virov. Glavna prednost uporabe mobilnih naprav pa ni le v privarčevanem papirju, pač pa v možnosti izmenjave in posodabljanja dokumentov. Povezava v internetno omrežje omogoča, da se dokumenti hipno prenašajo med uporabniki in so med seboj vedno usklajeni.

Pri aplikacijah za podporo tovrstnih opravil torej iščemo možnost shranjevanja in pregledovanja najrazličnejših vrst datotek. Zato je glavni kriterij za oceno kakovosti, katere vrste datotek je možno z aplikacijo odpreti in predvsem kako dobro le te prikazuje. Po lastnih izkušnjah je pisanje obsežnih tekstovnih datotek in ustvarjanje preglednic še vedno neprimerljivo lažje na osebнем računalniku, zato funkcija ustvarjanja novih npr. Wordovih ali Excelovih datotek ni tako bistvena. Priročno pa je, če lahko v teh datotekah določene stvari dodajamo ali označujemo mesta, ki se nam zdijo pomembna. Ključni kriterij pri ocenjevanju aplikacije je bil ta, ali je možna povezava s spletnimi strežniki, oziroma je kako drugače možno prenašanje datotek, ne da bi se bilo potrebno povezati z računalnikom. V zadnjih letih se je zelo razmahnilo računalništvo v oblaku, katerega glavna ideja je, da svojih datotek ne hranimo več na trdem tisku na svojem računalniku. pač pa so spravljene na obsežnih strežnikih na spletu in lahko do njih dostopamo s kateregakoli računalnika, ki ima dostop do interneta. To storitev ponujajo že vsa večja računalniška podjetja in večina jih je za uporabo tega tudi pripravila iOS aplikacijo. Te omogočajo sinhronizacijo datotek med vsemi napravami z naloženim programom in oblaknim diskom ter pregledovanje večine osnovnih datotek. Za ocenjevanje aplikacij s tega sklopa sem pripravil skupino datotek različnega tipa, za katere menim, da bi lahko v praksi nastopile v procesu dela. Poudarek je bil na Wordovi datoteki in datoteki tipa .pdf, saj te najpogosteje uporabljamo. Pripravil sem en enostaven tekstovni dokument in enega obogateneega s slikami, grafi in preglednicami. Ključno je namreč, da je na mobilni napravi dokument videti tak, kakršen je v resnici. Druge testne datoteke so bile še datoteke tipa .xlsx, .pptx, .txt, .jpg, .gif, .tiff, .avi, .mpeg in .dwg. Preizkusil

sem večje število aplikacij, ki so namenjene pregledovanju zgolj določenih datotečnih vrst ter nekaj aplikacij, kiso namenjene splošni uporabi. Izmed vseh preizkušenih sem izbral tri, ki so najbolj ustrezale splošnim kriterijem in kriterijem tega sklopa, ter jih kratko opisal. Kot osrednjo aplikacijo tega sklopa pa sem izbral eno izmed tistih, ki ponujajo oblačno shranjevanje in deljenje dokumentov – to je aplikacija Google Drive.

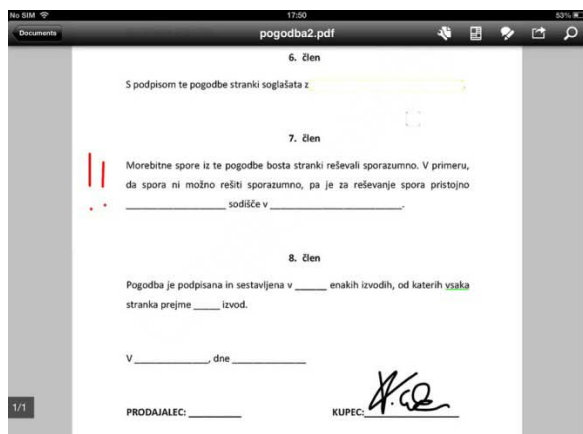
3.2.1 Izbrane aplikacije

Kot glavno aplikacijo tega sklopa sem izbral Drive, ki ponuja oblačno shranjevanje datotek. Z njo zelo enostavno sinhroniziramo datoteke med računalnikom in iOS napravo, jih delimo z drugimi in pregledujemo. Podpira sicer veliko vrst datotek, vendar je predvsem pri odpiranju datotek pisarniške družine Office, ki jo pri nas najpogosteje uporabljamo, dokaj slab in nezanesljiv. Zato sem kot ostale priporočljive aplikacije iskal pretežno take, ki omogočajo odpiranje in delo s temi datotekami.

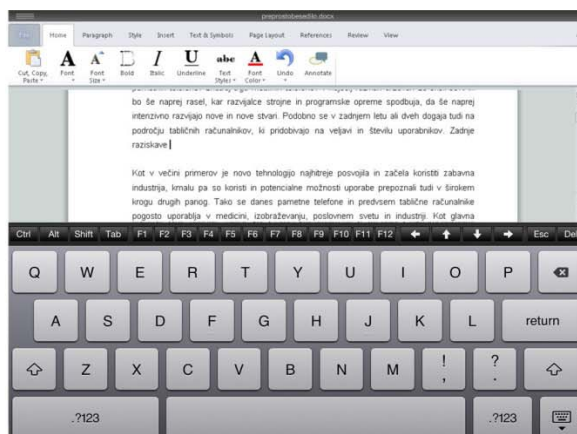
Prva aplikacija je **Adobe Reader** [15], enega največjih razvijalcev računalniške programske opreme Adobe. Večino poslovnih dokumentov, ki si jih med seboj pošiljajo akterji v času priprave in sklepanja poslov, je v datotečnem formatu .pdf, ki ga je ustvaril prav Adobe. Ta format je odličen in uporaben zaradi mnogih razlogov, ki jih tu ne bom natančneje opisoval. Prenos aplikacije in njene glavne funkcije so brezplačni, možno pa se je proti mesečnemu plačilu naročiti na dodatne funkcije. Glavna naloga programa je seveda prikazovanje datotek .pdf. Omogoča pa tudi osnovno delo z njimi. Tako je možno besedilo v datoteki podčrtati, označevati, dodajati besedilo in opombe ter prosto risati po dokumentu. Vse to je zelo uporabno, ko nam nekdo pošlje dokument v pregled in si tako hitro označimo pomembne dele ter zraven dopišemo svoje misli in komentarje. Poleg tega je mogoče izpolnjevati v naprej pripravljene obrazce in dodati elektronski podpis. Ta ob povečanem trendu zmanjševanja porabe tiskanega papirja čedalje bolj pridobiva na veljavi. Ti dve lastnosti omogočata, da kar na terenu izpolnimo in podpišemo pogodbo ter jo takoj posredujemo naprej. To lahko storimo preko vgrajenega vmesnika za e-pošto, ali pa dokument naložimo v Drive, od koder ga lahko delimo s komer koli želimo ter ga kasneje prenesemo še na disk osebnega računalnika. Aplikacija deluje tako na iPadu kot na iPhoneu.

Druga aplikacija je **CloudOn** [16], istoimenskega podjetja, ki je prav tako na voljo za obe napravi. Aplikacija predstavlja mobilno različico programskega paketa Microsoft Office. Omogoča presenetljivo širok nabor funkcij pri urejanju in ustvarjanju Wordovih, Excelovih in PowerPointovih datotek. Drive ima pri prikazovanju le-teh težave, pri CloudOn pa nisem opazil nobene razlike med datoteko na računalniku in iPadu, tudi pri Wordovi datoteki obogateni z dodatki. Pomembna lastnost te aplikacije je, da se poveže s storitvami kot so Drive, Dropbox, SkyDrive ipd. Tako lahko znotraj aplikacije brskamo po svojih datotekah in odpremo večino vrst datotek. Prej našteje tri pa lahko tudi urejamo, skoraj tako kot smo tega navajeni na osebne računalniku. Razvijalci so v ta namen ustvari uporabniški vmesnik, ki je zelo podoben temu, ki ga poznamo z računalnika in se ga zato takoj navadimo. Vsako

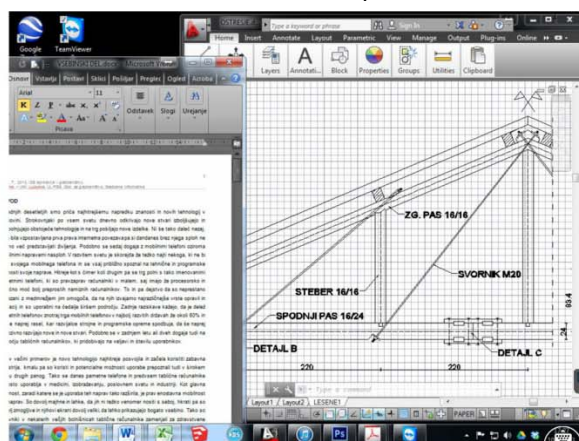
spremembo datoteke aplikacija samodejno shrani in osveži s strežnikom, od koder je bila vzeta. Tu pride do izraza povezava z Drivom. Za test sem dodal nekaj besedila v dokument na iPadu in nato čez nekaj sekund isto datoteko odprl na osebнем računalniku, kjer je bila sprememba že vidna. Če bi bila ta datoteka v skupni rabi še z ostalimi, bi to spremembo videli vsi. To pa ponuja ogromno možnosti koristne uporabe v fazi nastajanja pogodb, razpisov, usklajevanja in podobnega dela.



a) Adobe Reader



b) CloudOn



c) TeamViewer

Slika 4: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo priprave

V izbor sem vključil tudi iOS različico dobro poznane aplikacije **TeamViewer** [17] istoimenskega podjetja. Proizvajalec navaja podatek, da je program naložen že na preko 100 milijonih računalnikov, ponujajo pa tudi ločeni aplikaciji za iPhone in iPad. Bistvo programa je, da se preko interneta povežemo na osebni računalnik in ga v celoti upravljamo preko iOS naprave. To lahko razumemo tako, kot da v rokah držimo prenosni monitor, miško in tipkovnico, s katerimi upravljamo z oddaljenim računalnikom. Ta torej izvaja vse računske operacije in sliko hkrati pošilja na lokalni in oddaljeni monitor. Povežemo se lahko na vse računalnike z nameščenim programom, katerih uporabniki nam dovolijo dostop, prav tako pa si lahko izbrane računalnike za stalno povežemo s svojo mobilno napravo. Tako lahko hkrati s sodelavcem ali poslovnim partnerjem delamo na istem računalniku ali pa od koderkoli vstopimo v svoj računalnik in na njem izvajamo programe, pregledujemo datoteke in le te po

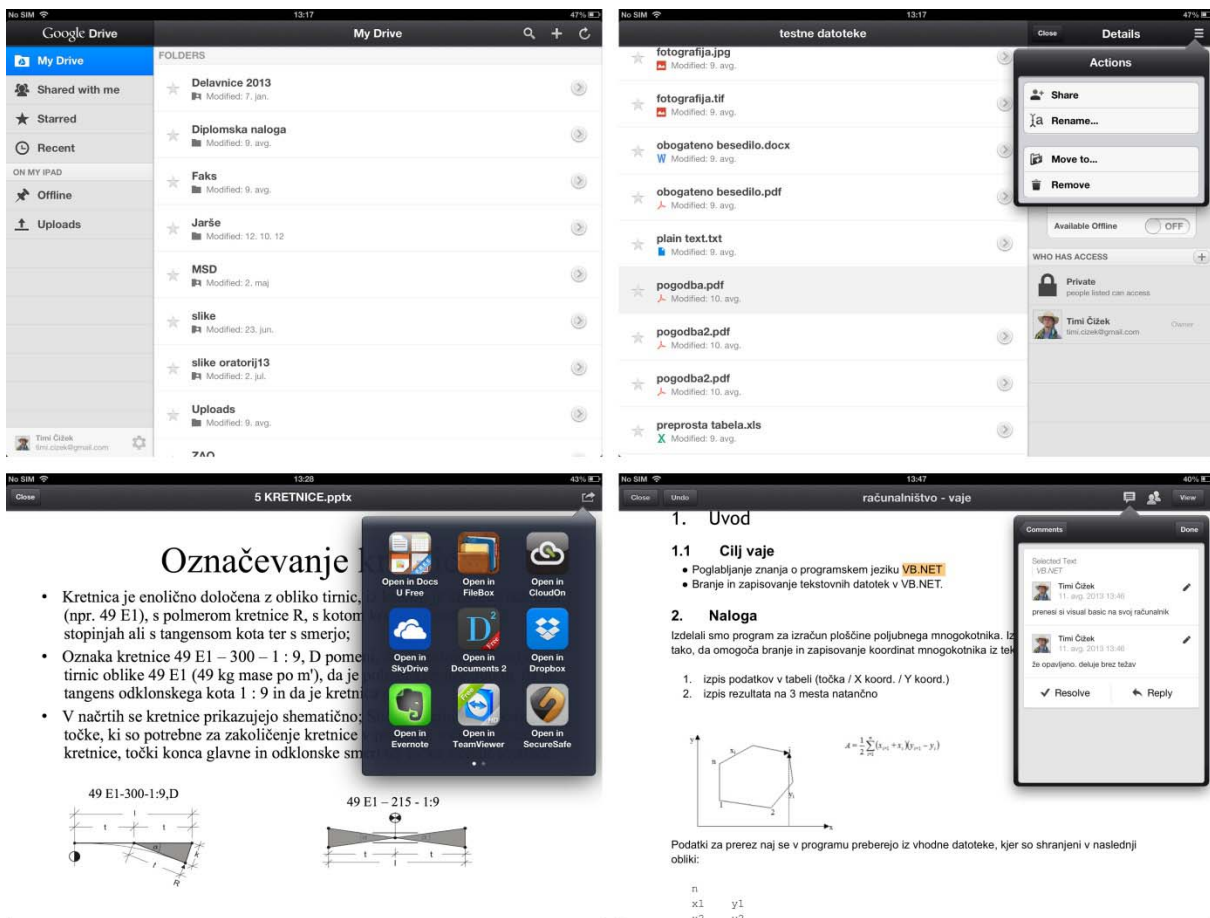
želji prenesemo tudi na mobilno napravo ali obratno. Program je za osebno uporabo brezplačen, za poslovne namene pa ga je potrebno plačati. Opis te aplikacije sem za test napisal preko iPada in preizkusil opravljati še nekaj drugih programov. Delo vsekakor ni enako kot z računalnikom, a je po moji izkušnji zadovoljivo in omogoča široko uporabo.

3.2.2. Google Drive

Večina preizkušenih aplikacij tega sklopa omogoča delo in upravljanje z dokumenti, ki pa jih moramo na nek način spraviti do mobilne naprave, da jih lahko nato odpremo in urejamo. Najboljši način za to je shranjevanje datotek v oblaku in dostopanje do njih preko aplikacije. Kot rečeno, je ponudnikov teh storitev čedalje več, pri čemer ima vsak nekaj svojih specifičnih lastnosti. V našem prostoru sta najbolj razširjena Dropbox in v zadnjem času tudi Drive [18]. Oba sem temeljito preizkusil in pri obeh našel določene prednosti in slabosti. Sam bi za uporabo priporočal Googlov Drive, saj nam že v začetku ponudi kar 15 GB prostora za shranjevanje, predvsem pa ima zaradi povezave z ostalimi Googlovimi storitvami veliko več uporabnikov. Vsakdo, ki ima pri njih e-poštni račun ali telefon z operacijskim sistemom android, ima avtomatsko tudi Drive, kar pomeni, da preko tega še lažje izmenjujemo datoteke. Za polno izkoriščenost uporabnosti je potrebno program namestiti tudi na računalnik. S tem se na disku ustvari mapa, katere celotna vsebina je ves čas na voljo preko interneta ali iOS naprave.

Aplikacija ima preprost uporabniški vmesnik, ki omogoča osnovno upravljanje z mapami in datotekami. Teh prepozna in odpre večino vrst, čeprav se marsikje pojavijo tudi manjše težave. Pri testiranju pripravljenih dokumentov so se pojavile težave pri šumnikih v .txt datoteki, še bolj problematično pa je nepopolno odpiranje datotek Worda in Excela. Zato je za resno delo nujno potreben dodaten program. Omogočeno je odpiranje datotek z drugimi aplikacijami in deljenje z ostalimi zainteresiranimi uporabniki. Uporabniki Drivea deljeni dokument takoj vidijo v svoji mapi, ostali pa ga prejmejo kot priponko k e-pošti. Za delovanje je seveda potrebna stalna povezava v omrežje. Ker pa to včasih ni mogoče, ali naprava tega ne omogoča, lahko izberemo dokumente, ki so na voljo tudi, ko povezave ni, tako da jih Drive shrani v spomin mobilne naprave.

Uporabnost takšnega načina izmenjave datotek v gradbeništvu je torej v tem, da lahko nekdo, na primer, na svojem računalniku pripravi projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, ga da v mapo, ki je deljena s sodelavci, ti projekt pregledajo, tudi če so kje na terenu, dodajo svoje komentarje in na koncu vse skupaj na iPadu pokažejo na sestanku z investitorji. Ali pa, drug primer, vodja enega dela gradbišča s telefonom fotografira mesto gradnje, kjer je prišlo do težav in so slike v hipu na računalniku njegovega nadrejenega ali projektantov, ki lahko takoj začnejo z reševanjem težave. Projektant nato popravi načrte v AutoCAD-u, jih shrani v svojem računalniku, s čimer so načrti hkrati že na voljo tudi vodji gradbišča. Ta jih preko Drivea odpre v drugi aplikaciji in takoj nadaljuje z delom.



Slika 5: Prikaz delovanja aplikacije Drive

3.2.3 Ocena možnosti uporabe

Glede na to, da je v tem sklopu delo le malo povezano z inženirskim delom gradbeništva, in je enako v vseh strokah, je potencialno uporabnih aplikacij veliko. Preizkusil sem še nekatere, ki so namenjene zgolj zaščiti pomembnih dokumentov, skeniranju dokumentov, branju specifičnih vrst datotek ipd. Nekaj primerov uporabe je opisanih ob ocenah aplikacij, seveda pa je možnosti še veliko več. Skoraj vse aplikacije so na voljo za obe napravi, a bi sam za večino priporočal iPad, zaradi večje delovne površine. Brez dvoma ne morejo iOS naprave povsem nadomestiti računalnikov, sem pa prepričan, da lahko ob primerni uporabi močno olajšajo in pospešijo določena opravila. Podjetja bodo morala prevzeti to tehnologijo, če bodo želela biti konkurenčna, saj omogoča hiter pretok informacij in takojšnjo odzivnost, kar je v poslovnem svetu čedalje pomembnejše.

3.3 Zasnova

Delo v tej fazi obsega predvsem pripravo načrtov s strani arhitekta ali gradbenika po investitorjevih željah. Svoje načrte morajo za pridobitev gradbenega dovoljenja izdelati tudi gradbeni, strojni in elektro inženirji. Sodelujejo pa tudi geodeti in urbanisti. Vsi ti večino svojega dela dandanes opravljajo ob pomoči računalnikov in sodobne programske opreme.

Najpogosteje uporabljen program je AutoCAD, ki je najbolj znan predstavnik CAD programov, prav tako pa so v uporabi drugi CAD in BIM programi. BIM (Building information modeling) programi nadgradijo načrte s tem, da vsaki komponenti določijo pomen in definirajo njene karakteristike. Tako dobi načrt večjo vsebino, omogočena je boljša vizualizacija, z uporabo takih modelov pa se preprečuje tudi nastopanje določenih napak. Na podlagi vizualizacij prepričamo investitorja v gradnjo, ob načrtih pa poteka celotna gradnja na gradbiščih. Ponovno torej poleg izdelave načrtov nastopa tudi veliko izmenjave in prikazovanja ustvarjenih datotek. Nemogoče se mi zdi, da bi lahko na tem področju mobilne naprave povsem izpodrinile računalnike, saj recimo – med drugim – samo z dotiki prstov ni mogoče nadomestiti natančnosti in uporabnosti računalniške miške. Lahko pa te naprave uporabimo kot nadomestilo za cele skladovnice velikih pol načrtov na gradbiščih, za manjše popravke in dopolnila k načrtom kar na licu mesta, za prikazovanje načrtov in modelov na srečanjih z investitorji ali pri prodaji strankam.

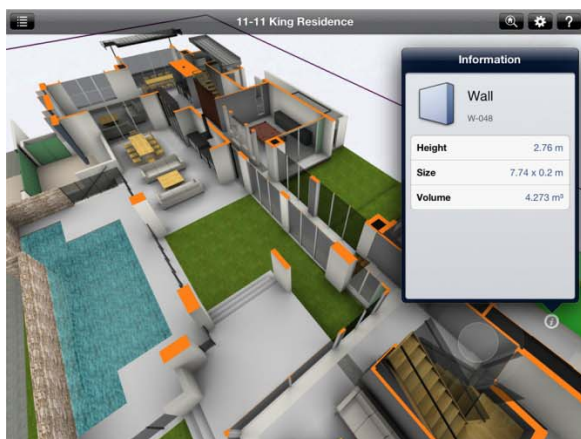
Aplikacije, primerne za delo v tej fazi projekta, morajo torej biti sposobne delati z datotekami, ki jih kot produkt ustvarijo CAD in BIM programi. Zaradi omejitev naprav je primarna naloga prikazovanje datotek, dodatna prednost pa je, če je mogoče z njimi početi še kaj več, kot le to. Kriteriji so kvaliteta prikaza vektorskih računalniških risb, prikazovanje vseh podatkov in možnost upravljanja s sloji. Aplikacija mora omogočati tudi enostavno upravljanje z datotekami, kar pomeni, da mora biti omogočeno shranjevanje datotek v programu in možnost deljenja dopoljenih načrtov z ostalimi.

3.3.1 Izbrane aplikacije

Ker imamo bolj ali manj opravka samo z dvema vrstama modelov in datotek, pri čemer je AutoCAD-ov .dwg dosti bolj razširjen, je večina aplikacij med seboj po funkciji enaka. Pretežno so vse namenjene preprostem pregledovanju 2D in 3D .dwg modelov, pri čemer nekatere ponujajo še osnovno risanje in dodajanje opomb. Vse to najbolje pokriva AutoCAD 360, ki je osrednja aplikacije tega sklopa. Zato sem v izbor treh aplikacij vključil tri drugačne in med seboj precej različne aplikacije, izmed katerih vsaka služi nekoliko drugačni vrsti.

Prva je aplikacija **BIMx** [19] podjetja Graphisoft, ki razvija tudi programsko opremo ArciCAD. Služi le enemu, preprostem namenu, da prikazuje modele, ustvarjene v računalniškem programu ArciCAD. Obvladuje datoteke s končnico .bimx, v katere lahko z dodatkom k programu preoblikujemo vse, kar smo v njem ustvarili. Datoteke lahko v aplikacijo spravimo preko oblačnega diska (npr. Drive) ali preko internetnega vmesnika, ki je vgrajen v aplikaciji. Od tam lahko prenašamo javno dostopne ali lastne modele, ki jih predhodno naložimo na svoj uporabniški račun. Izrisovanje grafike v aplikaciji je tekoče in natančno, premikanje po modelu pa nezahtevno. Omogočeno je vstavljanje prereznih ravnin in izpisovanje osnovnih podatkov posameznih ravnin, kot je prikazano na sliki 6.a). Pri aplikaciji me moti, da ne omogoča boljšega upravljanja z datotekami, saj se vse nabirajo v enem samem seznamu brez možnosti brisanja. Prav tako bi bila aplikacija dosti bolj uporabna, če

bi lahko odpirala izvorne datoteke .pln. Kljub temu pa je lahko še kako učinkovita, ko predstavljamo svojo idejo o projektu pred investitorjem. Prednost je v tem, da mu lahko pošljemo BIMx datoteko in si lahko na svoji iOS napravi sam natančno ogleda objekt, ne da bi za to potreboval ArciCAD.



a) BIMx



b) Autodesk Formit



c) junaio

Slika 6: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo zasnove (vir: www.apple.com, 2013)

Aplikacija **FormIt** [20] prihaja iz podjetja Autodesk in nam omogoča najbolj osnovno 3D modeliranje kar neposredno na iPadu (različica za telefon ne obstaja). Ponuja risanje osnovnih geometrijskih elementov in teles, od katerih so nekatera že v naprej pripravljena. Objektu lahko določimo lokacijo in nato kot podlago uvozimo satelitsko sliko terena. S tem lahko simuliramo sončno svetlobo in dobimo osnovno predstavo o osvetlitvi in sencah. Delo še daleč ni tako hitro in učinkovito kot na računalniku, vendar lahko služi za izdelavo okvirnih zasnov kar na terenu ali sestanku, ko s seboj nimamo drugega orodja. Ob prvi uporabi sem si pogledal priložena kratka navodila za uporabo in v približno 5 minutah izdelal model, ki ga prikazuje slika 6.b). Aplikacija datoteke shranjuje v obliki .rvt, kar pomeni, da jih lahko odpremo s programom Revit in tam nadaljujemo delo. Izdelani modeli se avtomatsko shranijo v oblak v uporabniški račun Autodesk 360. Tam lahko do njih dostopamo od kjerkoli in jih delimo s komerkoli želimo. Tudi za upravljanje tega računa obstaja aplikacija, imenovana **Autodesk 360**, ki sem jo prav tako preizkusil.

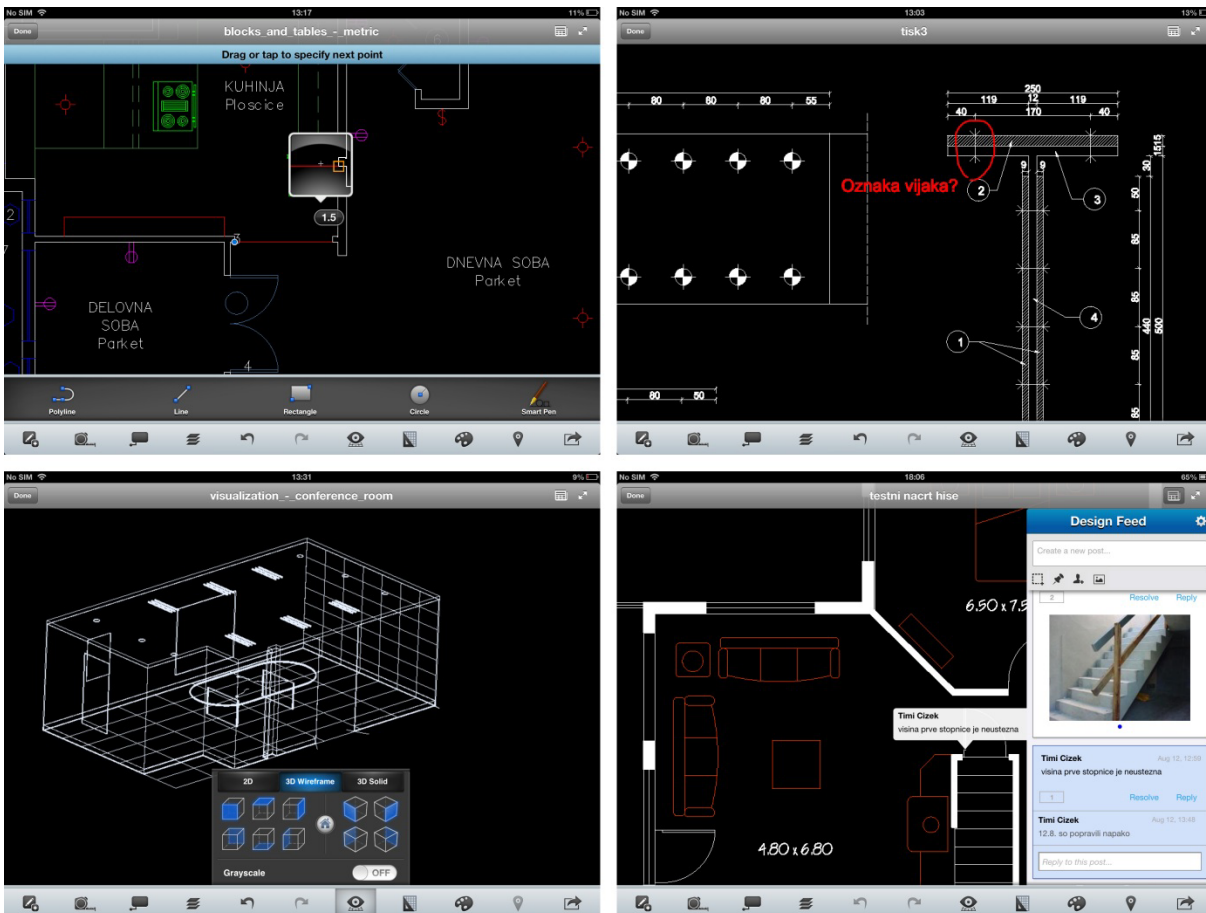
Aplikacija **junaio** [21] na prvi pogled ne deluje čisto nič gradbeniško. Nanjo sem naletel, ko sem preučeval eno največjih gradbenih podjetij Bechtel in njihov opis uporabe iOS naprav v procesu gradnje. Aplikacija omogoča prikazovanje izboljšane resničnosti (ang. augmented reality – AR), kar pomeni, da gledamo v realno okolje, katerega vsebina je izboljšana z računalniško ustvarjenimi dodatki kot so grafika, video, 3D model itd. V gradbeništvu lahko aplikacijo uporabimo tako, da z računalnikom ustvarimo model, ki mu določimo prostorske koordinate, ga prenesemo na internetni strežnik ter ustvarimo sliko ali QR kodo, ki bo sprožila model. Ko nato nekdo na gradbišču z aplikacijo prečita to kodo, aplikacija s pomočjo senzorjev in antene odčita geografsko lokacijo in orientacijo naprave ter na ekranu hkrati prikaže sliko, ki jo zazna kamera in preko nje dodaten sloj izdelanega modela. Na ta način lahko vidimo dejanski končni izgled konstrukcije v prostoru, še preden je ta narejena. To lahko pomaga pri vizualizaciji končnega produkta, določitvi stičnih točk z že postavljenimi objekti in identificiranju kritičnih točk pri gradnji. Aplikacije sam nisem mogel preizkusiti v realnem okolju, sem pa na drugih primerih preizkusil izboljšano resničnost, za katero menim, da ima še velik potencial in je uporabna na različnih področjih.

3.3.2 AutoCAD 360

Kot že rečeno, je najpogosteje uporabljen računalniški program za izdelavno načrtov AutoCAD ameriškega podjetja Autodesk, katerega produkt so datoteke tipa .dwg. Zato je za osrednjo aplikacijo tega sklopa pomembno, da zna brezhibno upravljati z dokumenti te vrste. Najbolj smiselno se mi je zdelo izbrati aplikacijo, ki prihaja iz istega podjetja in se imenuje AutoCAD 360 [22], ki je del velikega nabora mobilnih aplikacij in oblačnih storitev Autodesk 360. iOS aplikacij, ki opravljajo podobno nalogo, je na trgu precej, vendar se mi je zdela izbira slednje glede uporabniške izkušnje in zanesljivosti najboljša. Dejstvo, da je izdelovalec isti, kot pri priznanem računalniškem programu, zagotavlja zanesljivo delovanje in predvsem brezhibno upravljanje z datotekami, ki jih ustvarimo v AutoCADu. Obenem smo tudi lahko prepričani, da bo v primeru nadgradnje datotečnega formata, ki se zgodi vsakih nekaj let, ta aplikacija prva, ki bo posodobljena in ga bo prevzela.

Aplikacija omogoča ogled 2D in 3D modelov, pri čemer kvaliteta prikazane slike ni najboljša, saj ne izkorišča celotne ločljivosti zaslona, kar je najverjetneje posledica varčevanja z porabo procesorske moči. V 2D pogledu je možno tudi dodajanje vsebine. To vključuje risanje osnovnih elementov, dodajanje dimenzij, opomb in označb. Že samo s temi funkcijami lahko aplikacija nadomesti cele kupe velikih in nerodnih načrtov na gradbišču. Z aplikacijo lažje in hitreje poiščemo določen načrt, lahko si ogledamo samo izbrane podatke, ki so na nekem sloju, sliko lahko neomejeno povečamo, da bolje vidimo detajle. Lahko podamo komentar k celotnemu načrtu ali določenemu mestu oziroma objektu na načrtu, kar lahko delimo z ostalimi. To je tudi ena glavnih možnosti uporabe aplikacije. Avtor načrtov svoje delo pošlje v pregled sodelavcem ali naročniku, ta jih lahko odpre tudi, če nima AutoCADa na računalniku ali je na terenu. K načrtu lahko poda razne opombe, ki jih deli z avtorjem. Ta jih takoj vidi in jih lahko v hipu komentira, kar pomeni, da deluje aplikacija tudi kot neke vrste spletna

klepetalnica. Datoteke lahko v program prenesemo preko e-pošte ali aplikacij za shranjevanje datotek, še bolje pa je, če to počnemo preko oblačne storitve, ki jo ponuja Autodesk. Za uporabo programa si moramo v vsakem primeru ustvariti uporabniški račun imenovan Autodesk 360, ki nam med drugim nudi tudi 5 GB prostora za shranjevanje in izmenjevanje podatkov. Osnovna različica aplikacije je brezplačna, za 4,50€ na mesec pa lahko odklenemo še širok nabor dodatnih funkcij in možnost ustvarjanja novih .dwg datotek, prav tako pa dobimo dodaten prostor na oblaknem disku.



Slika 7: Prikaz delovanja aplikacije AutoCAD 360

3.3.3 Ocena možnosti uporabe

Menim, da z aplikacijami, ki so na trgu in z mobilnimi napravami na sploh, ne moremo povsem nadomestiti osebnega računalnika pri delu z načrti in modeli. Sorazmerno majhen ekran in omejenost dela samo s prsti ne omogočata ustvarjanja kompleksnih risb. Ne glede na razvoj strojnih delov in programske opreme, mislim, da to tudi nikoli ne bo povsem mogoče. So pa mobilne naprave in aplikacije na njih zelo koristne pri prikazovanju načrtov in zasnov tako na srečanjih s strankami in še toliko bolj na gradbišču, kjer nam zamenjajo gore papirja, ob enem pa omogočajo hitrejše delo in korekcije v zelo kratkem časi in na licu mesta.

3.4 Projektiranje

V prvih dveh sklopih je veliko del, ki vključujejo tudi strokovnjake z več drugih področij in niso nujno značilna samo za gradbeniške projekte. Osrednje naloge so priprava dokumentov in načrtov, ter obsežna komunikacija in izmenjava mnenj predlogov in končnih datotek. Ker je delo nekoliko bolj splošno in vezano na več področij strokovnega dela, je ciljna skupina za aplikacije večja in je zaradi tega tudi ponudba aplikacij veliko obsežnejša. Projektiranje pa je sklop dela, ki je povsem gradbeniški in je vezan izključno na naše strokovno področje. To je – razumljivo – tudi del, ki ga s predmetnikom na naši fakulteti najbolj temeljito pokrivamo. V tej fazi so že pripravljene vse zasnove in vsi arhitekturni načrti, ki so predani statikom in projektantom. Ti definirajo vse obtežbe, ki bodo na stavbo in njene sestavne elemente delovale v času gradnje in celotne življenjske dobe. Na podlagi načrtov, različnih obtežb in njenih kombinacij, se izdelajo modeli, s katerimi se izračunajo vse potrebne notranje sile v posameznih elementih in reakcije v podporah. Odvisno od gradbenega elementa in želenih rezultatov lahko do rešitve pridemo po več različnih metodah, kot so teorija elastičnosti ali metoda končnih elementov. Na podlagi dobljenih rešitev se potem dimenzionira prereze armature, nosilcev, plošč, paličij, stebrov ipd., kjer pa se enačbe in postopki ponovno razlikujejo glede na gradbeni material in vrsto gradbenega elementa. Pomemben del projektiranja predstavljajo tudi geotehnični izračuni, ki so sestavni del vsake gradnje, še posebej nizkih in hidrotehničnih objektov. Slednji imajo seveda povsem svoje značilnosti in specifične lastnosti in projektantske pristope. Poleg nosilne konstrukcije se projektira tudi različne podkonstrukcije in elemente, ki jih zajema gradbena fizika.

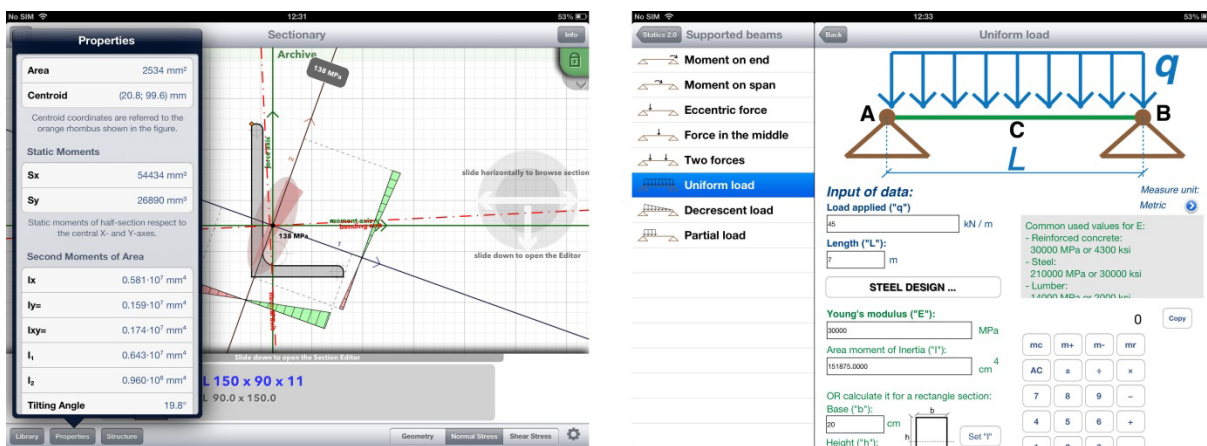
Iz zgoraj napisanega sledi, da je projektiranje obsežno in kompleksno delo, ki zahteva veliko strokovnost in poglobljeno poznavanje specifičnih področij. V praksi si v sodobnem času pomagamo z računalniškimi programi pri opravljanju skoraj vseh omenjenih nalog, kar nam da misliti, da bi lahko isto počeli tudi z iOS aplikacijami. Vendar so ti računalniški programi tako obsežni in zahtevni, njihov razvoj pa izjemno drag, da na trgu iOS aplikacij ni pravih nadomestil zanje. Velika večina aplikacij za resno delo izkorišča predvsem dejstvo, da so te sodobne naprave enostavno prenosne in neprestano povezane z internetom. Pri projektiranju in dimenzioniranju pa ta dva faktorja ne igrata velike vloge, zato tudi ni posebne potrebe po razvoju aplikacij, ki bi učinkovito pokrivalo to področje. Kljub temu jih seveda obstaja določeno število, ki pa so pretežno bolj ozko usmerjene in pokrivajo samo določen manjši del projektiranja. Pri uporabi in razvoju pa je zelo pomembna še ena ovira, ki nastopi zaradi različnih pravilnikov in standardov, ki se uporabljajo za projektiranje po svetu. Še vedno velik del razvoja iOS aplikacij poteka v Združenih državah Amerike, kjer pa pri gradnji in projektiranju uporabljajo drugačne predpise. Kar nekaj aplikacij za pomoč pri projektiranju armirano betonskih elementov, na katere sem naletel, je zato neuporabnih v našem okolju. Zaradi specifičnosti področja, ki jih te aplikacije pokrivajo in sorazmerno majhnega trga, je večina aplikacij, primernih za to delo, plačljivih, pri čemer so cene od nekaj pa vse do sto evrov in več. Zaradi tega tudi nisem mogel naložiti in preizkusiti aplikacij v velikem obsegu, ampak sem si pomagal z opisi in komentarji na internetu in si nato prenesel samo izbrane aplikacije. Pri izbiri in ocenjevanju sem bil pozoren na to, kdo je avtor in od kod prihaja,

oziroma kateri pristopi so uporabljeni za računanje notranjih sil in predvsem dimenzioniranje. Pravilnost dobljenih rezultatov sem nato preveril tudi z računom, kakor smo se učili na predavanjih, ali pa s pomočjo primernega računalniškega programa.

3.4.1 Izbrane aplikacije

Področje projektiranja je zelo široko, ob enem pa smo ugotovili, da so aplikacije po večini bolj preproste in ozko usmerjene. Zato v tem sklopu nisem izbral osrednje aplikacije, saj nobena posebej ne izstopa ali pa izrazito pokriva večji del potrebnega dela v fazi projektiranja. Izbral sem šest različnih aplikacij, ki jih bom le kratko predstavil in ocenil.

Ena bolj izrazitih prednosti mobilnih naprav je ta, da lahko nadomestijo tiskane knjige in olajšajo iskanje podatkov. To izkorišča aplikacija **Sectionary** [23], ki je v osnovi baza standardnih prečnih profilov, z nekaterimi dodatnimi funkcijami. Vgrajeno ima bazo vseh profilov, ki so v uporabi v svetu, prav tako pa lahko znotraj standardnih oblik ustvarjamo prereze poljubnih dimenzij. Aplikacija izpiše vse potrebne karakteristike, s čimer nam je prihranjeno brskanje po priročnikih ali računanje specialnih prerezov. Aplikacija izriše tudi jedro prereza in omogoča, da vnesemo notranje sile in nato prikaže njihov potek po prerezu. Tovrstnih aplikacij je na voljo kar nekaj, pri čemer se mi je ta zdela najbolj popolna in primerna za uporabo. Aplikacija deluje tako na iPhoneu kot na iPadu in stane 2,70€.



a) Sectionary

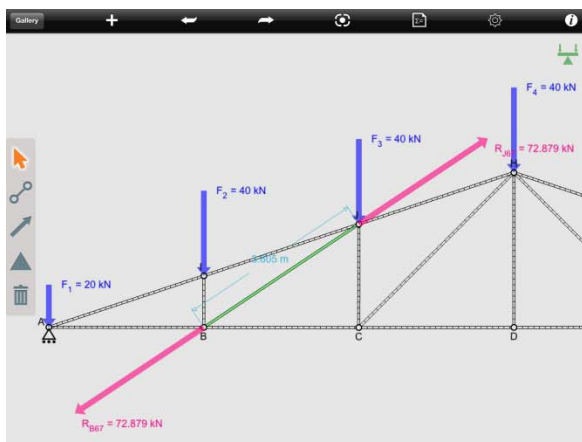
b) Statics

Slika 8: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja

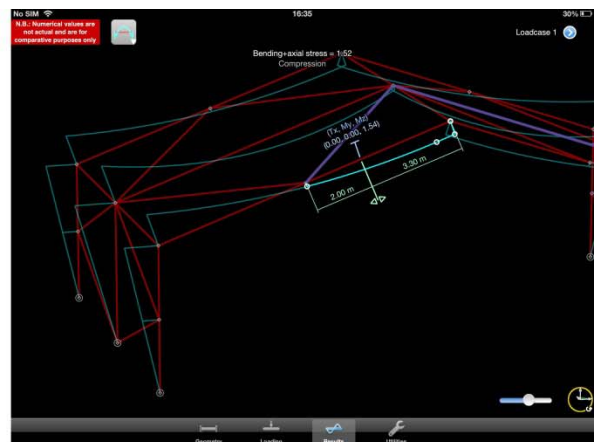
Osnova projektiranja je statični izračun, s katerim določimo notranje sile v elementu in reakcije na podporah. Za račun posameznih in najbolj osnovnih primerov je primerna aplikacija **Statics** [24]. Ta omogoča reševanje preprostih nosilcev, ki jih izberemo izmed vnaprej pripravljene baze različnih načinov podpiranja in obremenitve in jim definiramo izbrane karakteristike. Program nam vrne grafični prikaz poteka notranjih sil vzdolž nosilca in številске vrednosti. Možno je tudi vnesti dimenzije prečnega prereza, ter elastični modul izbranega materiala, iz česar nam aplikacija izračuna največji povprečni zasak ob robovih nosilca. Opazno je, da je bila aplikacija izdelana s strani gradbenika in ne programerja, kar se vidi v nerodni postavitvi elementov in predvsem v slabo izdelani grafiki, kar pa ne vpliva

na njeno uporabnost. Nekoliko moti dejstvo, da dobljenih rezultatov na ne moremo shraniti ali deliti z drugimi. Aplikacija deluje na obeh napravah in stane 1,80€.

Nekoliko več statike ponuja aplikacija **ForceEffect** [25], ki jo je, tako kot mnoge druge kvalitetne aplikacije in računalniške programe, izdelalo podjetje Autodesk. Aplikacija omogoča, da sami oblikujemo poljubne 2D konstrukcije in jih obremenimo z različnimi obtežbami. Pri tem pa smo omejeni z izbiro elementov, saj so na voljo le toga, členkasta in drsna podpora, ter toga in členkasta vez. Oblikovanje modela navkljub delu s prsti ni zahtevno. Pri risanju se elementi "lepijo" na horizontalno in vertikalno linijo, ostale točke ali nosilke teh točk. Možno je tudi naknadno spreminjanje dolžin in kotov ali skaliranje celotnega modela. Med pripravo modela nam simbol v kotu ekrana ves čas kaže, ali je model statično določen, ali ne. Ko dodajamo obtežbo, se sproti izračunavajo reakcije in notranje sile. Ko zaključimo, lahko generiramo poročilo, kjer so podani vse enačbe in rezultati, ki so prikazani grafično in numerično. To lahko nato delimo z drugimi preko e-pošte ali pošljemo neposredno v tisk. Datoteke se lahko shranjujejo v oblako storitev Autodesk 360, prav tako pa jih lahko v .dxf datotekah prenesemo v AutoCAD. Od vrednosti notranjih sil so odvisne končne dimenzije elementov, zato je zelo pomembno, da je izračun povsem pravilen. Delovanje aplikacije sem preveril tako, da sem pripravil 2D model paličja lesenega ostrešja, ki smo ga intenzivno obravnavali tudi pri predmetu lesenih konstrukcij. Enak model sem pripravil še v računalniškem programu SAP2000, definiral podore in obtežbo ter izvedel analizo. Primerjal sem osne sile v vsakem elementu obeh modelov in ugotovil, da se rezultati povsem ujemajo. Pri tem je pomemben tudi podatek, da sem za pripravo obeh modelov potreboval približno enako časa. Aplikacija omogoča, da v ozadje modela vstavimo fotografijo (npr. mostu, žerjava) in nato model rišemo preko tega. To omogoča, da dobimo osnovno predstavo o silah, ki v stroju/objektu nastopajo. Okvirna predstava o notranjih silah je tudi glavni namen te aplikacije, saj je za kaj več na razpolago premalo funkcij. Aplikacija je na voljo za obe napravi in je brezplačna.



a) ForceEffect

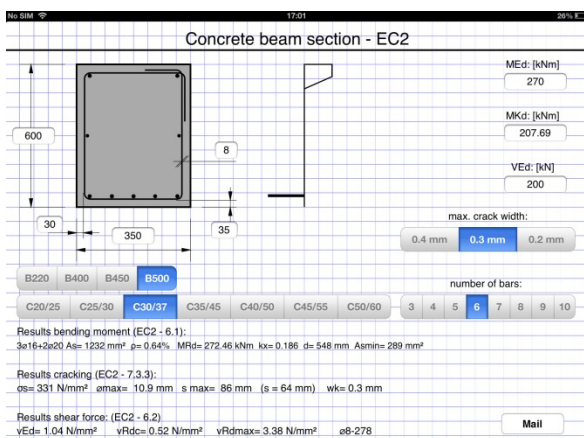


b) Intuition

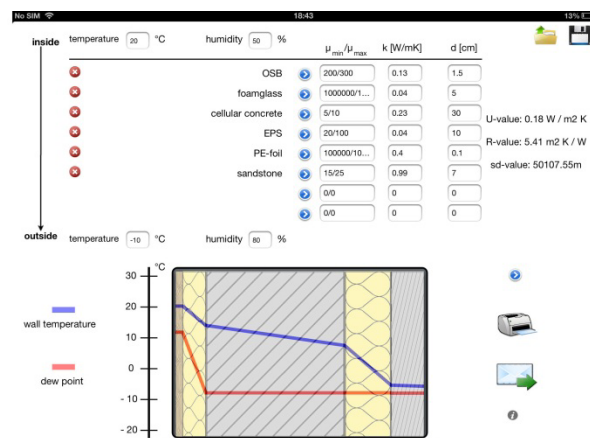
Slika 9: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja

V praksi za statične izračune najpogosteje uporabljamo računalniške programe, kakršen je SAP2000 in njemu podobni programi. Za iOS ne obstajajo ekvivalentne aplikacije; še najbolj se jim verjetno približa cela skupina aplikacij podjetja Intesym, imenovanih CASA. Vsaka od aplikacij pokriva samo določeno skupino 2D ali 3D modelov. Tako obstaja ločena aplikacija za ravninska paličja, okvirje, brane, nosilce itd., pri čemer se cene posameznih aplikacij gibljejo od 30 do 180€. Za nekoliko nižjo ceno pa je možno dobiti tudi vzorčno aplikacijo, imenovano **Intuition** [26], s katero sicer ni mogoče delati dejanskih analiz, lahko nam pa služi za učenje statike, razumevanje delovanja notranjih sil ali pa nam služi kot predogled delovanja njihovih ostalih aplikacij. V Primerjavi z aplikacijo ForceEffect je uporabniški vmesnik uporabniku manj prijeten, oblikovanje modela pa kompleksnejše in zahteva več časa. Lahko pa zaradi tega dosežemo večjo natančnost in imamo na voljo veliko več funkcij in sestavnih elementov, kot so vezi in podpore. Pripravimo lahko več obtežnih primerov in natančno odčitamo rezultate za poljubno točko. Delo vsekakor ni tako enostavno kot z računalniškimi programi, lahko pa s temi aplikacijami opravimo veliko osnovnega statičnega izračuna konstrukcij vseh oblik.

Ko imamo določene notranje statične količine, te podatke večinoma uporabimo za dimenzioniranje konstrukcijskih elementov. Pri nas se večina horizontalne nosilne konstrukcije izvaja v obliki armiranobetonskih plošč ali nosilcev. Za hitri izračun nosilca si lahko pomagamo z aplikacijo **ConcBeamSection** [27], ki ima samo eno, vendar zelo uporabno funkcijo; določanje armature v betonskem nosilcu. Aplikacija je razvita v Evropi in v računu dosledno upošteva Evrokod 2, zato je uporabna tudi v našem prostoru. V aplikacijo vnesemo dimenzije prereza in krovnega sloja, moment in prečno silo, trdnostni razred armature in betona, največjo dovoljeno velikost razpok in željeno število armaturnih palic, nato pa nam aplikacija izračuna potrebni premer vzdolžne armature ter razmik stremen. Nato lahko spreminjamo posamezne parametre in takoj vidimo, kako to vpliva na rezultate, kar je zelo priročno pri določanju optimalnih dimenzij in karakteristik nosilca. Rezultate lahko nato posredujemo preko e-pošte. Aplikacije je na voljo samo za iPad in stane 5,50€



a) ConcBeamSection



b) Condensation

Slika 10: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo projektiranja

Kot zadnje sem izbral aplikacijo **Condensation** [28], ki pokriva področje sestavljanja konstrukcijskih sklopov. Aplikacija ima samo eno stran in preprost uporabniški vmesnik. Najprej vnesemo temperaturo in vlažnost na notranji in zunanji strani elementa, nato pa po vrsti vnašamo sestavne dele in njihove debeline, kot si sledijo v prerezu. Izbiramo lahko iz vgrajenega nabora materialov, ki že imajo pripadajoče toplotne prevodnosti λ , ali pa definiramo svoje materiale. Aplikacija izrisuje shemo konstrukcijskega sklopa, izračuna toplotno prehodnost in toplotni upor ter določi temperaturo na meji vsakega sloja. Iz podatkov o vlažnosti in difuzijski upornosti materiala preveri, ali pride slučajno v konstrukcijskem sklopu do kondenzacije. Podatke lahko posredujemo preko e-pošte v .pdf datoteki. Delovanje sem preizkusil z nekaj primeri, ki smo jih obravnavali pri predmetu stavbarstvo in so se rezultati povsem ujemali [29]. Aplikacija stane 10€ in je ločena za iPhone in iPad, kar je nepriročno za nekoga, ki uporablja obe napravi.

3.4.2 Ocena možnosti uporabe

Na strani proizvajalca aplikacije ConcBeamSection [30] je dobro zapisano, da so aplikacije sicer skrbno izdelane, vendar se lahko na rezultate, ki jih z njimi dobimo, zanesemo samo, če z aplikacijo dela izkušen inženir, ki pravilno interpretira in preceni dobljene rešitve. S tem se povsem strinjam in mislim, da so zgoraj opisane aplikacije dober pripomoček za hitre izračune in prvo predstavo o konstrukciji, ne morejo pa nadomestiti kompleksnih in preverjenih računalniških programov. Prednost je v tem, da lahko na mestu gradnje izdelamo preprost model in ocenimo vplive na konstrukcijo, če želimo uvesti kakšno spremembo k načrtom ali nam manjka kak izračun za obremenitve v času gradnje. Aplikacije so tudi primerno nadomestilo za baze podatkov o prerezih ter gradbenih materialih in njihovih lastnostih.

3.5 Gradnja

Šele, ko je urejena vsa dokumentacija in so sklenjene vse pogodbe, se začne dejanska gradnja objekta. To je zelo kompleksen proces, sestavljen iz velikega števila različnih sklopov in vključuje veliko skupin delavcev in strokovnjakov. Predvsem pa je vsak objekt unikaten in zahteva nekoliko drugačen pristop in proces dela. Odgovorni vodja gradbišča usklajuje vse podizvajalce, ki lahko hkrati na istem objektu izvajajo vsak svoje delo, zato mora biti delo dobro organizirano in kontrolirano. Pri vsaki gradnji je prisoten tudi nadzornik, ki preverja, da je izvajanje del v skladu s projektom in nadzoruje kakovost opreme, materialov in izdelave. Delo je zelo različno, kakor torej tudi zahteve za primerne aplikacije, zato je možnosti uporabe veliko. V času študija smo imeli tudi obvezno strokovno prakso, ki sem jo sam izvajal v manjšem inženirskem biroju. Med drugim se ukvarjajo tudi z nadzorom in delujejo kot sodni izvedenci v sporih. Razložili so mi, da velika večina težav ter izgub časa in denarja nastane zaradi slabo izdelanih gradbeniških dnevnikov ali pomanjkljivega nadzora. Tako v sporih ni mogoče dokazovati, katera dela so bila izvedena, kdo jih je opravil in kakšna je bila kvaliteta izdelave. To privede do velikih komplikacij in izgub denarja na strani

investitorja ali izvajalca. Zato sem v tem sklopu svojo pozornost posvetil predvsem aplikacijam, ki bi koristile pri spremljanju gradnje, saj sem prepričan, da so možnosti uporabe mobilnih naprav in aplikacij, predvsem pa koristi uporabe le teh, zelo velike.

Aplikacije so seveda uporabne tudi pri drugih delih tega sklopa. Dober primer je interna aplikacija podjetja Bechtel, ki je za svojo rabo razvilo aplikacijo za nadzor nege betona. Senzorji vgrajeni v svež beton se avtomatsko povežejo z aplikacijo in posredujejo podatke o temperaturi in vlažnosti, s čimer lahko na enem mestu spremljajo vsa mesta vgradnje in zagotovijo največjo kakovost betona. Podobne aplikacije žal ni na odprtem trgu, kaže pa široke možnosti in koristi uporabe iOS aplikacij v fazi gradnje. Tako kot pri fazi projektiranja, je tudi tu pomembno, za katere trge je aplikacija razvita in katere predpise, baze podatkov in merski sistem uporablja. Da bi lahko te aplikacije in njihovo pravo uporabno vrednost dobro ocenil, bi jih moral uporabljati na terenu pri delu na realnih projektih, ali pa imeti veliko izkušenj iz prakse. Ker tega nimam, sem se pri izbiri in ocenjevanju opiral na svojo predstavo o delu, znanju pridobljenem v času študija in opise drugih uporabnikov.

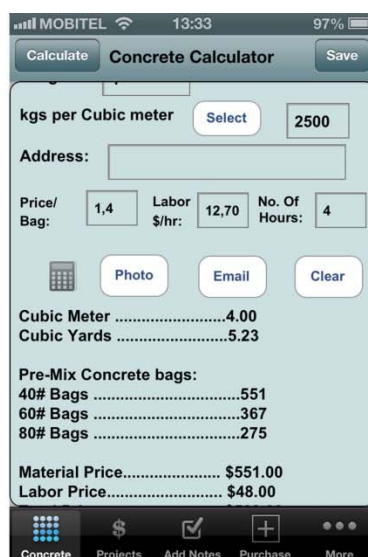
3.5.1 Izbrane aplikacije

Ko sem pregledoval trg primernih iOS aplikacij, me je resnično presenetilo število in raznolikost le teh za uporabo na področju gradnje in del povezanih s tem. Za skoraj vsako opravilo, ki sestavlja gradnjo vseh vrst objektov, se najde aplikacija, ki jo lahko uporabimo in nam pomaga pri delu. Veliko teh je napisanih s strani proizvajalcev gradbene opreme ali izvajalcev del in delujejo kot razširjeni katalog. Omogočajo nam izvedbo osnovnih izračunov, simulacij ali podobnega, nato pa lahko kar iz aplikacije naročimo potrebni material ali delo, ki smo ga z aplikacijo določili. Tovrstne so aplikacije povezane z betonom, jeklenimi elementi, varjenjem, gradbenimi odri, opažnimi sistemi ipd. Ker je aplikacija neke vrste reklama, je na voljo brezplačno, vendar pa je uporabnost omejena na območje delovanja določenega podjetja. Tak pristop v Sloveniji še ni dovolj razširjen, zato je tukaj gotovo velika priložnost za potencialni razvoj gradbenih podjetij in podjetij povezanih s tem. Ker je pojem gradnje tako širok in je aplikacij tako veliko, sem jih izbral več, med katerimi je tudi nekaj povsem preprostih in jih bom v nadaljevanju opisal. Največ pozornosti pa sem namenil aplikacijam za spremljanje in nadzor gradnje.

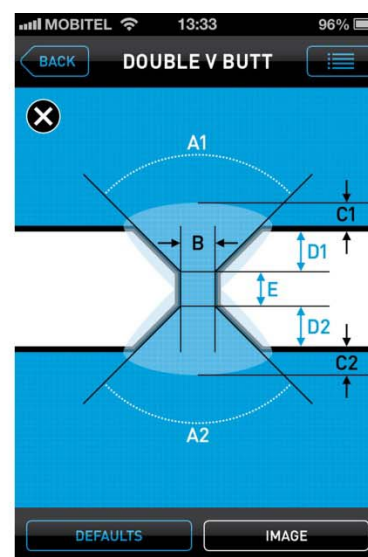
Ker imajo iOS naprave vgrajene senzorje gibanja in žiroskop, jih lahko uporabljamo tudi kot nadomestek zidarske libele. Čeprav se zdi nenavadno, ima libela še posebno na iPhoneu, ki je zelo oglatih oblik, veliko prednosti pred navadno. Primerna aplikacija za to je **Clinometer** [31]. Meri naklone v vseh smereh in rezultat numerično izpisuje v stopinjah, procentih ali razmerju višine proti metru dolžine. Največja prednost je, da lahko meritve sporoča tudi glasovno, torej lahko telefon postavimo na element, ki ga hočemo uravnati in tega premikamo, ne da bi bilo potrebno gledati na ekran, dokler ne zaslišimo, da smo dosegli zeleni naklon. Pri testiranju se je aplikacija izkazala za zelo natančno, saj zazna že spremembo desetinke stopinje.



a) Clinometer



b) Concrete Calculator



c) Welding PRO

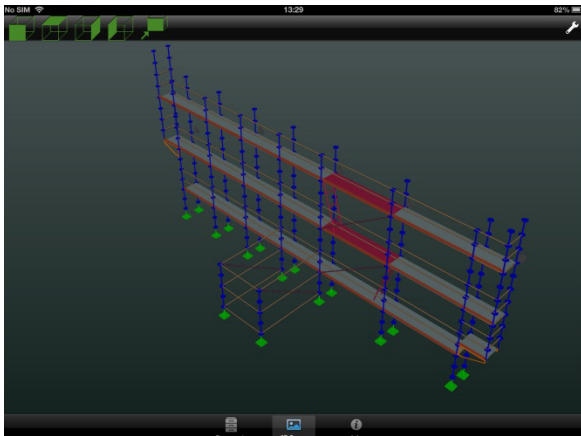
Slika 11: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje

Delovanje aplikacije **Concrete Calculator** [32] je povsem preprosto. Iz nabora izberemo obliko elementa, ki ga betoniramo, vnesemo mere in aplikacija nam izračuna volumen in potrebno število vreč betona (v kolikor ga dobavljamo v vrečah). Vnesemo lahko še ceno vreče, število potrebnih ur dela in vrednosti delovne ure in dobimo strošek vgradnje betona za izbrani element. Do enakega rezultata bi lahko v nekaj korakih prišli tudi z žepnim kalkulatorjem, vendar bi za to potrebovali nekaj več časa. Podobno osnovna je tudi aplikacija **Welding PRO** [33], ki pokriva področje varjenja. V aplikaciji lahko izberemo tehniko varjenja, tip in parametre zvara, uporabljene materiale ipd., aplikacija pa nam vrne potrebno količino varilne žice in ceno na tekoči meter zvara. Vse parametre glede cene in materialov lahko ročno spreminjamo. Obe aplikaciji sta na voljo samo za iPhone in opravljata le preproste funkcije, a kljub temu olajšata in skrajšata delo, za katerega sta namenjeni.

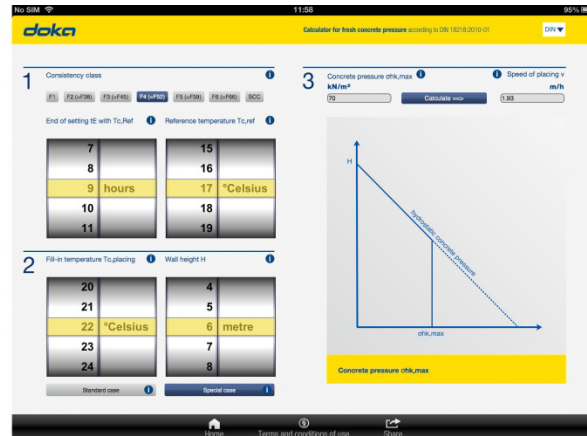
Pri skoraj vsaki gradnji je potrebno postaviti tudi gradbeni oder, ki je mnogokrat sam zase zahtevna konstrukcija in zahtevna posebno pozornost. Za načrtovanje in projektiranje obstaja računalniški program ScafAnalyzer. Isto podjetje pa je izdelalo tudi iOS aplikacijo **Scaf Pro** [34], s katero lahko izdelamo 3D model gradbenega odra ali pa uvozimo tistega, narejenega z računalnikom. Razvijalci aplikacije ponujajo, da jo po želji uporabnika modificirajo, da vsebuje želene kataloge opreme in povezave do ponudnikov le te. Aplikacija brez podpore računalniškega programa po mojem mnenju ne zadošča za celotno projektiranje odra, je pa koristna za hitro zasnovano in dobro vizualizacijo.

Primer prej omenjenih aplikacij proizvajalcev gradbene opreme je **Doka Tools** [35], podjetja Doka, ki izdeluje visoko napredne opažne sisteme, ki jih uporabljamo tudi na slovenskih gradbiščih. Z aplikacijo lahko načrtujemo izvedo opažev etažnih armiranobetonskih plošč z njihovimi elementi. Poleg tega nam omogoča tudi račun hidrostatičnega pritiska betona na opažne elemente v času vgradnje. V aplikacijo vnesemo razred konsistence betona,

temperaturo okolja in betona, višino stene in največji dovoljeni pritisk na opaž, aplikacija pa nam vrne hitrost, s katero smemo vlivati beton. Lahko pa vnesemo želeno hitrost vlivanja, aplikacija pa nam pove, kako močan mora biti opaž. Podobne aplikacije ima tudi nekaj drugih ponudnikov opažnih sistemov in mislim, da so, če uporabljamo njihove proizvode, lahko zelo koristne pri načrtovanju opažev.



a) Scalf Pro



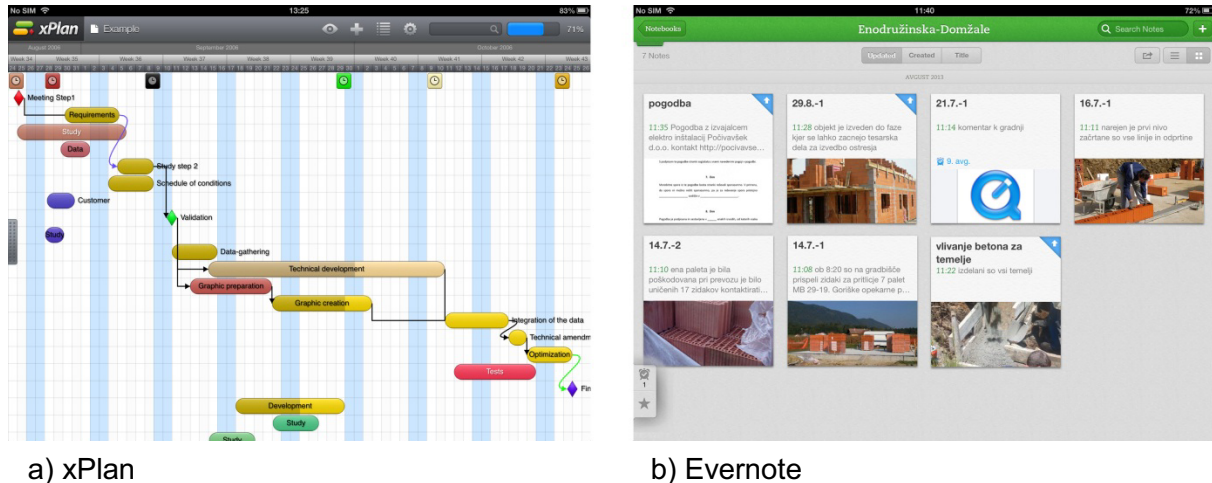
b) Doka Tools

Slika 12: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje

Gradnja je izjemno kompleksen in zahteven proces, zato je dobro vodenje in usklajevanje dela ključno za doseganje zastavljenih rokov in finančnih okvirjev. Osnov tega smo se učili pri predmetu organizacija gradbenih del in poslovanje, kjer smo kot glavno orodje omenjali gantograme. S temi zna delati aplikacija **xPlan** [36], ki nam omogoča, da kar na iPadu oblikujemo in spremljamo načrt dela. Aplikacija stane 30€ in je sorazmerno kompleksna ter pokriva vse kar je potrebno, da pripravimo in vodimo poljuben projekt s pomočjo gantogramov. Vstavljamo lahko naloge, procese, opravila, itd., ki jim definiramo stroške in ostale podatke ter jih med seboj povezujemo s standardnimi povezavami. Dodajamo lahko dogodke in dokumente, definiramo človeške in materialne vire, ki jim pripisujemo lastnosti in jih povezujemo z opravili. Menim, da ob pravilni uporabi aplikacije ta povsem zadošča za vodenje manj zahtevnih projektov.

V gradbeništvu so v praksi velikokrat težave z izdelovanjem gradbeniških dnevnikov, za katere pa se izkaže, da imajo velik pomen pri dokazovanju izvedenih del in reševanju sporov. Aplikacija, za katero mislim, da bi lahko na tem področju precej pomagala, se imenuje **Evernote** [37] in je v osnovi namenjena za povsem splošno uporabo in ustvarjanje osebnih dnevnikov. Vendar pa ima zasnovo in funkcije, ki ustrezajo tudi vodenju zapiskov z gradbišča. Osnovni element je posamezna beležka, ki ji lahko priložimo fotografijo, zvočni posnetek, spletno povezavo ali .pdf datoteko. Beležkam lahko dodajamo opomnike, oznake, sezname opravil in jih nato združujemo v mape. Vsaka beležka ima tudi podatek o času in lokaciji nastanka, tako da jih lahko kasneje iščemo tudi preko zemljevida. Aplikacija ne more nadomestiti gradbenega dnevnika, ki je uradni dokument s formalno obliko, je pa dober pripomoček za ustvarjanje vsebine h gradbenemu dnevniku. Telefon imamo vedno pri roki in lahko kadarkoli z njim naredimo fotografijo, si z njim kaj zabeležimo ali uporabimo aplikacijo

kot diktafon. Z drugo aplikacijo lahko preverimo podatke o vremenu in jih z nekaj ukazi prenesemo v beležko. V naprej pripravljenem seznamu strojev lahko hitro odključamo, kateri je bil na gradbišču in katerega smo uporabljali. Po končanem dnevu si lahko beležko preko e-pošte posredujemo na računalnik in tam v nekaj trenutkih dokončno izdelamo dnevniški list. Osnovna aplikacija je brezplačna, za 5,5€ na mesec pa lahko vklopimo še dodatne funkcije, ki povečajo možnosti oblačnega shranjevanja, deljenja beležk in dela brez internetne povezave.



a) xPlan

b) Evernote

Slika 13: Prikaz delovanja aplikacij, primernih za fazo gradnje

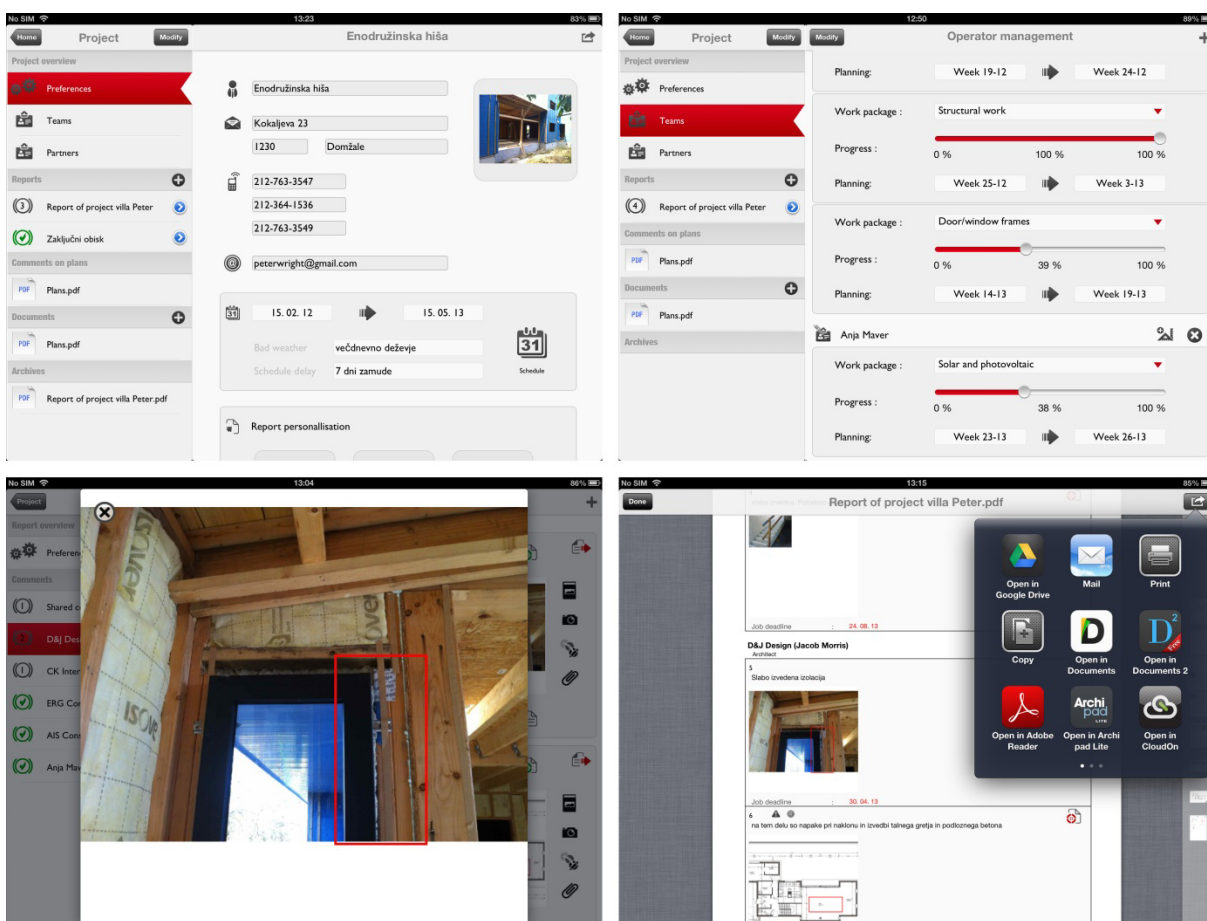
3.5.2 ArchiReport

Ko sem iskal aplikacije, ki so namenjene izključno spremljanju in nadzoru gradbenih projektov, me je presenetilo število obstoječih in primernih aplikacij na trgu. To pomeni, da je uporaba iOS naprav za to delo smotrna in se mnogi že poslužujejo tovrstnega pristopa k nadzoru gradbenih projektov. V komentarjih k aplikacijam je bilo predvsem izpostavljeno, da prinašajo velik prihranek časa in omogočajo večjo organiziranost in preglednost nadzora. Podrobneje sem si pogledal dve aplikaciji Archi pad in ArchiReport [38]. Obe sta kompleksni aplikaciji za strokovno rabo in omogočata širok nabor uporabnih funkcij. Cene aplikacij so sorazmerno visoke, pri čemer prva stane kar 550€, druga pa 90€. K sreči obe ponujata tudi testno različico, ki sem ju lahko preizkusil. Archi pad sicer ima nekaj dodatnih lastnosti in so možnosti simultane delo na več napravah in deljenja dokumentov boljše, vendar ne vplivajo ključno na uporabnost aplikacije. ArchiReport poleg nižje cene omogoča tudi delovanje na obeh napravah, zato sem kot optimalno izbral to aplikacijo, ki jo razvija francosko podjetje SeeMeCab.

Osnovno strukturo aplikacije predstavljajo projekti, ki jih ustvarimo v aplikaciji ali uvozimo iz širokega nabora oblačnih storitev. Projektu definiramo osnovne podatke in vnesemo podjetja in partnerje, s katerimi pri projektu sodelujemo. Vnesemo njihove kontaktne podatke in področja dela, ki ga opravljajo, nato pa lahko vsakemu definiramo delo, ki ga mora v sklopu projekta opraviti, določimo terminski plani izvedbe in delež že opravljenega dela. Tako imamo dober pregled nad vsemi udeleženci in njihovimi nalogami, hkrati pa imamo pri roki

vse njihove podatke in jih lahko enostavno kontaktiramo. Nato k projektu dodamo pripadajoče dokumente, kot so etažni načrti, prerezi, pogledi ipd. v obliki .pdf (ali .jpg, .docx, .xls,...)

Osrednja funkcija aplikacije je dodajanje poročil k izbranemu projektu. Tu najprej navedemo datum in naslov poročila in kratek opis. Aplikacija pametno ponudi možnost, da opis, ki ga pogosto uporabljamo, shranimo in ga naslednjic samo izberemo iz seznama. Nato vsem, ki pri projektu sodelujejo, definiramo, ali so bili na srečanju prisotni, oziroma niso bili povabljeni, so bili upravičeno ali neupravičeno odsotni. Vsi prisotni se lahko nato v aplikaciji podpišejo in so njihovi podpisi vključeni v končnem poročilu.



Slika 14: Prikaz delovanja aplikacije ArchiReport

Ko so formalnosti urejene, lahko dodajamo poljubne komentarje, ki so lahko skupni ali pa eksplicitno vezani na določenega izvajalca del. Komentarjem lahko definiramo mesta na načrtih, dodajamo fotografije, ki jih lahko obogatimo z oznakami ali besedilom, datoteke, opozorila in terminske roke. Ko zaključimo s poročilom, ga lahko shranimo znotraj aplikacije ali pa ga prenesemo v svoj oblaki disk oziroma delimo z drugimi. Poročila lahko spreminjamo, oblikujemo predloge, določamo vsebino, vstavljamo naslovne in zaključne strani ter ozadja. Tako poročilo torej vsebuje vse podatke o projektu, prisotnih na pregledu, njihove podpise, komentarje s pripadajočim slikovnim gradivom in načrti objekta ter poročilo

o stopnji izvedenosti del. Vprašanje je, ali bi poročila v obliki, kot jih ponuja aplikacija, veljala kot korektno izdelana, gotovo pa je potrebno razmišljati v tej smeri, saj na tak način pridobimo bogatejšo vsebino, večjo preglednost in si lahko močno olajšamo delo in skrajšamo porabljeni čas.

3.5.3 Ocena možnosti uporabe

Izkazalo se je, da je na trgu že veliko število iOS aplikacij, ki so lahko koristne v procesu same gradnje objekta. Nekatere le nekoliko olajšajo in skrajšajo sicer dokaj enostavna opravila, med tem ko druge ponudijo nov pristop k delu in kažejo na to, da je razvoj v tej smeri smiseln in praktično nujno potreben, če bomo želeli ostati v koraku s časom. iPhone in iPad se zdita skoraj kot ustvarjena za spremljanje in opravljanje nadzora gradnje. Aplikacije, s katerimi to počnemo, izkoriščajo skoraj vse njune lastnosti. Prenosnost, da jih imamo lahko v vsakem trenutku pri sebi, GPS senzor za določanje lokacij, fotoaparati za dokumentiranje, kvaliteten zaslon za upravljanje in vnašanje besedila, zmogljiv procesor za obdelavo podatkov in stalno povezavo z internetom za deljenje in posodabljanje dokumentov. Menim, da je potencial velik, vendar ga v Slovenskem okolju še ne izkoriščamo dovolj.

4. ZAKLJUČEK

V okviru diplomske naloge sem izvedel analizo trga mobilnih aplikacij, ki delujejo na operacijskem sistemu iOS in so primerne za delo v gradbeništvu. V prvem delu sem opisal operacijski sistem iOS, njegovo vlogo na trgu sodobne mobilne opreme in njegove glavne lastnosti. Opisal sem obe napravi, primerni za uporabo iOS aplikacij in sam pojem aplikacije. V drugem delu sem za posamezne sklope gradbenega procesa izbral najprimernejše aplikacije, jih preizkusil, opisal in ocenil njihovo uporabnost.

Spoznanja diplomske naloge dokazujejo, da v gradbeništvu ni veliko stvari, ki so možne šele sedaj ob široki uporabi visoko zmogljivih pametnih telefonov in tabličnih računalnikov. Večino postopkov, ki jih lahko v procesu gradnje objekta opravimo z iOS napravo, smo lahko opravili tudi prej, le da smo za to uporabljali druge pripomočke in elektronske naprave. Prednost iOS naprav v primerjavi s tistimi, ki so bile v uporabi doslej, je, da združujejo funkcije velikega števila drugih naprav v eni sami enoti, ki jo lahko neprestano nosimo s seboj, zato k reševanju nekaterih problemov lahko pristopimo na nov način. Širok nabor aplikacij omogoča, da lahko veliko dela namesto v pisarni in ob računalniku opravimo kar na gradbišču. Spoznanja diplomske naloge tudi dopuščajo domnevo, da bi z dobro implementacijo mobilnih naprav v celotni proces gradnje in z izbiro pravih aplikacij, ki bi jih vsi udeleženci pravilno uporabljali, podjetja veliko prihranila pri stroških in času gradnje. Proučene aplikacije omogočajo, da je delo bolj odzivno na spremembe in nepričakovane zaplete, ki so v gradbeništvu pogosti. Omogočajo boljše sodelovanje partnerjev pri projektu, hkratno delo na dokumentih ter sprotne popravke in spremembe načrtov neposredno na terenu. Že zdaj obstaja nekaj namenskih aplikacij za spremljanje in nadzor gradnje, ki izkoriščajo večino dobrih lastnosti sodobnih mobilnih naprav (npr. ArchiReport, Archi pad, Latista, BIM 360 Field). Razvoj pa se bo brez dvoma še nadaljeval in potreba, da to tehnologijo vključimo v proces gradnje bo čedalje večja, saj gradbena podjetja brez nje ne bodo mogla ostati konkurenčna in v koraku s časom. Vsekakor pa aplikacije še niso brez napak in prostora za razvoj in izboljšave je še veliko. Specifike gradnje so v vsaki državi nekoliko drugačne in zahtevajo drugačen pristop. Zato je zlasti v slovenskem prostoru še veliko možnosti za razvoj in napredek na področju gradbeniških aplikacij za iOS.

SUMMARY

For my graduation work I analysed the current market of iOS applications, which are suitable for professional work in the wide field of civil engineering. In the first part I shortly described the mobile operating system, defined its part in modern mobile technology and explained its fundamental characteristics. I described iPhone and iPad which are, for their attributes, most suitable for work among iOS devices. I defined what applications are and how to evaluate them. In second part I chose, tested and evaluated most convenient applications for civil engineering.

After all I learned during the writing of my graduation work I can say that there isn't much that can only be done now, when we have these highly modern smart phones and tablet PCs. Most of the work that we do with the iOS devices in the process of construction was also done before, but by using a range of other devices and electronic equipment. However, it is certain that this new technology and all the applications that come with it enable us to complete our tasks in a different way and in different locations. iOS devices combine the functionalities of many other devices in one single unit that we can always carry around. This gives us a possibility of a new approach towards finishing tasks. Wide array of applications makes it possible that a lot of work can be done on the construction site, where most of conflicts and troubles appear, instead of in an office and in front of computer. In my opinion companies could benefit greatly if they would thoroughly implement the usage of mobile devices. With the right choice of applications and appropriate usage of them by all involved in the process, they could save a lot of money and especially time. Applications make it possible for our work to be more responsive to many unpredictable changes that happen in construction work. They allow greater collaboration between all participants, simultaneous work on plans, documents, corrections and changes right on the site. There are more than a few applications designed specifically for monitoring and controlling the construction that use most of the advantages of mobile devices. I am sure this is the direction the future progress is going in and it will be necessary for companies to adopt this technology if they want to stay in business. However, applications are most certainly far from being perfect and there is still room for improvement and development. Most of this on the account that process of construction, regulations and rules differ among countries and therefore demand unique approaches and methods of work. That is why there are plenty of possibilities for progress and development in Slovenia in the field of iOS applications in civil engineering.

VIRI

- [1] Adamo, S., 2013. ComScore Reports May 2013 U.S. Smartphone Subscriber Market Share. comScore
http://www.comscore.com/Insights/Press_Releases/2013/6/comScore_Reports_May_2013_U.S._Smartphone_Subscriber_Market_Share (pridobljeno 24. 7. 2013)
- [2] Apple, 2013. iPad in business.
<http://www.apple.com/ipad/business/> (pridobljeno 25. 7. 2013)
- [3] Wilson, I., 2012. iPad in education.
http://www.ipadineducation.ianwilson.biz/iPad_in_Education/iPads_in_Schools.html
(pridobljeno 25. 7. 2013)
- [4] Lukač, R., Vogrinčič, R., Horvat, S., Drofenik, D., 2007. Razlaga operacijskega sistema. e-gradiva za predmet Informatika. Ljubljana, Fakulteta za informatiko.
http://colos1.fri.uni-lj.si/ERI/INFORMATIKA/INFORMACIJSKA_TEHNOLOGIJA/Razlaga_OS.html
(pridobljeno 5. 8. 2013)
- [5] Restivo, K., Llamas, R., Shirer, M., 2013. Smartphone Operating System Shipments in the First Quarter 2013. International Data Corporation.
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24108913> (pridobljeno 5. 8. 2013)
- [6] Raba interneta v Sloveniji (RIS), 2013. V EU5 je 94% več pametnih telefonov kot pred letom.
http://www.ris.org/db/27/12565/Raziskave/V_EU5_je_94_vec_pametnih_telefonov_kot_pr_ed_letom/ (pridobljeno 5. 8. 2013)
- [7] Statista - the statistic portal, 2013. Global Apple iPhone sales from 3rd quarter 2007 to 3rd quarter 2013.
<http://www.statista.com/statistics/263401/global-apple-iphone-sales-since-3rd-quarter-2007/> (pridobljeno 6. 8. 2013)
- [8] Apple, 2013. Tehnični podatki o telefonu iPhone.
<http://www.apple.com/iphone/>, <http://www.apple.com/ipad/> (pridobljeno 6. 8. 2013)
- [9] Bost, C., 2013. Tablet Shipments Slow as iPad Sales Trail IDC Estimates. Bloomberg
<http://www.bloomberg.com/news/2013-08-05/tablet-shipments-slow-as-consumers-await-next-ipad.html> (pridobljeno 7. 8. 2013)
- [10] Jones, C., 2013. Apple's iPad Market Share Slips Farther Below 50%. Forbes.
<http://www.forbes.com/sites/chuckjones/2013/02/02/apples-ipad-market-share-slips-farther-below-50/> (pridobljeno 7. 8. 2013)
- [11] Apple, 2013. Tehnični podatki o tabličnem računalniku iPad.
<http://www.apple.com/iphone/>, <http://www.apple.com/ipad/> (pridobljeno 7. 8. 2013)
- [12] Mathis, J., 2013. United puts iPads in cockpits for 'paperless flight deck'. Macworld
http://www.macworld.com/article/1161884/ipads_in_cockpit.html (pridobljeno 8. 8. 2013)
- [13] Apple Developer, 2013. Tehnični podatki o razvoju aplikacij iOS
<https://developer.apple.com/> (pridobljeno 9. 8. 2013)

- [14] Dolšek, M., 2009. Uvod v Gradbeništvo, Od ideje do objekta. Študijsko gradivo (UNI GR-B). Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- [29] Kristl, Ž., 2010. Stavbarstvo, Toplotna prehodnost in difuzija vodne pare. Študijsko gradivo (UNI GR-B). Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- [30] EC-app, 2011. Users guide of the app ConcBeamSection
<http://ec-app.eu/EC-app/ConcBeamSectEN1.html> (pridobljeno 19. 8. 2013)
- Aplikacije in osnovni podatki o njih so bili pridobljeni preko računalniškega programa iTunes (Apple Inc, 2013. iTunes 11.0.1.12)
- [15] Adobe Reader. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/adobe-reader/id469337564?mt=8>
(pridobljeno 26. 7. 2013)
- [16] CloudOn. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/cloudon/id474025452?mt=8> (pridobljeno 10. 8. 2013)
- [17] TeamViewer. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/teamviewer-for-remote-control/id357069581?mt=8>
(pridobljeno 10. 8. 2013)
- [18] Drive. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/google-drive/id507874739?mt=8>
(pridobljeno 24. 7. 2013)
- [19] BIMx. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/bimx/id452706864?mt=8> (pridobljeno 15. 8. 2013)
- [20] Autodesk Formit. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/autodesk-formit/id575282599?mt=8>
(pridobljeno 15. 8. 2013)
- [21] Junaio. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/junaio-augmented-reality-browser/id337415615?mt=8>
(pridobljeno 16. 8. 2013)
- [22] Autocad 360. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/autodesk-360-mobile/id459112753?mt=8>
(pridobljeno 15. 8. 2013)
- [23] Sectionary. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/sectionary/id552924115?mt=8> (pridobljeno 21. 8. 2013)
- [24] Statics. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/statics-civil-engineering/id337481147?mt=8>
(pridobljeno 20. 8. 2013)
- [25] ForceEffect. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/autodesk-forceeffect/id476321600?mt=8>
(pridobljeno 21. 8. 2013)

- [26] Intuition. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/casa-intuition/id391344088?mt=8>
(pridobljeno 21. 8. 2013)
- [27] ConcBeamSection. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/concbeamsection/id423093044?mt=8>
(pridobljeno 19. 8. 2013)
- [28] Condensation. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/condensation-for-ipad/id514575426?mt=8>
(pridobljeno 21. 8. 2013)
- [31] Clinometer. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/clinometer-bubble-level-slope/id286215117?mt=8>
(pridobljeno 24. 8. 2013)
- [32] Concrete Calculator. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/concrete-calculators/id401802404?mt=8>
(pridobljeno 25. 8. 2013)
- [33] Welding PRO. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/welding-pro/id458619997?mt=8> (pridobljeno 24. 8. 2013)
- [34] Scaf Pro. 2013.
<https://itunes.apple.com/tr/app/scaf-pro/id663043170?mt=8> (pridobljeno 26. 8. 2013)
- [35] Doka Tools. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/doka-tools/id598205301?mt=8> (pridobljeno 25. 8. 2013)
- [36] xPlan. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/xplan/id360108147?mt=8> (pridobljeno 25. 8. 2013)
- [37] Evernote. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/evernote/id281796108?mt=8> (pridobljeno 24. 8. 2013)
- [38] ArchiReport. 2013.
<https://itunes.apple.com/us/app/archireport/id483109585?mt=8> (pridobljeno 25. 8. 2013)