

# Mobilno spremljanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih

Primož Rejec

Gradia, gradbeno podjetje d. o. o., Obrtna cesta 34a, 3000 Celje  
e-pošta: primoz.rejec@gradia.si

## Povzetek

*Spremljanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu je naloga vsakega vodje gradbenega projekta. Preseganje teh stroškov vodi v neuspešno ali neučinkovito izveden gradbeni projekt, če pa je podjetje dlje časa neuspešno pri njihovem obvladovanju, pa lahko pride tudi do propada gradbenega podjetja. Obstaja več različnih načinov spremljanja stroškov delovnih ur na gradbenem projektu. V zadnjem času se je začel intenziven razvoj računalniško podprtega spremljanja stroškov, pri čemer je ena izmed možnosti tudi mobilno spremljanje teh stroškov. Gre za precej neraziskano področje, saj obstaja majhno število raziskav na to temo. Mobilno spremljanje stroškov vključuje uporabo mobilnih aplikacij na pametnih mobilnih telefonih. V članku nas zanima, ali mobilno spremljanje stroškov delovnih ur vodi v lažje in učinkovitejše spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur. V ta namen smo izdelali enačbo, s pomočjo katere lahko izračunamo priporočene vrednosti količin delovnih ur na gradbenem projektu. Enačbo smo sprogramirali v mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup>, jo kot brezplačno ponudili v uporabo vodjem gradbenih projektov in izvedli študijo primera na treh gradbenih podjetjih. Ugotovili smo pozitiven vpliv uporabe mobilne aplikacije na lažje in učinkovitejše spremljanje stroškov delovnih ur. Mobilna aplikacija skupaj z enačbo omogoča vodjem gradbenih projektov enostaven in učinkovit način spremljanja stroškov delovnih ur na gradbenih projektih.*

**Ključne besede:** gradbeni projekt, mobilne aplikacije, stroški, vodja gradbenega projekta

## Mobile monitoring of labour hours costs on construction projects

### Abstract

Managing the cost of working hours on a building project is the responsibility of each project manager of a construction project. Surpassing these costs leads to unsuccessful or ineffective completion of a construction project. If the company is unsuccessful in managing those cost for a long time, can cause the failure and even the collapse of a construction company. There are several different ways of monitoring the cost of working hours on a building project. Recently, intensive development of computerized monitoring of costs has arisen. One of possible options is the mobile managing of costs on construction projects. Mobile managing of cost on construction project is a fairly unexplored area, as there are only a small number of studies on this topic. Mobile managing of costs on construction project includes the use of mobile applications on smartphones. In this article we are interested in if the mobile managing of costs of working hours leads to easier and more effective managing of costs of working hour. We have developed an equation by which we can calculate the recommended values of the quantities of working hours on the construction project. The equation was programmed into the mobile application, m-Cost<sup>®</sup> which is free to use by project managers of construction projects. We also conducted a case study on three construction companies. We found a positive impact on the use of mobile applications on easier and more effective managing of costs of working hours. Mobile application together with our equation allows project managers of construction projects more easily and cost effective way of managing costs of working hours on construction projects.

**Key words:** Construction project, Mobile applications, Costs, Project manager

## 1. Uvod

Vodenje projektov v osnovi zahteva izpolnjevanje najmanj štirih spremenljivk (Project Management Institute, 2013). Le-te so: pogodbeni roki, pogodbeni stroški, pogodbeno kakovost in zadovoljstvo naročnika. Za vsako izmed omenjenih spremenljivk mora vodja gradbenega projekta skrbeti, da so izpolnjene ves čas trajanja gradbenega projekta. Ker pa je vsak gradbeni projekt unikatni, enkratni in neponovljiv je skrb za izpolnjevanje teh spremenljivk v praksi mnogokrat zahtevno opravilo. Vodja gradbenega projekta mora znati usklajevati vse delovne procese gradbenega projekta tako, da bodo gradbena dela dokončana do pogodbenega roka, da pogodbeni stroški ne bodo presegali dogovorjenih mej in da bo izpolnjena pogodbeno kakovost izvedenih del. Ves čas projekta mora vodja gradbenega projekta komunicirati tudi z naročnikom gradbenega projekta in skrbeti, da so njegove morebitne dodatne želje izpolnjene.

Ena izmed najpomembnejših spremenljivk, ki jo mora izpolnjevati vodja gradbenega projekta so pogodbeni stroški gradbenega projekta. Zagotavljanje najnižjih možnih stroškov gradbenega projekta omogoča podjetju, ki izvaja gradbene projekte, v osnovi obstoj na trgu, zato je njihovo spremljanje in obvladovanje ključnega pomena.

Vodja gradbenega podjetja lahko spremlja stroške gradbenega projekta na različne načine. Poznamo klasični način spremljanja stroškov in naprednejši računalniško podprti sistem spremljanja stroškov gradbenega projekta. Raziskava, ki smo jo izvedli, daje pomembne rezultate in vpogled v naprednejši način spremljanja in obvladovanja stroškov gradbenega projekta. Prikazuje, kako lahko vodje gradbenih projektov hitreje in učinkoviteje že pred začetkom gradbenega projekta izračunajo priporočene vrednosti stroškov delovnih ur, saj, kot bomo prikazali v nadaljevanju, je spremljanje teh stroškov navadno eno izmed najtežjih opravil pri vodenju gradbenega projekta. Raziskava daje tudi nekatera priporočila, ki bodo vodjem gradbenih projektov in vodstvu podjetja, ki izvaja gradbene projekte pomagala do boljših delovnih rezultatov in jim omogočila lažji obstoj na trgu. Pregled literature pokaže, da je raziskav, ki obravnavajo mobilno spremljanje stroškov na gradbenem projektu, malo, zato je ta raziskava še toliko bolj pomembna.

Raziskovalci, ki se ukvarjajo z omenjeno problematiko, so v glavnem preučevali, kako uporaba mobilnih aplikacij vpliva na obvladovanje informacij na gradbenih projektih. Pri tem so preučevali vse informacije glede spremljanja in obvladovanja materialov, delovnih ur, stroškov, kakovosti delovnih procesov, zadovoljstva naročnika, varstva pri delu in pomožnih procesov. Avtorji se niso osredotočili na vpliv uporabe mobilnih aplikacij na obvladovanje stroškov delovnih ur, kar je glavni cilj naše raziskave. V članku torej nameravamo raziskati ali lahko mobilne aplikacije pomagajo pri uspešnejšem in učinkovitejšem spremljanju stroškov delovnih ur na gradbenem projektu, v kolikšni meri lahko pomagajo, katere so ključne prednosti in slabosti takšnega načina dela, ter podati konkretna priporočila raziskovalcem, ki se ukvarjajo z omenjeno problematiko, podjetjem in vodjem projektov, ki so zadolženi za vodenje gradbenih projektov.

Organizacija članka je sledeča: najprej smo opravili pregled literature, kar je prikazano v 2. poglavju. Prikazali smo rezultate raziskav raziskovalcev, ki se ukvarjajo s problematiko mobilnega spremljanja stroškov na gradbenem projektu. V 3. poglavju smo prikazali kateri stroški nastopajo na gradbenem projektu, kako so razdeljeni in kako jih spremljati ter obvladovati. V 4. poglavju smo prikazali raziskovalno metodologijo, zasnovo, izdelavo in implementacijo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> ter postopek izvedbe študije primera. V 5. poglavju smo prikazali rezultate raziskave in priporočila ter v 6. poglavju zaključili s sklepnimi mislimi.

## 2. Pregled literature

Pregled literature in spletnih virov pokaže, da je mobilno spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenih projektih trenutno še precej neraziskano področje. Trendi sicer kažejo, da se vedno več raziskovalcev ukvarja s problematiko spremljanja in obvladovanja stroškov na gradbenih projektih, vendar trenutno obstaja relativno malo raziskav, ki bi preučevale vpliv uporabe mobilnih aplikacij na spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenih projektih. V nadaljevanju prikazujemo izsledke nekaterih pomembnejših raziskav, ki so jih opravili avtorji, ki se ukvarjajo s preučevanjem mobilnih aplikacij in njihovega vpliva na

spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenih projektih.

Gruhn in drugi (2007) so preučevali, kako uporaba mobilnih aplikacij vpliva na optimizacijo delovnih procesov. Analizirali so uporabo mobilne aplikacije na primeru gradbeništva, s ciljem ugotoviti pozitivne učinke na spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenem projektu. Ugotovili so, da podjetja, ki se ukvarjajo z vodenjem gradbenih projektov in vodje projektov še vedno najpogosteje uporabljajo ročno spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenih projektih. Raziskovalci so se osredotočili na identifikacijo delovnih procesov in možnosti njihovih izboljšav s pomočjo mobilnih aplikacij. Ugotovili so, da mora podjetje, ki želi implementirati uporabo mobilne aplikacije, upoštevati stroške zasnove, implementacije in uporabe mobilne aplikacije, ki sicer niso zanemarljivi. Še preden se loti takšnega projekta, mora izračunati v kolikšnem času se mu bodo ti stroški povrnili. V nadaljevanju so ugotovili, da uporaba mobilne aplikacije pomaga zaposlenim pohitrili delovne procese in znižati stroške dela.

Chen in Kamara (2008) sta preverjala, kakšne informacije potrebujejo vodje gradbenih projektov na gradbenih projektih. Ugotovila sta, da so najpomembnejše informacije, ki jih potrebujejo informacije glede materialov, opreme in mehanizacije, stroškov, pogodbenih rokov, varstva pri delu in kvalitete delovnih procesov. Ugotovila sta tudi, da vodje projektov v glavnem uporabljajo mobilne aplikacije za pregled informacij iz CAD sistemov, za zajem slikovnih informacij in za spremljanje ter obvladovanje pogodbenih rokov.

Almohsen (2011) je ugotovil, da so gradbena podjetja pri implementaciji naprednih tehnologij, kot so na primer informacijske tehnologije, navadno počasnejša od drugih industrij. Ugotovil je, da mobilne aplikacije pomagajo predvsem pri spremljanju in obvladovanju porabe materialov in spremljanju ter obvladovanju pogodbenih rokov. Raziskovalec se je osredotočil na uporabo mobilnih aplikacij za načrtovanje in upravljanje logističnih procesov in njihov vpliv na produktivnost gradbenih projektov. Ugotovil je tudi, da uporaba mobilnih aplikacij za spremljanje in obvladovanje logističnih procesov, ki so potrebni pri vodenju gradbenih projektov, vpliva na produktivnost gradbišča in posledično na znižanje stroškov na gradbenem projektu.

Nourbakhsh in drugi (2012) so zasnovali, izdelali in uporabili mobilno aplikacijo za obvladovanje informacij na gradbenem projektu v kontroliranem okolju-laboratoriju. Ugotovili so, da so najpomembnejše informacije, ki jih potrebujejo vodje gradbenih projektov informacije glede napredovanja del, uspešnosti in učinkovitosti gradbenega projekta in varstva pri delu. Dodatno so ugotovili, da uporaba mobilne aplikacije pomaga vodjem gradbenih projektov pri lažjem in učinkovitejšem obvladovanju informacij glede izpolnjevanja pogodbenih rokov, stroškov in kakovosti delovnih procesov na gradbenem projektu.

Chen (2013) je ugotovil, da vedno več gradbenih podjetij, ki se ukvarjajo z vodenjem gradbenih projektov, uporablja mobilne aplikacije za spremljanje in obvladovanje informacij. Raziskovalec prikazuje podobne rezultate kot prej navedeni raziskovalci, saj ugotavlja, da uporaba mobilnih aplikacij pomaga pri uspešnejšem in učinkovitejšem obvladovanju informacij na gradbenem projektu.

Kljub temu, da so raziskovalci preučevali kako uporaba mobilnih aplikacij vpliva na uspešnejše in učinkovitejše spremljanje ter obvladovanje stroškov na gradbenih projektih, pa se avtorji niso osredotočili na spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih. Ravno spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur je eno izmed najtežjih opravil pri vodenju gradbenega projekta, saj na njihovo spremljanje in obvladovanje vpliva večje število dejavnikov.

V nadaljevanju raziskave nameravamo podrobno prikazati in preučiti, kako uporaba mobilnih aplikacij vpliva na spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih.

### **3. Stroški na gradbenem projektu**

Gradbeništvo in vodenje projektov ima določene posebnosti in zakonitosti, ki jih je treba upoštevati tudi pri definiranju stroškov na gradbenem projektu. Obstajajo različne delitve stroškov, pa vendar so stroški v osnovi cenovno izraženi potroški vseh prvin poslovnega procesa pri smotrnem ustvarjanju in razpečavi poslovnih učinkov, ki jih je treba pokriti, preden pridemo do formalno še nerazporejenega poslovnega izida (Mihelčič, 2005). Stroški torej nastajajo ob porabi prvin poslovnega procesa, pri čemer ni vseeno, kje

nastajajo, zakaj nastajajo in kdo je odgovoren za njihov nastanek.

### 3.1. Delitev stroškov na gradbenem projektu

V osnovi poznamo naslednje oblike stroškov Bizjak (1995):

- Stroške delovnih sredstev;
- Stroške predmetov dela;
- Stroške dela;
- Stroške storitev;
- Družbeni stroški.

Takšna delitev stroškov je splošna in predstavlja stroške na ravni gradbenega podjetja kot celote. Za potrebe spremljanja in nadziranja stroškov gradbenega projekta pa je treba stroške razdeliti bolj podrobno. V gradbeništvu se za spremljanje in nadziranje stroškov uporabljajo stroškovna mesta. Stroškovno mesto je glede na to bodisi funkcijsko bodisi prostorsko bodisi učinkovno zaokrožena celota, na kateri ali v zvezi s katero nastajajo stroški, ki jih je mogoče razporejati na stroškovne nosilce in za nastanek katerih je nekdo odgovoren (Mihelčič, 2005). Za spremljanje in nadziranje stroškov, ki nastajajo pri vodenju gradbenega projekta se v praksi navadno uporabljajo učinkovno opredeljena stroškovna mesta, pri čemer gradbeni projekt predstavlja eno stroškovno mesto. To pomeni, da je vodja gradbenega projekta navadno odgovoren za spremljanje in nadziranje stroškov, ki nastajajo pri projektu, katerega vodi. Pri tem si lahko pomaga z različnimi sredstvi in pomočniki, vendar je za končni finančni rezultat projekta odgovoren sam. Težava, ki se pri tem pojavlja, je v definiranju izvirnih stroškov, ki nastajajo pri delovanju gradbenega podjetja. Stroške plač direktorja, administracije, potni stroški, najem poslovnih prostorov, drobnega inventarja in ostalih, je namreč potrebno porazdeliti na stroškovna mesta, t. j. gradbene projekte. Pri tem lahko uporabljamo različne ključne ali merila. Zelo pomembno je, da so ti stroški porazdeljeni pravično tako, da majhni gradbeni projekti prevzamejo manjše izvirne stroške kot večji gradbeni projekti.

### 3.2. Stroški na gradbenem projektu

Za potrebe tega članka smo se omejili na prikaz stroškov, ki nastajajo pri vodenju gradbenega projekta. Te stroške lahko v grobem razdelimo na:

- Izvirni stroški (strošek plače direktorja, najemnine, drobni inventar, amortizacija ...);
- Strošek porabljenega gradbenega materiala (beton, armaturno jeklo, opaž, opeka ...);
- Strošek naročenih gradbenih storitev (brušenje betonskega tlaka, inženirski pregled temeljnih tal, geodetske meritve ...);
- Strošek porabljenih delovnih ur gradbenih delavcev.

Pred začetkom vodenja projekta vodja projekta od vodstva gradbenega podjetja prejme pogodbeni predračun. V njem so gradbena dela prikazana z naslednjimi skupinami del:

- Zemeljska dela;
- Armirano betonska dela;
- Tesarska dela;
- Zidarska dela.

Vsako izmed navedenih skupin del je mogoče dalje razdeliti na pogodbene postavke, ki podrobno prikazujejo, kaj je treba na gradbenem projektu opraviti. Vsaka pogodbena postavka torej povzroči določene stroške in prihodke na gradbenem projektu. Cilj vodje gradbenega projekta mora biti, da bodo stroški, ki pri tem nastajajo, čim manjši. Kot smo predhodno ugotovili, na določene stroške vodja gradbenega projekta ne more vplivati. To so na primer izvorni stroški. Za vse ostale stroške pa je vodja gradbenega projekta sam odgovoren za njihov nastanek in njihovo velikost.

V praksi se kaže, da je spremljanje in nadziranje stroškov delovnih ur delavcev pogosto najtežavnejšo opravilo, saj na njihov nastanek in velikost vpliva večje število dejavnikov. Nekateri izmed njih so:

- Kvalificiranost delovne sile;
- Vremenske razmere;
- Tehnološki postopki dela;
- Usposobljenost in sposobnost vodstva gradbišča;
- Opremljenost delovne sile;
- Številčnost delovne sile;
- Trajanje gradnje;
- Ipd.

Vodja gradbenega projekta mora znati prilagoditi tehnološke postopke dela tako, da bodo stroški

delovnih ur delavcev čim nižji. Ob tem mora znati motivirati delavce, skrbeti za jasna in nedvoumna navodila ter pravilno razporejati in delegirati delovne naloge.

Ker obstaja mnogo delitev stroškov, ki nastajajo pri delovanju podjetja, smo se za potrebe izdelave tega članka omejili na izvirne stroške, stroške delovnih ur delavcev in materialne stroške gradbenega materiala. Izkaže se, da se v praksi najpogosteje uporablja takšna poenostavljena delitev, saj vodja gradbenega projekta ne more spremljati in nadzirati popolnoma vseh vrst stroškov, ki se pojavljajo pri gradbenem projektu.

### 3.3. Spremljanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih

Za spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih se najpogosteje uporabljajo trije načini.

Prvi način spremljanja stroškov delovnih ur na gradbenem projektu predstavlja ročno izpolnjevanje razpredelnic in seštevanje delovnih ur za posamezne aktivnosti. Ta metoda je najpočasnejša in zahteva veliko ročnega dela. Slabost takšnega načina spremljanja stroškov je velika možnost napak, saj lahko pri večjih količinah podatkov vodja gradbenega projekta hitro napravi računsko napako.

Drug način spremljanja in obvladovanja stroškov delovnih ur na gradbenem projektu predstavlja računalniško izpolnjevanje razpredelnic, za kar se najpogosteje uporablja program Microsoft Excel. Ta metoda ima določene prednosti glede na prvo, saj je možnost računskih napak minimalna, prav tako pa je takšen način dela tudi hitrejši od prve metode.

Tretji način spremljanja stroškov delovnih ur na gradbenem projektu predstavlja uporaba informacijskih tehnologij. Pod tem načinom razumemo uporabo prilagojenih računalniških sistemov, ki skrbijo za avtomatsko beleženje, spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur gradbenega projekta. Obstaja veliko število ponudnikov takšnih informacijskih sistemov, vendar je za gradbeno podjetje najprimerneje, da izdelata lasten informacijski sistem, ki bo upošteval vse posebnosti in značilnosti podjetja.

Pred začetkom izvedbe gradbenega projekta se določijo cilji projekta. Eden izmed ciljev je tudi definiranje dovoljenega in priporočenega števila delovnih ur. Dovoljena količina delovnih ur na gradbenem projektu predstavlja mejo rentabilnosti projekta. To pomeni, da stroški ne presegajo prihodkov. Te meje vodja gradbenega projekta ne sme preseči. Ker pa je cilj vsakega podjetja čim večji dobiček, ki je definiran kot razlika med celotnimi prihodki in dejansko nastalimi stroški Rebernik (1997), je treba upoštevati priporočeno vrednost števila delovnih ur. Priporočena vrednost števila delovnih ur pa upošteva tudi zelen dobiček podjetja, ki ga postavi vodstvo gradbenega podjetja upošteva realne razmere na trgu. Za doseg tega cilja mora vodja gradbenega podjetja zelo skrbno spremljati in nadzirati stroške delovnih ur.

### 3.4. Mobilne aplikacije za spremljanje stroškov na gradbenih projektih

V zadnjem času se je začel intenziven razvoj pametnih mobilnih telefonov in mobilnih aplikacij. Razlog za to je predvsem v bistveno bolj zmogljivih napravah in bistveno hitrejšem prenosu podatkov, ki uporabnikom omogočajo prenos večjih količin podatkov in lažje delo.

Spletna stran "What is a Mobile Application" (2014) navaja, da je mobilna aplikacija tip računalniškega programa, ki je namenjen za uporabo na mobilnih napravah, kot so na primer mobilni telefoni ali tablični računalniki. Mobilne aplikacije si lahko uporabniki naložijo iz ustreznih trgovin. Za uporabnike mobilnih telefonov, ki uporablja operacijski sistem Android, je na voljo trgovina Google Play<sup>1</sup>, za uporabnike mobilnih telefonov, ki uporabljajo operacijski sistem ios, pa je na voljo trgovina Apple app store<sup>2</sup> Uporabnikom so na voljo mobilne aplikacije za najrazličnejša področja, med drugim tudi za spremljanje in obvladovanje stroškov na gradbenih projektih.

Če podjetja, ki vodijo gradbene projekte in vodje gradbenih projektov ne najdejo ustrezne mobilne aplikacije, lahko zasnujejo in izdelajo svojo mobilno aplikacijo. Za razmeroma nizek strošek lahko razvijejo mobilno aplikacijo, ki bo prilagojena izključno njihovem načinu dela. Takšen način omogoča popolno prilagoditev

<sup>1</sup> <https://play.google.com/store>

<sup>2</sup> <https://itunes.apple.com/us/app/apple-store/id375380948?mt=8>

mobilne aplikacije značilnostim podjetja, vendar povzroča največje stroške in zahteva največ truda.

#### 4. Metodologija

Ker nam ni uspelo najti raziskave, ki bi preučevala vpliv uporabe mobilne aplikacije na uspešnejše in učinkovitejše spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu, smo se odločili za izdelavo enačbe s pomočjo katere bi lahko vodje gradbenih projektov izračunali priporočene vrednosti količin delovnih ur za gradbena dela pred pričetkom izvedbe projekta ter v nadaljevanju zasnovali, izdelali in implementirali mobilno aplikacijo v kontroliranem okolju.

Pred začetkom izdelave enačbe za izračun priporočene vrednosti količin delovnih ur in mobilne aplikacije za spremljanje in nadziranje stroškov delovnih ur smo upoštevali naslednje poenostavitve in prilagoditve:

- Osredotočanje na srednje zahtevna gradbišča;
- Upoštevanje izvirnih, materialnih stroškov in stroškov delovnih ur;
- Osredotočenost na gradbena dela (zemeljska, armirano betonska, tesarska in zidarska dela);
- Predhodni izračun priporočenega števila delovnih ur (ni možnosti obdobjnega spremljanja stroškov, ampak se postavi cilj pred začetkom vodenja projekta).

Zaradi kratkega časovnega obdobja trajanja srednje zahtevnih gradbenih projektov (1 – 3 mesece) in kompleksnosti raziskave smo se osredotočili na izdelavo enačbe in mobilne aplikacije, ki omogoča vodjem gradbenih projektov izračun vrednosti priporočenih delovnih ur in stroškov teh ur, ne omogoča pa vmesnega spremljanja.

V prvem koraku smo se odločili za izdelavo enačbe za izračun priporočenih vrednosti količin delovnih ur na gradbenem projektu.

##### 4.1. Priprava podatkov

Izbrali smo 22 srednje zahtevnih gradbenih projektov. Povprečni finančni obseg teh projektov za gradbena dela je znašal 38.831,00 € brez DDV. V nadaljevanju smo gradbene projekte ločili na

naslednje skupine del: zemeljska dela, armirano betonska dela, tesarska dela in zidarska dela. Preglednica 1 prikazuje izsek iz glavne preglednice za finančno razdelitev projektov na omenjene skupine del.

Vsako izmed prikazanih skupin smo dalje ločili na posamezne gradbene postavke, ki so potrebne za izvedbo gradbenih del iz obravnavane skupine del. Preglednica 2 prikazuje izračun priporočene količine delovnih ur za enega izmed gradbenih projektov za skupino del armirano betonska dela. Če seštejemo zneske posameznih postavk iz kolone prihodki, dobimo vrednost 14.835,30 € brez DDV. Materialni stroški za te postavke znašajo 11.401,22 € brez DDV, kar predstavlja strošek nabave in dostave gradbenih materialov na gradbeni projekt.

V nadaljevanju smo upoštevali zelen dobiček, podan s strani vodstva gradbenega podjetja, ki znaša 8,00 % od 14.835,30 €. To znese 1.186,82 €. Če od celotnih prihodkov iz naslova armiranobetonskih del (14.835,30 €) odštejemo željen dobiček podan s strani vodstva gradbenega podjetja (1.186,82 €) in celotni strošek nabave in dostave gradbenega materiala na gradbenih projekt (11.401,22 €) nam za strošek delovnih ur preostane 2.247,26 €. Če upoštevamo urno postavko, ki znaša 7,26 €, nam preostane  $2.247,26 \text{ €} / 7,26 \text{ €} = 310 \text{ h}$ . To je priporočena količina delovnih ur za skupino del armirano betonska dela za projekt 10. Vsakega izmed 22 gradbenih projektov smo razdelili na gradbena dela, dalje razdelili na posamezne skupine del: zemeljska dela, armiranobetonska dela, tesarska dela in zidarska dela, ter končno razdelili na posamezne gradbene postavke, ki so potrebne za izvedbo teh del. Primer takšne delitve je prikazan v preglednici 2. Vse gradbene postavke smo na koncu razdelili na prihodke, materialne stroške in stroške delovnih ur. Po tako pripravljenih in izračunanih podatkih smo lahko izdelali glavno preglednico, ki je za vsakega izmed 22 gradbenih projektov prikazala znesek zemeljskih del, armirano betonskih del, tesarskih del in zidarskih del. Izsek iz glavne preglednice prikazuje preglednica 3.

##### 4.2. Izračun deležev priporočenega števila delovnih ur

Pred izdelavo enačbe za izračun priporočenega števila delovnih ur smo morali izračunati deleže priporočenega števila delovnih ur glede na

prihodke iz posameznih skupin del: zemeljska dela, armiranobetonska dela, tesarska dela, zidarska dela.

Deležje smo izračunali kot kvocient med prihodki iz posamezne skupine del in stroški priporočenih količin delovnih ur za omenjene skupine del. Enačba 1 prikazuje primer izračuna deleža za armirano betonska dela za projekt 10:

$$D_1 = 2.247,26 \text{ €} / 14.835,30 \text{ €} = 0,15 * 100 = 15,00 \%$$

Na ta način smo izračunali deležje priporočenega števila delovnih ur za vse štiri skupine del: zemeljska dela, armirano betonska dela, tesarska dela in zidarska dela, za vseh 22 srednje zahtevnih gradbenih projektov. Podatke smo zbrali v glavni preglednici. Projekte, pri katerih so deleži najbolj izstopali, smo razdelili na določene skupine.

Podrobno smo analizirali in ugotovili vzroke, zakaj vrednosti posameznih deležjev izstopajo. Pri zemeljskih delih se je izkazalo, da je treba gradbene projekte deliti na tri razrede. V prvi razred spadajo gradbeni projekti katerih vrednost zemeljskih del znaša od 0.00 € do 2.000,00 € brez DDV. V drugi razred spadajo gradbeni projekti, katerih vrednost zemeljskih del znaša od 2.001,00 € do 6.000,00 € brez DDV. V tretji razred spadajo gradbeni projekti, katerih vrednost zemeljskih del znaša od 6.001,00 € do 30.000 € brez DDV. Ugotovili smo tudi, da na velikost deležjev vplivajo različni dejavniki: obseg opaža glede na velikost objekta, razmerje ročnega in mehaniziranega dela, razmerje dražjih gradbenih materialov proti cenejšim, dodatne želje naročnika gradbenega projekta ...

Preglednica 1: Izsek iz glavne preglednice za finančno razdelitev projektov na skupine del (lastna raziskava)

PROJEKT	ZEMELJSKA DELA	AB DELA	TESARSKA DELA	ZIDARSKA DELA
PROJEKT 6	25.062,07 €	11.917,43 €	2.166,34 €	24.852,35 €
PROJEKT 7	4.024,90 €	23.633,58 €	10.011,12 €	28.048,66 €
PROJEKT 8	4.936,60 €	27.351,92 €	11.108,17 €	15.692,01 €
PROJEKT 9	6.556,71 €	7.640,07 €	366,88 €	14.828,95 €
PROJEKT 10	2.978,81 €	14.835,30 €	4.157,37 €	5.713,05 €

Preglednica 2: Izračun priporočene vrednosti količin delovnih ur za gradbeni projekt 10 za skupino del armirano betonska dela (lastna raziskava)

PROJEKT 10	PRIHODKI				MATERIALNI STROŠKI			STROŠEK DELOVNIH UR		
	enota mere	količina	Cena/enota	Znesek	Beton	Vibrator	Skupaj materialni stroški	Normale	Cena delovne ure	Skupaj strošek delovnih ur
Podložni beton pod temelji	m3	6,51	92,40 €	601,52 €	479,79 €	10,74 €	490,53 €	1,76	7,26 €	83,18 €
Beton temeljev, plošč	m3	95,45	96,80 €	9.239,56 €	7.034,67 €	157,49 €	7.192,16 €	2,05	7,26 €	1.420,58 €
Beton etažnih plošč	m3	49,35	101,20 €	4.994,22 €	3.637,10 €	81,43 €	3.718,53 €	2,05	7,26 €	741,64 €
<b>skupaj</b>				<b>14.835,30 €</b>			<b>11.401,22 €</b>			<b>2.247,26 €</b>

**Preglednica 3:** Prikaz posameznih deležev za posamezne skupine del na gradbenem projektu (lastna raziskava)

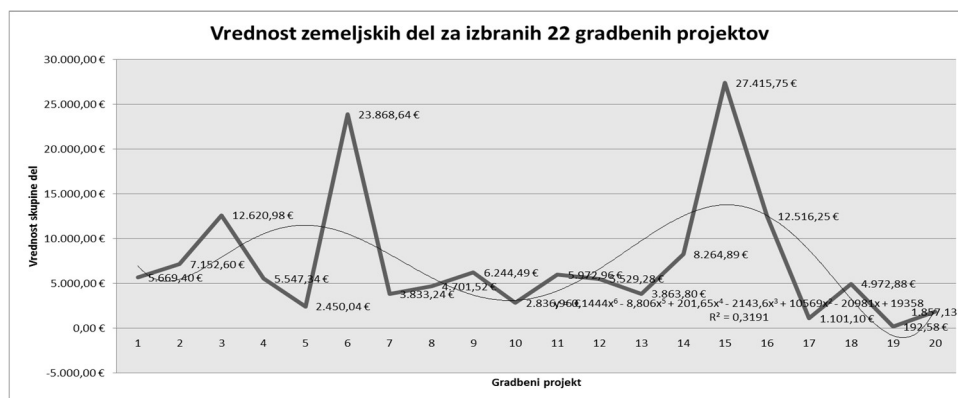
PROJEKT	ZEMELJSKA DELA	delež	AB DELA	delež	TESARSKA DELA	delež	ZIDARSKA DELA	delež
PROJEKT 6	25.062,07 €	2,71 %	11.917,43 €	18,92 %	2.166,34 €	58,78 %	24.852,35 €	37,36 %
PROJEKT 7	4.024,90 €	16,64 %	23.633,58 €	19,51 %	10.011,12 €	53,49 %	28.048,66 €	34,03 %
PROJEKT 8	4.936,60 €	21,54 %	27.351,92 €	22,23 %	11.108,17 €	64,19 %	15.692,01 €	31,13 %
PROJEKT 10	2.978,81 €	23,80 %	14835,30 €	15,00 %	4.157,37 €	61,65 %	5.713,05 €	39,89 %

#### 4.3. Izdelava enačbe za izračun priporočene količine delovnih ur

Podatki v preglednicah 1 do 3 so predstavljali osnovo za izdelavo enačbe za izračun priporočene količine delovnih ur. Z različnimi matematičnimi metodami smo želeli poiskati enačbo, ki bi najboljše zajemala vse podatke, posebnosti posameznih gradbenih projektov in vzroke za različne velikosti deležev priporočenega števila delovnih ur in prihodkov iz posameznih skupin del.

Najprej smo poskusili izračunati povprečno vrednost deležev priporočenega števila delovnih ur glede na prihodke iz posameznih skupin del. To smo storili tako, da smo sešteli vse deleže in vrednost delili s številom deležev. Ugotovili smo,

da ta metoda ni najprimernejša, saj smo pri kontroli enačbe ugotovili, da rezultati niso bili enaki ali vsaj podobni tistim iz glavne preglednice. V nadaljevanju smo poizkušali z izdelavo trendne črte različnih funkcij, eksponentna, linearna, logaritmična, polinomska in potenčna s programom Microsoft Excel. Ugotovili smo, da so vrednosti  $R^2$  znašale bistveno premalo ( $< 0,35$ ), da bi lahko rezultate enačbe posplošili na vse gradbene projekte iz glavne preglednice. Shematski prikaz polinomske funkcije in pripadajoča  $R^2$  vrednost je prikazana na sliki 1.

**Slika 1:** Finančna vrednost zemeljskih del za izbranih 22 gradbenih projektov (lastna raziskava)



Na koncu smo se odločili za kombinacijo prvega in drugega načina in izkušenj iz vodenja gradbenih projektov. Upoštevali smo tudi značilnosti skupine projektov, ki so imeli podobne velikosti deležev priporočenega števila delovnih ur glede na prihodke iz posameznih skupin gradbenih del: zemeljska dela, armirano betonska dela, tesarska dela in zidarska dela. Enačba 2 prikazuje splošen obrazec za izračun priporočene količine delovnih ur:

$$\lambda_{pr}=r_{1-3} \cdot ZE + u_1 \cdot AB_{dela} + u_2 \cdot \text{Tesarska\_dela} + u_3 \cdot \text{Zidarska\_dela}$$

, kjer simboli pomenijo:

$\lambda_{pr}$  = količina priporočenih delovnih ur  
 $r_1$  = delež za razred 1 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 0,00 € – 2.000,00 € brez DDV  
 $r_2$  = delež za razred 2 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 2.001,00 € – 6.000,00 € brez DDV  
 $r_3$  = delež za razred 3 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 6.001,00 € – 30.000,00 € brez DDV  
 $ZE$  = vrednost zemeljskih del  
 $u_1$  = delež za vrednost armirano betonskih del  
 $AB$  = vrednost armiranobetonskih del  
 $u_2$  = delež za vrednost tesarskih del  
 $\text{Tesarska\_dela}$  = vrednost tesarskih del  
 $u_3$  = delež za vrednost zidarskih del  
 $\text{Zidarska\_dela}$  = vrednost zidarskih del

Enačba 3 prikazuje končni obrazec za izračun priporočene količine delovnih ur za gradbeni projekt:

$$\lambda_{pr}=r_{1-3} \cdot ZE + 0,16 \cdot AB_{dela} + 0,45 \cdot \text{Tesarska\_dela} + 0,25 \cdot \text{Zidarska\_dela}$$

, kjer simboli pomenijo:

$r_1$  = delež za razred 1 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 0,00 € – 2.000,00 € brez DDV = **0,30 %**  
 $r_2$  = delež za razred 2 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 2.001,00 € – 6.000,00 € brez DDV = **0,15 %**  
 $r_3$  = delež za razred 3 za zemeljska dela. Vrednost zemeljskih del 6.001,00 € – 30.000,00 € brez DDV = **0,03 %**  
 $ZE$  = vrednost zemeljskih del  
 $u_1$  = delež za vrednost armirano betonskih del = **0,16 %**  
 $AB$  = vrednost armiranobetonskih del  
 $u_2$  = delež za vrednost tesarskih del = **0,45 %**

$\text{Tesarska\_dela}$  = vrednost tesarskih del  
 $u_3$  = delež za vrednost zidarskih del = **0,25 %**  
 $\text{Zidarska\_dela}$  = vrednost zidarskih del

S prikazano enačbo si lahko vodje gradbenih projektov in podjetja, ki se ukvarjajo z vodenjem gradbenih projektov, enostavno izračunajo priporočeno količino delovnih ur, ki jih lahko porabijo na posameznem gradbenem projektu, če želijo imeti približno 8,00 % dobiček na gradbenem projektu, ob upoštevanju navedenih poenostavitvev in prilagoditev prikazanih na začetku tega poglavja.

#### 4.4. Kontrola enačbe za izračun priporočene količine delovnih ur

Za kontrolo enačbe za izračun priporočenih količin delovnih ur smo v glavni preglednici najprej morali izračunati skupne prihodke posameznega gradbenega projekta, skupne materialne stroške vseh skupin del ter skupne stroške priporočenega števila delovnih ur posameznega gradbenega projekta. Prav tako smo morali izračunati tudi dobiček posameznega gradbenega projekta, ki smo ga izračunali kot razliko med skupnimi prihodki gradbenega projekta in seštevkom skupnih materialnih stroškov ter stroškov priporočenega števila delovnih ur.

Enačbo smo kontrolirali tako, da smo vrednosti prihodkov posameznih skupin del: zemeljska dela, armiranobetonska dela, tesarska dela in zidarska dela za vsakega izmed 22 gradbenih projektov vnesli v enačbo in preverili ali so izračunane vrednosti podobne tistim iz glavne preglednice. Ugotovili smo, da so vrednosti podobne tistim iz glavne preglednice, kjer smo za vsako posamezno postavko ročno izračunali strošek delovnih ur. Opozoriti je potrebno, da je treba enačbo uporabljati kot pomoč pri hitrem definiranju in izračunu priporočene vrednosti količine delovnih ur na gradbenem projektu. Vsak gradbeni projekt je namreč unikatni in na končni izračun priporočene vrednosti delovnih ur lahko vpliva mnogo dejavnikov.

#### 4.5. Zasnova, izdelava in implementacija mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup>

Prikazano enačbo za izračun priporočene količine delovnih ur smo sprogramirali v mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup>, ki nam je služila za izvedbo

študije primera. Pri izdelavi mobilne aplikacije smo uporabili koncept, kot ga navaja Drew (2013). In sicer:

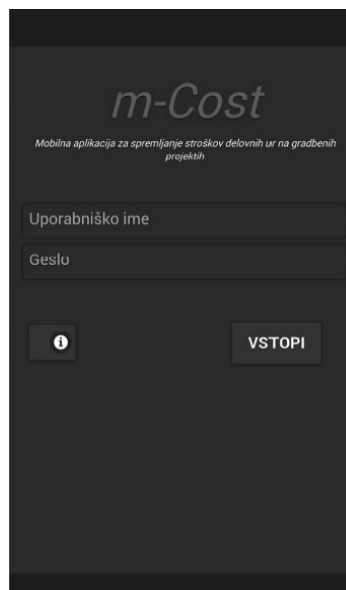
- Ugotovitev in izpolnitev potrebe uporabnikov – vodij gradbenih projektov;
- Zasnova uporabniškega vmesnika mobilne aplikacije;
- Definiranje proračuna za izdelavo mobilne aplikacije;
- Izbira tipa mobilne naprave;
- Dejansko programiranje mobilne aplikacije;
- Testiranje mobilne aplikacije;
- Določitev trženjskih kanalov (trgovina Google Play);
- Pošiljanje mobilne aplikacije preko trženjskega kanala – trgovine Google Play.

V prvem koraku smo morali ugotoviti potrebe potencialnih uporabnikov mobilne aplikacije. Izvedli smo 8 poglobljenih intervjujev z vodji gradbenih projektov in 2 poglobljena intervjuja z direktorjema gradbenih podjetij. Ugotovili smo, da so respondenti kot najpogostejši vzrok za neuspešno izveden gradbeni projekt navajali prekoračitev stroškov na gradbenem projektu. V nadaljevanju smo ugotovili, da jim največjo težavo predstavlja spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu. To nam je predstavljajo osnovo za izvedbo raziskave. Pri izbiri tipa mobilne naprave smo se odločili za pametni mobilni telefon, saj je to naprava, ki jo vodje gradbenih projektov najpogosteje uporabljajo.

Nato smo začeli programiranje in testiranje mobilne aplikacije. Posebno pozornost smo posvetili testiranju mobilne aplikacije, saj bi lahko nedelujoča aplikacija izzvala negativna mnenja, kar bi lahko vodilo v neuspeh študije primera.

Po uspešnem testiranju smo mobilno aplikacijo poslali v trgovino Google Play, kjer je na voljo uporabnikom brezplačno.

Mobilna aplikacija m-Cost<sup>®</sup> od uporabnika v prvem koraku zahteva vnos uporabniškega imena in gesla. Začetni zaslon mobilne aplikacije s prikazom polja za vnos uporabniškega imena in gesla je prikazan na sliki 2.



**Slika 2:** Prikaz začetnega zaslona mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> (mobilna aplikacija m-Cost<sup>®</sup>)

Po pritisku na gumb »VSTOPI« se uporabniku odpre glavni zaslon, ki od njega zahteva vnos štirih vrednosti: vrednost zemeljskih del, vrednost armirano betonskih del, vrednost tesarskih del in vrednost zidarskih del. Prikaz glavnega zaslona je prikazan na sliki 3. Ko uporabnik pritisne na gumb »IZRAČUN« mu mobilna aplikacija prikaže priporočene vrednosti delovnih ur za posamezne skupine del, skupno priporočeno vrednost stroškov vseh delovnih ur na gradbenem projektu in skupno priporočeno vrednost delovnih ur za celoten gradbeni projekt.

Mobilna aplikacija ima vgrajena tudi okno za prikaz navodil, okno za prikaz informacij ter gumb za izhod. Uporaba mobilne aplikacije je izredno enostavna in zahteva minimalen vnos podatkov s ciljem, čim bolj olajšati vodjem gradbenih projektov spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu.

Z uporabo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> si lahko vodja gradbenega projekta ali vodja gradbenega podjetja pred začetkom gradbenega projekta izračuna priporočene vrednosti količin delovnih ur, ki mu kasneje lahko služijo kot vodilo pri vodenju gradbenega projekta.

**Slika 3:** Prikaz glavnega zaslona mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> (mobilna aplikacija m-Cost<sup>®</sup>)

*Povezava do brezplačne mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> je na voljo na koncu tega članka.*

#### 4.6. Študija primera

Mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup> smo skupaj z vgrajeno enačbo preizkusili na primeru treh gradbenih projektov v treh različnih gradbenih podjetjih, ki se ukvarjajo z vodenjem gradbenih projektov. Pred začetkom izvedbe študije primera smo postavili raziskovalno vprašanje:

*Ali uporaba mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> pomaga vodjem gradbenih projektov pri lažjem spremljanju in obvladovanju stroškov delovnih ur na gradbenem projektu?*

Pri nadaljevanju študije primera smo želeli predvsem ugotoviti, ali je uporaba mobilne aplikacije dovolj enostavna za uporabo, da so jo vodje gradbenih projektov pripravljani uporabljati pri vsakdanjem vodenju projektov. Zanimalo nas je tudi, kakšne rezultate bodo dobili vodje gradbenih projektov iz različnih gradbenih podjetij. Kot zadnje nas je zanimalo, ali bodo rezultati identični glede na to, da smo študijo

primera izvedli v treh različnih gradbenih podjetjih.

Študija primera je trajala približno 2 meseca, saj je to običajen čas trajanja srednje zahtevnega gradbišča. V tem času smo izvedli približno 4 poglobljene intervjuje z vodji gradbenih projektov. Vodjem gradbenih projektov smo postavili naslednja vprašanja:

- Kakšno je vaše mnenje glede zahtevnosti uporabe mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup>?
- Kako pogosto ste uporabili podatke glede priporočenih vrednosti delovnih ur, ki vam jih je izračunala mobilna aplikacija m-Cost<sup>®</sup>?
- Ali nameravate v prihodnosti uporabljati mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup> za spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu. Če jo nameravate uporabljati, nas zanimajo vzroki, zakaj ste se odločili tako? Če je ne nameravate uporabljati, bi prav tako želeli izvedeti vzroke, zakaj ste se odločili tako?
- Ali se vam spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu z uporabo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> zdi enostavnejše kot klasični način? Če se vam zdi enostavnejše, nas zanimajo vzroki, zakaj ste se odločili tako? Če se vam ne zdi enostavnejše, nas prav tako zanimajo vzroki, zakaj ste se odločili tako?

Odgovore smo zbrali, jih sistematično uredili in analizirali. Hkrati smo preverili, ali odgovori respondentov odstopajo od odgovorov respondentov raziskovalcev, ki se ukvarjajo s podobno tematiko.

Glede na postavljena vprašanja smo dobili naslednje odgovore.

Na vprašanje glede zahtevnosti uporabe mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> so respondenti v glavnem odgovarjali, da se jim uporaba mobilne aplikacije zdi enostavna in učinkovita. Vodje gradbenih projektov so navajali, da bi lahko mobilna aplikacija prikazala še kakšne dodatne izračune za spremljanje in obvladovanje stroškov.

Glede pogostosti uporabe izračunanih priporočenih vrednosti delovnih ur so vodje gradbenih projektov odgovarjali, da so mobilno aplikacijo uporabljali približno 1x na teden. To je krajši interval, kot pri klasičnem načinu

spremljanja stroškov delovnih ur, kjer znaša ta interval približno 1x na mesec. Naj omenimo, da uporaba podatkov pridobljenih s pomočjo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> pomeni kontroliranje trenutno porabljenih delovnih ur na gradbenem projektu s končno priporočeno količino porabljenih delovnih ur.

Glede vprašanja ali vodje gradbenih projektov nameravajo tudi v prihodnosti uporabljati mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup>, so vodje gradbenih projektov v glavnem odgovarjali, da jo nameravajo uporabljati tudi v prihodnje, saj se jim zdi uporaba mobilne aplikacije enostaven in učinkovit način spremljanja stroškov delovnih ur. Vodje gradbenih projektov so bili presenečeni nad učinkovitostjo izračuna priporočenih vrednosti delovnih ur, saj so do zdaj potrebovali precej časa, da so izvedli vse izračune in kalkulacije, ter tako pridobili priporočene vrednosti delovnih ur. Ob obilici dela, ki ga morajo vodje gradbenih projektov opraviti, je običajni izračun priporočenega števila delovnih ur zamudno opravilo.

Glede enostavnosti spremljanja in obvladovanja stroškov delovnih ur so vodje gradbenih projektov v glavnem odgovarjali, da je takšen način spremljanja in obvladovanja stroškov delovnih ur bistveno hitrejši in enostavnejši način kot klasični način, kjer so prej morali izvajati dolgotrajne kalkulacije, če so želeli pridobiti priporočene vrednosti količin delovnih ur. Odgovarjali so tudi, da je zaradi uporabe mobilne aplikacije na mobilnih telefonih spremljanje stroškov lažje, ker si lahko stroške izračunajo kjerkoli in kadarkoli. Eden izmed anketiranih vodij gradbenih projektov je odgovoril tudi, da lahko z uporabo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> izvede izračun priporočenih vrednosti količin delovnih ur za večje število gradbenih projektov v zelo kratkem času.

Glede na pridobljene rezultate in odgovore vodij gradbenih projektov zaključujemo, da uporaba mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup> vodi v lažje in učinkovitejše spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenih projektih. To potrjujejo odgovori vodij gradbenih projektov na različna dodatna vprašanja, ki smo jim postavili, in naši izračuni.

Hkrati ugotavljamo, da so odgovori vodij gradbenih projektov glede vpliva uporabe mobilne aplikacije na spremljanje stroškov na gradbenem projektu podobni odgovorom drugih vodij

gradbenih projektov, ki so jih navedli raziskovalci, ki se ukvarjajo s podobno problematiko.

Ob vsem navedenem je potrebno upoštevati poenostavitve in prilagoditve, ki smo jih navedli na začetku 4. poglavja Metodologija.

## 5. Rezultati

Glede na pridobljene podatke, odgovore in rezultate navajamo rezultate, ki jih prikazujemo v nadaljevanju.

### 5.1. Enačba za izračun priporočenega števila delovnih ur

Osnovo za izdelavo mobilne aplikacije je predstavljala enačba, ki zahteva vnos štirih vrednosti glavnih skupin del na gradbenem projektu (vrednost zemeljskih, armirano betonskih, tesarskih in zidarskih del). Pri zemeljskih delih obstajajo trije različni deleži glede na višino vrednosti skupine del zemeljska dela. Za druge skupine del so deleži določeni, kot je prikazano spodaj.

$$\lambda_{pr} = r_{1-3} * ZE + u_1 * AB\_dela + u_2 * Tesarska\_dela + u_3 * Zidarska\_dela$$

Končna enačba za izračun priporočene količine delovnih ur je prikazana v nadaljevanju:

$$\lambda_{pr} = r_{1-3} * ZE + 0,16 * AB\_dela + 0,45 * Tesarska\_dela + 0,25 * Zidarska\_dela$$

Enačba omogoča vodjem gradbenih projektov izračun priporočenih vrednosti količin delovnih ur na gradbenem projektu za srednje zahtevno gradbišče ob upoštevanju poenostavitev in prilagoditev navedenih na začetku 4. poglavja Metodologija.

### 5.2. Mobilna aplikacija m-Cost<sup>®</sup>

Za lažjo vsakodnevno uporabo smo enačbo iz poglavja 5.1. Enačba za izračun priporočenega števila delovnih ur, sprogramirali v mobilno aplikacijo m-Cost<sup>®</sup> in jo kot brezplačno ponudili uporabnikom preko trgovine Google Play. Vodje gradbenih projektov si jo lahko brezplačno naložijo na mobilne telefone, ki uporabljajo operacijski sistem Android. Mobilna aplikacija zahteva od uporabnika vnos štirih vrednosti

glavnih skupin del (zemeljska dela, armirano betonska dela, tesarska dela in zidarska dela) prikaže pa priporočene vrednosti količin delovnih ur na gradbenem projektu. Na ta način si lahko uporabniki, torej vodje gradbenih projektov, kjerkoli in kadarkoli izračunajo priporočeno količino delovnih ur pred začetkom vodenja gradbenega projekta, če želijo dokončati gradbeni projekt v predvidenih stroških.

## 6. Zaključek

Cilj te raziskave je bil ugotoviti ali uporaba mobilnih aplikacij vodi do uspešnejšega in učinkovitejšega spremljanja in obvladovanja stroškov delovnih ur na gradbenih projektih. Z razvojem informacijskih tehnologij se je začel tudi intenziven razvoj mobilnih aplikacij, ki pomagajo vodjem gradbenih projektov spremljati stroške na gradbenem projektu. Kljub podrobnemu pregledu literature nam ni uspelo najti mobilne aplikacije, ki bi spremljala stroške delovnih ur gradbenega projekta. To je bil razlog, da smo se odločili zasnovati in izdelati samostojno mobilno aplikacijo, ki bi vodjem gradbenih projektov pomagala lažje in učinkoviteje spremljati stroške delovnih ur na gradbenem projektu.

Glavni rezultati raziskave so enačba za izračun priporočenih vrednosti količin delovnih ur na gradbenem projektu, mobilna aplikacija za spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu in odgovori respondentov glede uporabe mobilne aplikacije ter njenega vpliva na lažje in učinkovitejše spremljanje stroškov delovnih ur.

Naši rezultati sovpadajo z rezultati raziskovalcev, ki se ukvarjajo s podobno problematiko, vendar dajejo pomembne odgovore glede spremljanja in obvladovanja stroškov delovnih ur. Ti stroški so navadno najtežji za spremljanje, saj na njih vpliva veliko število dejavnikov, hkrati pa so analize za njihov izračun dolgotrajne in zahtevne.

Glede na to, da smo se omejili na gradbene projekte srednje zahtevnih gradbišč, rezultatov raziskave ne moremo posplošiti na gradbene projekte zahtevnih gradbišč. Prav tako smo se pri definiranju stroškov omejili na izvirne stroške, stroške delovnih ur delavcev in stroške gradbenega materiala.

Raziskovalcem, ki se ukvarjajo s podobno problematiko, puščamo odprte možnosti, da izdelajo enačbo za zahtevne gradbene projekte in pripadajočo mobilno aplikacijo, ki bi omogočala spremljanje in obvladovanje stroškov delovnih ur tudi za gradbene projekte zahtevnih gradbišč. Prav tako predlagamo podrobno razdelitev in upoštevanje ostalih stroškov, ki nastajajo pri vodenju gradbenega projekta.

Gradbenim podjetjem, ki se ukvarjajo z vodenjem gradbenih projektov, priporočamo uporabo mobilne aplikacije m-Cost<sup>®</sup>, saj vodjem gradbenih projektov omogoča lažje in učinkovitejše spremljanje stroškov delovnih ur na gradbenem projektu srednje zahtevnih gradbišč. Gradbena podjetja na takšen način lažje zagotovijo svoj obstoj na trgu. Hkrati vodjem gradbenih projektov priporočamo bolj pogosto spremljanje stroškov delovnih ur, saj lahko na ta način pravočasno reagirajo in sprejmejo ustrezne odločitve.

## Viri in literatura

- Almohsen, A. (2011). *A computer tool for managing logistics in construction industry*, University of Calgary, Calgary, Canada.
- Bizjak, F. (1995). *Osnove gospodarjenja in razvoja podjetja* (2. prenovljena izd.), Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Chen, X. (2013). Web service based mobile worker supporting system for construction industry applications, *Telecommunication Systems*, let. 54, št. 3, str. 277-286.
- Chen, Y., Kamara, J. M. (2008). Using mobile computing for construction site information management, *Engineering, Construction and Architectural Management*, let. 15, št. 1, str. 7-20.
- Drew, J. (2013). How to develop and publish a mobile app, *Journal of Accountancy*, let. 215, št. 2, str. 24-31.
- Gruhn, V., Köhler, A., Klawes, R. (2007). Modeling and analysis of mobile business processes, *Journal of Enterprise Information Management*, let. 20, št. 6, str. 657-676.
- Mihelčič, M. (2005). *Ekonomika poslovanja za inženirje* (9. popravljena in dopolnjena izdaja), Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana.
- Nourbakhsh, M., Rosli, M. Z., Irizarry, J., Zolfagharian, S., Gheisari, M. (2012). Mobile application prototype for on-site information management in construction industry, *Engineering, Construction and Architectural Management*, let. 19, št. 5, str. 474-494.
- Project Management Institute. (2013) *A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK® guide)* (5th ed.), Project Management Institute, Pennsylvania, ZDA.
- Rebernik, M. (1997). *Ekonomika podjetja* (3. dopolnjena izd.), Gospodarski vestnik, Ljubljana.
- Spletna stran »What is a Mobile Application«, dosegljivo na:  
<http://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>, 10. 10. 2014

Mobilna aplikacija m-Cost® je na voljo brezplačno na naslednji povezavi s QR kodo.



## O avtorju:

Primoz Rejec je diplomiral na Fakulteti za gradbeništvo UM leta 2009. Takoj se je zaposlil v gradbenem podjetju Grosuplje, d.d., kjer je sodeloval pri gradnji Kristalne palače BTC. Po stečaju omenjenega podjetja se je zaposlil v gradbenem podjetju Gradia, d.o.o. kjer je ob delu dokončal magistrski študij na Fakulteti za komercialne in poslovne vede v Celju. Za magistrsko nalogo je izdelal informacijski sistem za spremljanje gradbenih projektov, ki ga v podjetju uporabljajo se danes. Kasneje se je vpisal na doktorski študij na isti fakulteti, kjer proučuje nakupne odločitve gradbenih storitev. Zanimajo ga tudi mobilne tehnologije, saj je izdelal več mobilnih aplikacij in rešitev na temo katerih je napisal več znanstvenih in strokovnih člankov. Danes je zaposlen kot direktor gradbenega podjetja Gradia, d.o.o. pri čemer se trudi svoje znanje deliti s sodelavci in ostalimi zainteresiranimi.