

OSNOVNA ŠOLA
BRATOV LETONJA ŠMARTNO OB PAKI
Šmartno ob Paki 117, 3327 Šmartno ob Paki

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

MODULARNA SKAKALNICA ZA KOLO

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Avtor:
Marko Hrovat, 9. razred

Mentor:
Boštjan Ketiš, prof. fiz. in mat.

Somentor:
Jože Hrovat, dipl. inž. stroj.

Šmartno ob Paki, 2016

I

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli bratov Letonja Šmartno ob Paki, Šmartno ob Paki.

Mentor: Boštjan Ketiš, prof. fizike in matematike

Somentor: Jože Hrovat, diplomirani inženir strojništva

Datum predavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

II

ŠD Osnovna šola bratov Letonja Šmartno ob Paki, 2015/2016

KG modul/skakalnica/kolo

AV HROVAT, Marko

SA KETIŠ, Boštjan, HROVAT, Jože

KZ 3327, Šmartno ob Paki, SLO, Šmartno ob Paki 117

ZA Osnovna šola bratov Letonja Šmartno ob Paki

LI 2016

IN MODULARNA SKAKALNICA ZA KOLO

TD Raziskovalna naloga

OP VIII, 39 strani, 32 slik, 3 tabele, 20 referenc, 3 priloge

IJ SI

JI sl/en

AI

Ozadje: Skakalnice za kolo se uporabljajo, odkar so iznašli prvo kolo za skakanje. Obstaja več vrst skakalnic, ki so prilagojene za različne trike. Skakalnice so večinoma nepremične.

Namen: Namen naloge je bil izdelati prenosljivo modularno skakalnico, ki bi bila primerna tako za začetnike kot izkušene skakalce.

Metode: Uporabil sem obrtniško metodo izdelave. Najprej sem naredil idejno skico in nato izdelal skakalnico (prototip) ter jo tudi preizkusil. Preizkus sem izvedel na treh stopnjah težavnosti.

Rezultati: Naredil sem skakalnico, ki je primerna za različne težavnostne stopnje. Modularna skakalnica je zložljiva in jo lahko razstavljeno zložimo v prtljažnik avtomobila.

Zaključek: Možno je izdelati sestavljivo modularno skakalnico. Modularna skakalnica je testirana za skakanje z gorskim kolesom na različnih ravneh skakanja.

KEY WORDS DOCUMENTATION

III

ND Osnovna šola bratov Letonja Šmartno ob Paki, 2015/2016

CX modular/bike ramp/bicycle

AU HROVAT, Marko

AA KETIŠ, Boštjan, HROVAT Jože

PP 3327, Šmartno ob Paki, SLO, 117 Šmartno ob Paki

PB Primary school bratov Letonja Šmartno ob Paki

PY 2016

TI MODULAR BIKE RAMP

DT Research work

NO VIII, 39 pages, 32 pictures, 3 tables, 20 references, 3 appendixes

LA SI

AL sl/en

AB

Background: Bike jumps are being used since the first bicycle for jumping was invented. There are many types of jumps and they are different shapes and sizes. Most of the bike jumps are stationary.

Purpose: The purpose of my reserch was to build movable modular bike jump, which would be suitable for beginners as well as for expert jumpers.

Methods: I first made sketch drawing and later I made a prototype of modular jump. I used experimental trademan method of forvard engeeniring. I have made an experiment and jumped on a modular jump several times on all different levels.

Results: I made a metal modular bike jump which can be folded together for the easier transport. The jump is suitable for different degrees of difficulty.

Conclusion: It is possible to make a modular bike jump which could be disassamble and put in the trunk of the car.

KAZALO	IV
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KEY WORD DOCUMENTATION	III
KAZALO	IV
KAZALO GRAFOV, SLIK IN PRILOG	V
SEZNAM OKRAJŠAV	VI
1 UVOD	1
1.1 Zakaj raziskovalna naloga?	1
1.2 Cilja raziskave	1
1.3 Hipotezi	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Kolesarski motokros	2
2.1.2 Gorsko kolo	3
2.2 Skakalnice	4
2.2.1 Višinska skakalnica	4
2.2.2 Dolžinska skakalnica	6
2.2.3 Rampa, po kateri se voziš, drsaš	7
2.3 Vrste pristanka	7
2.4 Zaščita kolesarja	8
2.5 Varjenje po MIG/MAG postopku	10
3 MATERIALI IN METODE	11
3.1 Opis dela	11
3.2 Metode dela	11
4 REZULTAT	12
4.1 Gradiva	12
4.2 Izdelava skakalnice	13
4.3 Uporaba končnega izdelka	21
4.5 Testiranje modularne skakalnice	22
4.5.1 Mobilnost skakalnice	22
4.5.2 Testiranje skakalnice s kolesom	23
5 RAZPRAVA	26
6 ZAKLJUČEK	27
7 POVZETEK	27

8 ZAHVALA	28
10 VIRI IN LITERATURA	28
9 PREDSTAVITEV IZDELKA.....	29
10 ČLANEK.....	31
11 PRILOGE.....	40

KAZALO SLIK, TABEL IN PRILOG**VI****Kazalo slik**

Slika 1: BMX kolo.....	2
Slika 2: Gorsko kolo za skakanje.....	3
Slika 3: Višinska skakalnica.....	4
Slika 4: Skakalnica z lepljeno desko.....	5
Slika 5: Skakalnica v dolžino.....	6
Slika 6: Rampa, po kateri se voziš.....	7
Slika 7: Čelada za integrirano zaščito obraza (foto: Marko Hrovat).....	8
Slika 8: Normalna čelada.....	9
Slika 9: Kolenčniki (foto: Marko Hrovat).....	9
Slika 10: Rokavici (foto: Marko Hrovat).....	10
Slika 11: Narezani material za izdelavo nosilne konstrukcije skakalnice (foto: Marko Hrovat).....	13
Slika 12: Hidravlična stiskalnica (foto: Marko Hrovat).....	14
Slika 13: Brušenje ostrih robov (foto: Jože Hrovat).....	15
Slika 14: Zvarjeni en del modula (foto: Marko Hrovat).....	15
Slika 15: Levo – varjenje stičnih mest. Desno – var med stičnimi mesti. (foto: Jože Hrovat).....	16
Slika 16: Sestavljanje modulov v konstrukcije (foto: Marko Hrovat).....	16
Slika 17: Levo – varjenje tečajev. Desno – pogled na privarjen tečaj. (foto: Jože Hrovat).....	17
Slika 18: Piljenje vodilnega profila (foto: Jože Hrovat).....	17
Slika 19: Označevanje dolžine nog (foto: Jože Hrovat).....	18
Slika 20: Stiskanje cevi (foto: Jože Hrovat).....	18
Slika 21: Modularna skakalnica z mrežo (foto: Marko Hrovat).....	19
Slika 22: Razstavljena skakalnica z vsemi elementi (foto: Marko Hrovat).....	20
Slika 23: Končni izdelek - sestavljena modularna skakalnica (foto: Marko Hrovat).....	20
Slika 24: Levo – modularna skakalnica. Desno – nepremična skakalnica. (foto: Marko Hrovat).....	21
Slika 25: Levo - razstavljena skakalnica (pred barvanjem). Desno - zložena skakalnica v prtlačniku avtomobila po barvanju (foto: Marko Hrovat).....	22
Slika 26: Skakalnica, pripeta na avtomobilski prikolici.....	23
Slika 27: Levo – skakalnica z dvema moduloma. Desno – skok na prvi stopnji. (foto: Eva Hrovat).....	23
Slika 28: Levo – skakalnica s tremi moduli. Desno – skok na srednjetežki stopnji. (foto: Eva Hrovat).....	24
Slika 29: Levo – skakalnica s štirimi moduli. Desno – skok na najtežji stopnji. (foto: Eva Hrovat).....	24
Slika 30: Vabilo za predstavitev, na kateri sem predstavljal svoj aplikativni projekt Modularna skakalnica za kolo. (www.startupvelenje.si).....	29
Slika 31: Predstavitev na odru. (foto: Ana Anžej).....	30
Slika 32: Predstavitev pred investitorji v Podjetniškem centru Velenje. (foto: Ana Anžej).....	30

Kazalo tabel

Tabela 1: Razlike med nepremično/fiksno in modularno skakalnico.....	22
Tabela 2: Dimenzije skakalnic glede na število modulov.....	25
Tabela 3: Velikost kolesa in primernosti uporabe glede na število modulov.	25

Kazalo prilog

Priloga 1: Prva idejna skica modularne skakalnice, ki sem jo pokazal mentorjema.	40
Priloga 2: Skica tečaja.....	41
Priloga 3: Skica modula.	42

SEZNAM OKRAJŠAV

VIII

BMX – izpeljanka iz angleške besede Bicycle MotoCross (BMX)

MIG – način varjenja (izhaja iz nemških besed: M - metal, I - inert, G - gasse)

MAG – način varjenja (izhaja iz nemške kratice M - metal, A - activ, G - gasse)

CO₂ – ogljikov dioksid

š x v x d mm – kvadratne votle palice (š – širina, v – višina, d – debelina stene)

l – dolžina palic

M10 – matica, na katero lahko navijemo navoj s premerom 10 mm

la – dolžina modularne skakalnice

ha – višina modularne skakalnice

1 UVOD

Sem skakalec s kolesom in svoje znanje izpolnjujem v Ravnah pri Šoštanju, kjer imamo poligon s pripomočki za skakanje. Velikokrat bi želeli izvesti kakšen trik, vendar imamo težavo, da bi morali izdelati celotno konstrukcijo, ki bi bila primerna za izvedbo trika. Prišel sem do ideje, da bi izdelal skakalnico, ki bi vsebovala te lastnosti.

1.1 Zakaj raziskovalna naloga?

Raziskovalno nalogo sem si želel izdelati zato, da najdem nove in boljše načine za izdelavo skakalnice. Nekajkrat sva se dobila z mentorjem, s katerim sva najprej izbrala področje, nato pa še ožjo temo. Ker me kolesarjenje zelo zanima in ker hočem narediti boljše načine za izdelavo skakalnice, sem se odločil, da raziščem, kako bi se dalo izdelati skakalnico bolj preprosto in močnejšo. Želel sem tudi narediti skakalnico, ki bi bila lahko prenosljiva in se bi lahko prilagodila zahtevnosti tako skakalca kot terena.

1.2 Cilja raziskave

1. Izdelati zložljivo prenosno skakalnico, ki bi bila primerna za začetnika in izkušenejše kolesarje.
2. Izdelati modularno skakalnico in na njej skakati.

1.3 Hipotezi

1. Možno je izdelati zložljivo modularno skakalnico, ki se jo lahko zloži v avtomobil.
2. Na izdelani modularni skakalnici je možno skakati na najlažji in najtežji stopnji.

2 PREGLED OBJAV

Skakalnice so namenjene za skakanje v višino ali daljino. Na njej lahko skačemo z BMX (ang. Bicycle MotoCross) kolesom in gorskimi kolesi. Obstaja več vrst skakalnic: višinska (ang. kicker), dolžinska (ang. Launch ramp) in za vožnjo (ang. Fun box).

2.1 Kolesarski motokros

BMX ali kolesarski motokros je kolo, ki je namenjeno za zabavo. BMX kolesa imajo dve kolesi s premerom 50,8 cm, čeprav najdemo druge velikosti koles na dirkalnih kolesih. Kolesa imajo tog okvir in vilice ter visoko krmilo. Imajo eno prestavo (ang. singel speed). Kolo ima manjšo verigo kot ostala kolesa, saj je manjše in je manjša verjetnost, da pade veriga s kolesa. Pedala na kolesu so železna, kar omogoča boljši oprijem čevljev. Njihova relativno osnovna konstrukcija je narejena robustno, zaradi lažjega vzdrževanja. BMX kolesa so se začela pojavljati v Ameriki v začetku 70. let prejšnjega stoletja.

Poznamo dve BMX disciplini: dirke in prosti slog. Pri dirkah je pomemben samo čas (kdor prvi pripelje na cilj - zmaga). Pri prostem slogu pa se ocenjuje višina skoka in težavnost trika. Težavnost trika se ocenjuje glede na tehniko kolesarja. Leta 2008 je postal kolesarski motokros tudi uradni šport na olimpijskih igrah. (1, 2)

Na Slika 1 (3) je BMX kolo z eno prestavo.



Slika 1: BMX kolo.

2.1.2 Gorsko kolo

Gorsko kolo za skakanje (ang. dirt bike) ima dve kolesi s premerom 66 cm. Na tekmovanjih prostega sloga se pojavljajo tudi kolesa s premerom obročev 61 cm, saj je lažje izvajati trike. Kolesa imajo večinoma aluminijasti okvir, vendar obstajajo tudi karbonski, jekleni in okvirji iz titana. Aluminijast okvir se uporablja najbolj zato, ker je najprimernejši. Poznamo tudi različne velikosti okvirjev (majhen, srednje velik, velik, zelo velik okvir).

Vilice so iz aluminija, magnezija, jekla in imajo v sebi vzmet, ki ima 80-100 mm hoda. Kolesa imajo eno prestavo (ang. Single speed), zato veriga težko pade s kolesa. Kolesar pa je z eno prestavo hitrejši. Veriga je železna in ima sklopko, s katero lahko vzamemo verigo s kolesa. Kolesa imajo hidravlične disk zavore, ki so tudi različnih velikosti. Hidravlične zavore nam omogočajo lažje in hitrejše zaviranje. Hidravlične zavore so dražje za vzdrževanje. Krmilo je ravno. Kolo je geometrično zasnovano tako, da mora kolesar na kolesu stati. Ta geometrija omogoča izvedbo hitrejših in težjih trikov. (4)

Na Slika 2 (5, 6, 7) je gorsko kolo za skakanje s 100 mm vilicami na sprednjem kolesu. Na zadnjem kolesu je vidna hidravlična disk zavora, ki omogoča večjo zavorno moč.



Slika 2: Gorsko kolo za skakanje.

2.2 Skakalnice

Skakalnice so namenjen kolesarjem za skakanje. Poznamo več vrst skakalnic:

- višinska skakalnica (ang. Kicker),
- skakalnica v dolžino (ang. lunch ramp),
- rampa, po kateri se voziš (na rampo moraš sam skočiti) (ang. Fun box).

Skakalnice so lahko narejene iz lesa, zemlje ali pa gre za upognjene plošče (pločevina, les). Ogradje je lahko železno ali leseno, vendar je leseno pogostejše, saj je tudi cenejše. Med ogradjem so lesene deščice, ki ohranjajo skakalnico pri vodoravni drži.

2.2.1 Višinska skakalnica

Višinska skakalnica (Slika 3) je predvsem namenjena kolesarjem prostega sloga. Skakalnica je skoraj navpična, kar omogoča visok skok in kratko dolžino skoka. (8).



Slika 3: Višinska skakalnica.

Možnosti za izgradnjo višinske skakalnice je več, vse pa upoštevajo geometrijske oblike, materiale in pristanke. Tako kot so lahko kolesa slabša in boljša, tako so lahko tudi skakalnice boljše in slabše, dojemamo jih lahko na različne načine. Najbolj priljubljene so lesene, ki imajo večinoma dva stranska nosilna stebra, na katera se pripnejo prečni nosilci. Na te stranske nosilce se privijači tanjša deska v kosu ali manjše deščice. (9) Na Slika 4 (10) je primer skakalnice, ki ima eno lepljeno desko (ang. ply wood).

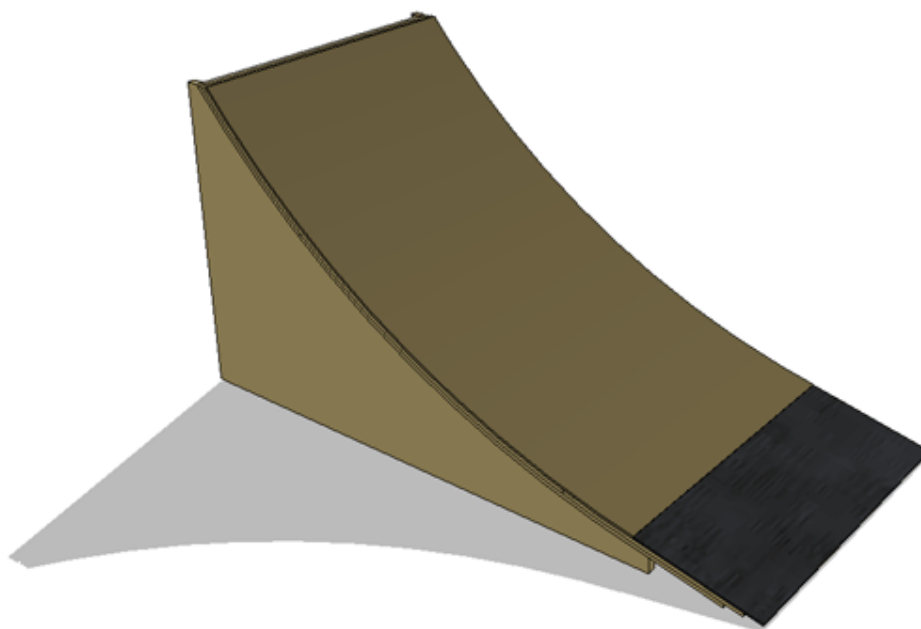


Slika 4: Skakalnica z lepljeno desko.

2.2.2 Dolžinska skakalnica

Tako kot pri višinski skakalnici je tudi pri dolžinski skakalnici več možnosti za izgradnjo. Pri dolžinski skakalnici skačeš v dolžino. Dolžinska skakalnica je primerna za začetnike, saj je manjša od višinske. Najpogostejša je plastična. Plastično skakalnico lahko naročiš preko spleta (Amazon, Ebay ...), lahko pa jo preprosto narediš doma. Najbolj priljubljene so lesene, železne so redke. (11, 12).

4-kros je disciplina, pri kateri se spustijo 4 kolesarji naenkrat in prva dva, ki prideta do konca proge, se uvrstita v naslednji krog. Skakalnica v dolžino (Slika 5) se predvsem uporablja v hitrejših disciplinah gorskega kolesarjenja, kot sta spust in 4-kros. Spust je disciplina, pri kateri mora kolesar čim prej priti do konca proge. (13).

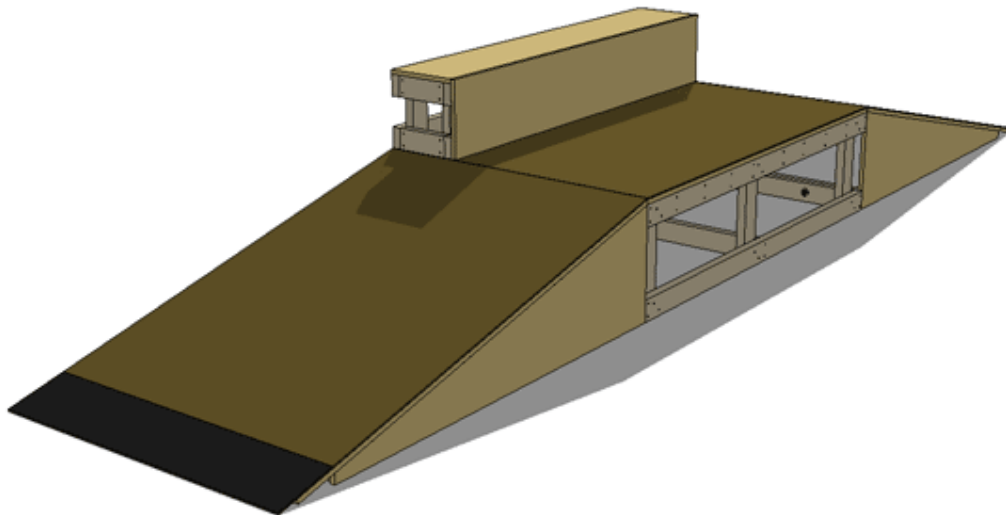


Slika 5: Skakalnica v dolžino.

2.2.3 Rampa, po kateri se voziš, drsaš

Tako kot pri višinski in dolžinski rampi je tudi tukaj več možnosti za izgradnjo. Ta rampa je predvsem namenjena za BMX kolesa, saj se samo z njimi lahko drsaš po rampi. Ta rampa je skoraj v vsakem BMX parku, saj je zelo znana. Ima 4 lesene nosilne stebre. Ohišje je leseno ali železno. Ob robovih ima železne cevi, po katerih lahko drsaš. (14).

Na Slika 6 (15) je rampa, po kateri se voziš.



Slika 6: Rampa, po kateri se voziš.

2.3 Vrste pristanka

Poznamo dve vrsti pristankov: iz zemlje in lesene. Najpogostejši so pristanki iz zemlje. Pristanek je odvisen od velikosti in dolžine skakalnice. Pristanek je tako oblikovan, da ko pristajamo, pristanemo približno na sredini pristanka. (16)

2.4 Zaščita kolesarja

Čelada je najpomembnejši del zaščite. Ločimo čelade za integrirano zaščito obraza in navadne čelade. Čelada je nujno potrebna zaradi osebne varnosti. Potrebujemo še kolenčnike, ki nas varujejo pri padcih. Le-ti niso obvezni, ampak so zaželeni. (17). Na Slika 7 je čelada za cel obraz. Njena naloga je, da ščiti kolesarja pred poškodbo.



Slika 7: Čelada za integrirano zaščito obraza (foto: Marko Hrovat).

Na Slika 8 (18) je navadna čelada. Ta ima funkcijo zaščite zgornjega dela glave.



Slika 8: Normalna čelada.

Na Slika 9 so kolenčniki, ki ščitijo kolena v primeru padca.



Slika 9: Kolenčniki (foto: Marko Hrovat).

Na Slika 10 sta rokavici, ki ju uporabljamo za lažje držanje krmila. Prav tako pa ščitita pred odrgninami, če pademo, in proti mrazu v hladnejših dneh.



Slika 10: Rokavici (foto: Marko Hrovat).

2.5 Varjenje po MIG/MAG postopku

Varjenje po MIG (angleško kratica: M - metal, I - inert, G - gas) ali MAG (angleška kratica M - metal, A - activ, G - gas) postopku je zaradi velike produktivnosti in ekonomičnosti najpogosteje uporabljen postopek varjenja v industriji. Je zelo univerzalen postopek varjenja za varjenje tankih pločevin kot tudi debelejših materialov. Nepogrešljiv je v obrtnih delavnicah, pri vzdrževalnih delih, domači delavnici, avtokleparski delavnici in tudi v težki industriji. MAG postopek se v zaščiti z aktivnim plinom uporablja za varjenje vseh vrst konstrukcijskih jekel. (19)

3 MATERIALI IN METODE

3.1 Opis dela

Na osnovi skice (Priloga 1), ki sem jo izdelal in se o njen posvetoval z mentorjema, sem naročil material. Material so mi že razrezali na pravilne dolžine, tako da sem pobrusil le robove. Posamezne module sem sestavil, premeril in jih z varilnim aparatom zvaril. Po varjenju sem še enkrat premeril mere modula in ga nato zavaril. Modul sem premeril zato, da sem videl, če sem naredil vse module natančno. Za varjenje sem uporabil varilni aparat za MAG varjenje, ki uporablja za zaščito CO₂, za dodatni material pa varilno žico. Kjer so bili zvari previsoki, sem jih z električnim brusilnikom pobrusil. Po istem postopku sem izdelal tudi noge, mrežo in tečaje. Na mestih, kjer je bila potrebna luknja, sem z vrtnim strojem, ki ga imamo v delavnici, izvrtal luknje. Ko sem izdelal vse elemente, sem skakalnico sestavil in jo preizkusil. Sledila je še zaščita površine (barvanje), kar so izvedli v podjetju družinskega znanca. Skakalnico sem še testiral, določil dimenzije in priporočil primerno uporabo koles glede na število modulov.

3.2 Metode dela

Uporabil sem metodo obrtniškega dela, kar pomeni, da sem izdelal skakalnico (prototip) na osnovi skice. Pred barvanjem pa sem jo preizkusil. Tehniško dokumentacijo nameravam izdelati kasneje, ko bom osvojil potrebna znanja tehniškega risanja 3D modeliranja.

4 REZULTAT

4.1 Gradiva

GRADIVA:

- 8 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 800 mm,
- 12 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 460 mm,
- 24 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 340 mm,
- 6 kosov cevi 45 x 45 x 2 mm, l = 75 mm (odrezane pod kotom 45 stopinj),
- 4 kose mreže 800 x 500 x 2mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 820mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 500 mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 230 mm,
- 2 cevi $\phi = 20$ mm, l = 550 mm,
- 2 cevi $\phi = 20$ mm, l = 450 mm,
- 9 kosov vijakov M10 x 80,
- 6 kosov vijakov M10 x 25,
- 4 kose vijakov M8 x 25,
- 4 kose vijakov M8 x 50,
- 15 kosov matic M10,
- 8 kosov matic M8,
- 1 kos pločevina 800 x 110 x 4 mm,
- 1 kos pločevina 800 x 40 x 4 mm,
- podstavne ploščice $\phi = 60$ x 4 mm,
- 4 kose vijak M6 x 40 mm,
- 4 kose matic M6.

ORODJE:

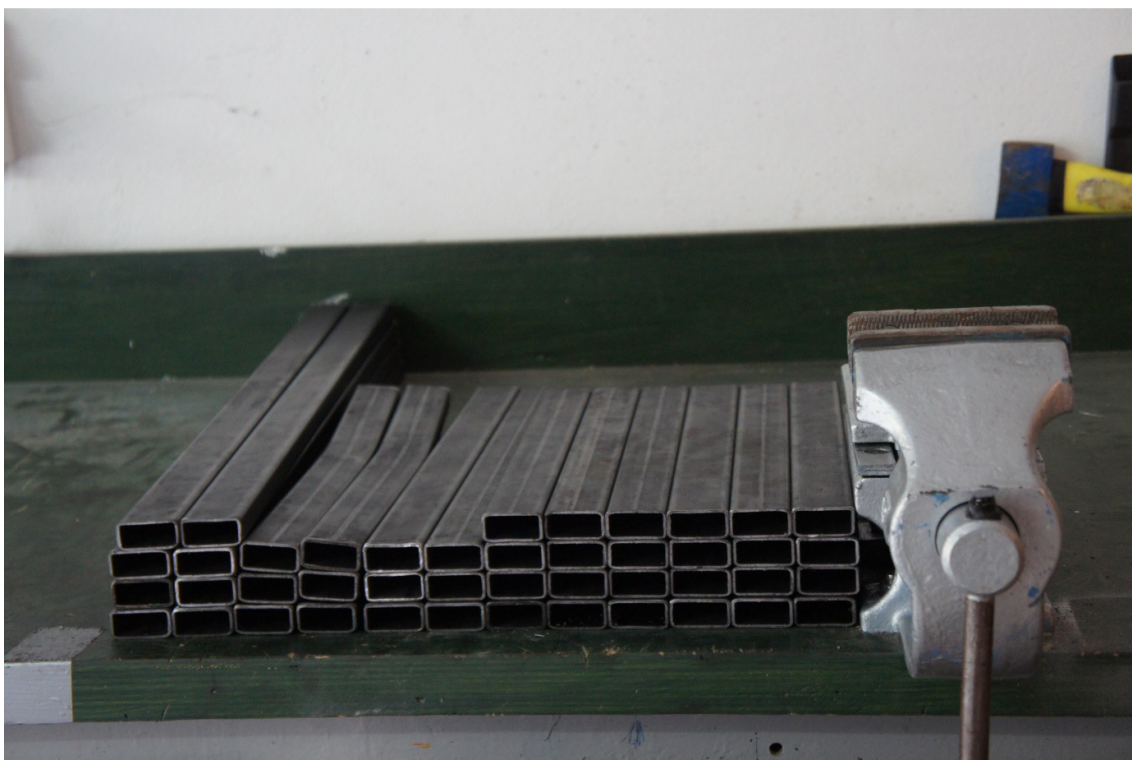
- varilni aparat za MAG varjenje-Varstroj 1800,
- hidravlična stiskalnica, 20T,
- namizni primež,
- kotni brusilnik,
- pila,
- vrtni stoj,
- garnitura ključev,
- klešče,
- kladivo,
- kotnik,
- žaga za železo,
- pomično merilo,
- meter,
- varilske klešče.

4.2 Izdelava skakalnice

Uporabil sem pravokotne cevi 40 x 20 x 2 mm.

Spisek materiala (Slika 11):

- 8 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 800 mm,
- 12 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 460 mm,
- 24 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 340 mm.



Slika 11: Narezani material za izdelavo nosilne konstrukcije skakalnice (foto: Marko Hrovat).

Na hidravlični stiskalnici (Slika 12) sem zakrivil 6 cevi, ki sem jih uporabil za drugi in tretji del (segment), to sta sredinska modula, ki dajeta skakalnici pravilno obliko. Da so vse cevi enako zakrivljene, sem si pomagal z naslonom.



Slika 12: Hidravlična stiskalnica (foto: Marko Hrovat).

Od odreza so ostali ostri robovi, ki sem jih na ročnem brusilnem stroju pobrusil, kar prikazuje Slika 13.



Slika 13: Brušenje ostrih robov (foto: Jože Hrovat).

Posamezne segmente sem najprej sestavil, izmeril diagonale in spojil s spenjalnimi zviri, kar prikazuje Slika 14.



Slika 14: Zvarjeni en del modula (foto: Marko Hrovat).

Spete segmente sem varil po MAG-postopku na vseh stičnih mestih (Slika 15).



Slika 15: Levo – varjenje stičnih mest. Desno – var med stičnimi mesti. (foto: Jože Hrovat)

Po končanem varjenju sem sestavil konstrukcijo, ker me je zanimalo, kako bo izgledala (Slika 16).



Slika 16: Sestavljanje modulov v konstrukcije (foto: Marko Hrovat).

Na ogrodje skakalnice sem privaril tečaje, ki omogočajo, da se skakalnica lahko zloži (Slika 17).



Slika 17: Levo – varjenje tečajev. Desno – pogled na privarjen tečaj. (foto: Jože Hrovat)

Po varjenju tečajev sem odrezal kvadratne profile, ki bodo služili kot vodila za podstavne noge. Najprej sem na odrezanih profilih popilil rob razreza, kot prikazuje Slika 18, nato pa sem vanje izvrtal luknjo in nanjo privaril matico M10, ki bo služila za pričvrstitev podstavnih nog.



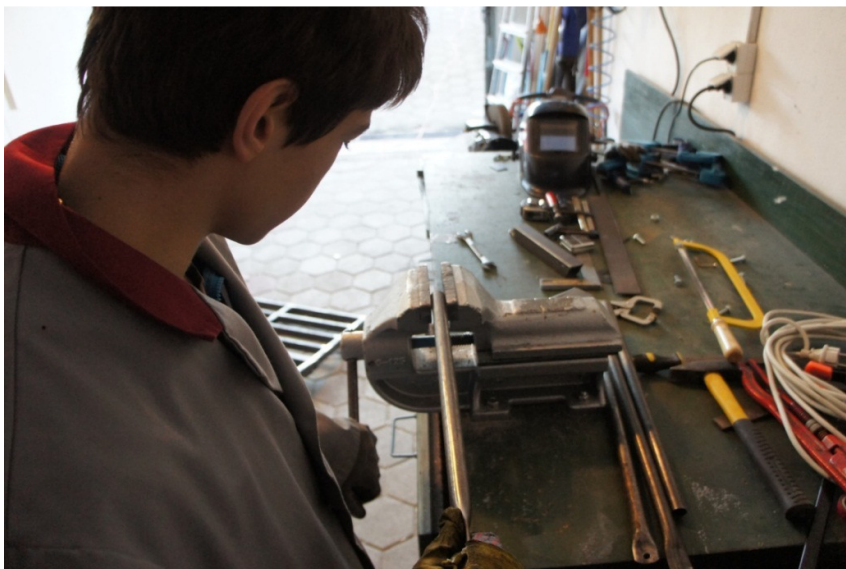
Slika 18: Piljenje vodilnega profila (foto: Jože Hrovat).

Potem ko sem navaril vodilne profile (Slika 19), sem vstavil noge, jih pritdil z vijakom, označil pravilno dolžino in jih s kotnim brusilnikom odrezal. Na spodnjo stran noge sem privaril okroglo ploščico, ki bo služila kot podstavek.



Slika 19: Označevanje dolžine nog (foto: Jože Hrovat).

Potrebno je bilo izdelati še vezne cevi, za katere sem uporabil tankostensko cev premera 20 mm. Na skakalnici sem izmeril potrebno dolžino cevi in jih odrezal. Konca cevi sem stisnil (Slika 20), jih pobrusil in vanje izvrtal luknjo s premerom 8 mm.



Slika 20: Stiskanje cevi (foto: Jože Hrovat).

Skakalnica je dobila končni videz, nanjo je bilo potrebno navariti le še mrežo (Slika 21). To sem naredil tako, da sem razstavil skakalnico, nanjo s sponami pritrdil mrežo, jo odrezal na mero in na krajih točkovno privaril. Zaradi lepšega videza sem vse zware pobrusil. Sedaj je bilo potrebno le še izdelati zaletno ploščo (spodaj na Sliki 21), ki sem jo izdelal tako, da sem odrezal pločevino na ustrezno dolžino in nanjo pod ustreznim kotom privaril pritrdilno letev. Sedaj ko so vsi elementi skakalnice narajeni, kar prikazuje Slika 21, jo je potrebno še pobarvati. Da je barvanje čim bolj kvalitetno, sem se odločil, da mi to naredijo v tovarni Uniforest. Da je skakalnica čim bolj vidna, sem se odločil, da bo rumene barve.



Slika 21: Modularna skakalnica z mrežo (foto: Marko Hrovat).

Na Slika 22 je razstavljena skakalnica pripravljena za barvanje.



Slika 22: Razstavljena skakalnica z vsemi elementi (foto: Marko Hrovat).

Ko vse elemente, ki so prikazani na Slika 22, sestavimo, dobimo končni izdelek – modularno skakalnico, kar prikazuje Slika 23.



Slika 23: Končni izdelek - sestavljena modularna skakalnica (foto: Marko Hrovat).

4.3 Uporaba končnega izdelka

Skakalnica je športni artikel, namenjen ekstremnemu kolesarjenju. Izdelana je iz konstrukcijskega jekla, ki daje skakalnici trdnost. Zaščitena je z rumeno prašno barvo, da je bolj vidna in da je odporna proti vremenskim vplivom. Ker je sestavljiva, jo je možno uporabljati za različne dolžine in višine skokov. Če skačemo na prvi stopnji (samo dva modula), so skoki krajši in nižji. Če pa skačemo na celotni skakalnici, pa so skoki visoki in daljši. Izdelana je tako, da ob pravilni uporabi in upoštevanju varnostnih predpisov zagotavlja varne skoke. Skakalnico naj ne bi uporabljale osebe, ki nimajo izkušenj s kolesarskimi skoki.

4.4 Primerjava modularne skakalnice in fiksne skakalnice

Modularna skakalnica je v primerjavi z nepremično skakalnico zahtevnejši izdelek za izdelavo in nam omogoča predvsem lažji transport, različnost uporabe in večjo dodano vrednost izdelku (Slika 24 - levo). Nepremična skakalnica pa je lažja za izdelavo, ima manjšo maso, težje jo je transportirati in je ni mogoče prilagajati na različne velikosti, tudi dodana vrednost izdelku je dosti nižja, kar pomeni nižjo ceno (Slika 24 - desno). (20)



Slika 24: Levo – modularna skakalnica. Desno – nepremična skakalnica. (foto: Marko Hrovat)

Glede na lastnosti izdelave obeh vrst skakalnice je primerjava med obema prikazana s Tabela 1 **Napaka! Neveljavno samosklicavanje zaznamka.**, pri čemer + pomeni prednost in – slabost.

Tabela 1: Razlike med nepremično/fiksno in modularno skakalnico.

LASTNOSTI:	MODULARNA SKAKALNICA	FIKSNA SKAKALNICA
težavnost izdelave	-	+
transport	+	-
cena	-	+
masa	-	+
togost	-	+
dodana vrednost	+	-
različnost uporabe	+	-
prilagoditev terenu	+	-

4.5 Testiranje modularne skakalnice

Modularno skakalnico sem testiral na dva načina; in sicer mobilnost skakalnice ter skakanje pri različnih dolžinah in višinah skakalnice.

4.5.1 Mobilnost skakalnice

Velika prednost modularne skakalnice je ta, da jo lahko brez težav naložimo v prtljažnik osebnega avtomobila in jo odpeljemo na željeno mesto. To trditev sem testiral tako, kot je prikazano na Slika 25.



Slika 25: Levo - razstavljen skakalnica (pred barvanjem). Desno - zložena skakalnica v prtljažniku avtomobila po barvanju (foto: Marko Hrovat).

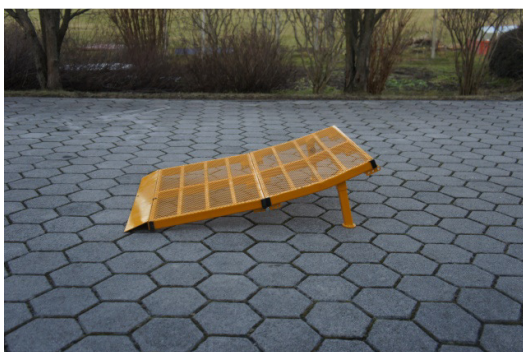
Če je skakalnica sestavljena, jo je možno peljati samo na prikolici, ki je daljša od 2 metrov. Seveda jo je potrebno na prikolico pričvrstiti s trakovi, kar pa je precej zamudno. Transport sestavljene skakalnice je prikazan na Slika 26.



Slika 26: Skakalnica, pripeta na avtomobilski prikolici.

4.5.2 Testiranje skakalnice s kolesom

S sestavljanjem modulov dobimo različne višine skakalnice. Skakalnica z enim modulom ni uporabna. Če sestavimo dva modula (Slika 27), sta višina in dolžina skakalnice ($l_a = 1100$ mm, $h_a = 300$ mm). V tem primeru je priporočljiva uporaba kolesa za skakanje otroških velikosti, vendar ta kolesa lahko uporabljajo samo otroci.



Slika 27: Levo – skakalnica z dvema moduloma. Desno – skok na prvi stopnji. (foto: Eva Hrovat)

V primeru, da sestavimo 3 module, je dolžina skakalnice ($l_a = 1500$ mm) in višina ($h_a = 600$ mm). Na tej skakalnici že lahko uporabljamo gorsko kolo za skakanje. Skoki so visoki približno 1,20 m in dolžina skokov je 3 metre. Skakalnica s tremi moduli je primerna za izkušene kolesarje (Slika 28).



Slika 28: Levo – skakalnica s tremi moduli. Desno – skok na srednjetežki stopnji. (foto: Eva Hrovat)

Ko uporabimo vse štiri module, dobimo skakalnico, ki je dolga ($l_a = 2000$ mm) in visoka ($h_a = 900$ mm). Skoki na tej skakalnici so visoki nad 2 metra in daljši od 3 metrov. To velikost skakalnice naj bi uporabljali samo zelo izkušeni kolesarji. (Slika 29)



Slika 29: Levo – skakalnica s štirimi moduli. Desno – skok na najtežji stopnji. (foto: Eva Hrovat)

Rezultati o dolžini in višini skoka so odvisni od naletne hitrosti ter mase kolesarja in mase kolesa. Prikaz dolžin in višin skakalnice z različnimi moduli je prikazano s Tabela 2.

Tabela 2: Dimenzije skakalnic glede na število modulov.

Število modulov	Dolžina skakalnice l_a (mm)	Višina skakalnice h_a (mm)
1	-	-
2	1100	300
3	1500	600
4	2000	900

Prikaz velikosti kolesa in primernost uporabe z različnimi moduli je prikazana v Tabela 3.

Tabela 3: Velikost kolesa in primernosti uporabe glede na število modulov.

Število modulov	Velikost kolesa	Primernost uporabe
1	-	-
2	Gorsko kolo otroške velikosti	Od 10 let
3	Normalno gorsko kolo	Od 12 let
4	Ojačano kolo	Izkušeni kolesarji

5 RAZPRAVA

Ugotovil sem, da je možno izdelati modularno skakalnico, ki se lahko zloži in se na njej skače. Skakalnica ima en modul dolg 500 mm, zato je na skakalnici s tremi moduli težko skakati z gorskim kolesom (skakalnica s tremi moduli je vidna na Sliki 28). Vsakemu modulu bi ob ponovni izdelavi dodal 200 mm, tako da bi bil en modul dolg 700 mm, kar bi omogočalo tudi lažje skakanje z gorskim kolesom.

Modularni skakalnici za kolo bi lahko dodal največ še en modul (dodal ga bi zato, da bi bila skakalnica višja in daljša). Visoka bi bila 1200 mm in dolga 2400 mm (skakalnica bi potrebovala še eno nogo, dolgo 1150 mm). Če bi skakalnica imela še en modul, bi bila primerna za daljše skoke in za trike. Modularna skakalnica za kolo bi bila primerna samo za kolesarje, ki imajo že večletne izkušnje. Skakalnica z več kot petimi moduli ne bi bila primerna, ker bi bila preozka in prenevarna. Če bi torej hotel narediti večjo skakalnico, bi le-ta morala biti široka vsaj 1000 mm. Skakalnica ima več kot 50 kilogramov in se lahko prilagodi za različne terene. Skakalnici bi lahko naredil tudi dodatne noge, zato bi se lahko prilagodila na kakršenkoli teren, torej bi lahko skakal tako kot na ravnem terenu.

Skakalnica se lahko zloži v trikotnik, kar omogoča lahko prenosljivost. Skakalnico zložimo tako, da prvi modul damo nad zadnjega. Skakalnica lahko gre v vsak prtljažnik avtomobila, ki je enak ali večji od dimenzij: 800 x 650 x 370 (podatki so v milimetrih). Skakalnico s petimi moduli ne bi bilo možno zložiti v trikotno obliko, bi jo pa lahko zložili v kvadrat. Na Sliki 25 je možno videti, kako zgleđa razstavljena skakalnica. Prvo hipotezo sem tako lahko potrdil, saj lahko gre skakalnica v avto (Slika 25).

Skakalnica je narejena tako, da dobimo z dodajanjem modulov vedno večjo višino oziroma vedno večjo dolžino skakalnice (Tabela 2). Prva stopnja (najlažja stopnja) skakanja sta prva dva modula, ki sta skupaj dolga 1100 mm in visoka 300 mm, druga (srednje težka stopnja) stopnja skakanja so trije moduli, ki so skupaj dolgi 1500 mm in visoki 600 mm, tretja stopnja (najtežja stopnja) skakanja so štirje moduli skupaj, ki so dolgi 2000 mm in visoki 900 mm. Na vseh treh stopnjah je mogoče skakati, kar sem sam preizkusil. Na Slikah 27, 28, 29 desno je to tudi vidno. Drugo hipotezo sem lahko prav tako potrdil, saj je možno skakati na vseh stopnjah.

Če bi skakalnico ojačal in bi nanjo privaril debelejšo mrežo, bi bilo na njej možno skakati z motornim kolesom. Močnejša skakalnica bi se lahko prav tako uporabljala za popraviljanje avtomobilov – če z enim kolesom zapeljemo nanjo, se ta stran dvigne in zato ima avtomehanik dostop do podvozja.

Prednosti

1. Skakalnica se lahko sestavi in razstavi.
2. Uporablja se lahko na nevarnem terenu.
3. Skakalnica se lahko zloži.
4. Skakalnica je lahko prenosna.
5. Primerna je za uporabo tako začetnikov kot tudi izkušenejših kolesarjev.

Slabosti

1. Zahtevnejša izdelava od navadne skakalnice.

6 ZAKLJUČEK

Možno je izdelati sestavljivo modularno skakalnico. Modularna skakalnica je testirana za skakanje z gorskim kolesom na različnih ravneh skakanja. V raziskovalni nalogi sem predstavil tudi možnosti izboljšav.

7 POVZETEK

Ozadje

Skakalnice za kolo se uporabljajo, odkar se je iznašlo prvo kolo za skakanje. Obstaja več vrst skakalnic, ki so prilagojene za različne trike. Skakalnice so večinoma nepremične.

Namen

Namen naloge je bil izdelati prenosljivo modularno skakalnico, ki bi bila primerna tako za začetnike kot izkušene skakalce.

Metode

Uporabil sem obrtniško metodo izdelave. Najprej sem naredil idejno skico in nato izdelal skakalnico (prototip) ter jo tudi preizkusil. Preizkus sem izvedel na treh stopnjah težavnosti.

Rezultati

Naredil sem skakalnico, ki je primerna za različne težavnostne stopnje. Modularna skakalnica je zložljiva in jo lahko razstavljeno zložimo v prtljažnik avtomobila.

Zaključek

Možno je izdelati sestavljivo modularno skakalnico. Modularna skakalnica je testirana za skakanje z gorskim kolesom na različnih ravneh skakanja.

8 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svojima mentorjema; učitelju Boštjanu Ketišu, ki mi je pomagal pri pisnem delu in me usmerjal, in mojemu očetu Jožetu Hrovatu, ki mi je pomagal z nasveti ter me sploh navdušil za projekt. Zahvala gre tudi moji sestri Evi in mami Martini, ki sta me ves čas dela spodbujali. Prav tako bi se rad zahvalil učiteljici Mojci A. Juras, ki mi je raziskovalno nalogo slovnično pregledala, in učiteljici Lei Stiplovšek, ki mi je pomagala pri prevodu povzetka v angleščino. Zahvaljujem se tudi podjetju Uniforest, ki mi je skakalnico prebarvalo, in podjetju Železnina Hudovernik, ki mi je zagotovilo cenejšo ceno železa.


10 VIRI IN LITERATURA

1. <http://www.bikeradar.com/beginners/gear/article/what-is-bmx-35174/> (5. 10. 2015).
2. <http://bmx.transworld.net/features/10-tips-for-buying-a-complete-bmx-bike/#6lwrWHVJiIjGbPki.97> (5. 10. 2015).
3. <http://www.emilkozak.com/studio/wp-content/uploads/2009/12/wtp2.jpg> (5. 10. 2015).
4. <http://www.specialized.com/us/en/bikes/bmx-dirt-jump/pseries/p3#specs> (5. 10. 2015).
5. <http://www.vitalmtb.com/product/guide/Bikes,3/Specialized/P-3,15418> (5. 10. 2015).
6. <http://www.ridefox.com/> (5. 10. 2015).
7. <https://www.sram.com/avid/products/code-hydraulic-disc-brake> (5. 10. 2015).
8. <http://ep3.pinkbike.org/p3pb1475707/p3pb1475707.jpg> (6. 10. 2015).
9. <http://www.pinkbike.com/news/How-to-Build-a-Kicker-2012.html> (6. 10. 2015).
10. <http://ap1.pinkbike.org/p4pb8034202/p4pb8034202.jpg> (6. 10. 2015).
11. <http://www.xtremeskater.com/ramp-plans/launch-ramp/#> (6. 10. 2015).
12. http://diyskate.com/launch_01.html (6. 10. 2105).
13. http://diyskate.com/launch_01.html (6. 10. 2015).
14. http://diyskate.com/funbox_01.html (6. 10. 2015).
15. http://diyskate.com/img/ramps/funbox_01/funbox_03/funbox_ledge_10.gif (6. 10. 2015).
16. <http://www.crank.co.za/wp-content/uploads/2009/10/anatomy2-480x308.jpg> (6. 10. 2015).
17. GRILC, N. 2015. Kolesarske čelade. Bicikl.com. 9 (5/6). str. 16-37.
18. <http://www.probikeshop.fr/images/products2/189/99351/600x600-99351-casque-ixs-trail-rs-blanc-2014-3.jpg> (13. 10. 2015).
19. BEGEŠ J. 1997. Tehnologija spajanja in rezanja. Tehnična založba Slovenije, Ljubljana.
20. http://www.destructionramps.com/6__Metal_Ramp_Plans_02.JPG (5. 1. 2016).

9 PREDSTAVITEV IZDELKA

V petek, 25. 3. 2016, sem bil povabljen na prireditev Podjetniški trampolin Šaleško-Savinjske regije. To je prireditev mladih podjetnikov, ki hočejo odpreti svoje podjetje, pri tem pa jim pomagajo investitorji. Na tej prireditvi sem predstavil svojo raziskovalno nalogo kot eden izmed treh mladih raziskovalcev, ki smo izdelali raziskovalno nalogo v okviru Gibanja Mladi raziskovalci za razvoj Šaleške doline.

Svoj projekt modularne skakalnice za kolo sem predstavil investitorjem, ekipam, ki hočejo odpreti podjetje in ostalim obiskovalcem. Izkušnja je bila zelo dobrodošla, zanimanje za skakalnico pa je tudi bilo veliko.

 25. marec 2016, ob 18:00 /Podjetniški center Standard



Slika 30: Vabilo za predstavitev, na kateri sem predstavljal svoj aplikativni projekt Modularna skakalnica za kolo. (www.startupvelenje.si)



Slika 31: Predstavitev na odru. (foto: Ana Anžej)



Slika 32: Predstavitev pred investitorji v Podjetniškem centru Velenje. (foto: Ana Anžej)

10 ČLANEK

V revijo TIM je sprejet članek, ki je nastal na podlagi raziskovalne naloge Modularna skakalnica za kolo. Objavljen bo predvidoma junija 2016.

MODULARNA SKAKALNICA ZA KOLO

MARKO HROVAT, BOŠTJAN KETIŠ, JOŽE HROVAT

Skalalci s kolesom svoje znanje izpolnjujejo na poligonih s pripomočki za skakanje. Velikokrat bi si želeli izvesti kakšen trik, vendar imamo težavo, da bi morali izdelati celotno konstrukcijo, ki bi bila primerna za izvedbo trika. Prišli smo do ideje, da bi izdelali skakalnico, ki bi vsebovala te lastnosti. Želeli smo narediti skakalnico, ki bi bila lahko prenosljiva, zložljiva, prenosna in prtljajniku avtomobila in se bi lahko prilagodila zahtevnosti tako skakalca kot terena.

Gorsko kolesarjenje

BMX ali kolesarski motokros so kolesa, ki so namenjena za zabavo. BMX kolesa so zgrajena iz dveh koles s premerom 50,8 cm, čeprav se najdejo tudi druge velikosti koles na dirkah. Kolesa imajo tog okvir in vilice ter imajo visoko krmilo. Kolesa imajo eno prestavo in manjšo verigo od ostalih koles. Ta kolesa imajo železna pedala zaradi boljšega oprijema čevljev. Ogrodja koles so robustna za lažje vzdrževanje. BMX kolesa so se začela pojavljati v Ameriki v začetku 70. let prejšnjega stoletja.

Pri BMX kolesarjenju poznamo dve disciplini: dirke in prosti slog. BMX kolesarji morajo pri dirkah priti do cilja v čim krajšem času. Pri prostem slogu pa ocenjevalci ocenjujejo kolesarja (višino skoka in zahtevnost akrobacije). Ocenjevalci ocenjujejo akrobatske skoke glede na tehniko kolesarja. BMX kolesarjenje je od leta 2008 olimpijski šport.

Gorska kolesa za skakanje (ang. dirt bike) imajo dve kolesi s premerom 66 cm. Na tekmah srečujemo tudi gorska kolesa s premerom 61 cm, saj je lažje narediti akrobatski skok. Kolesa imajo okvir iz aluminija, saj je lažji in močnejši od železnega. Gorska kolesa imajo vilice iz aluminija in imajo od 80-100 mm hoda. Vilice iz aluminija so tudi lažje. Kolesa imajo eno prestavo (and single speed), zato veriga težko pade s kolesa. Verige so iz železa in imajo sklopko, s katero lahko vzamemo verigo s kolesa. Kolesa imajo hidravlične disk zavore in te omogočajo hitrejše zaviranje kolesarjev. Diske je potrebno občasno menjati. Ta kolesa imajo ravno krmilo. Kolesa so zasnovana tako, da lahko kolesarji na kolesih stojijo. Takšna geometrija koles omogoča kolesarjem lažjo in hitrejšo izvedbo akrobatskih skokov.

Skakalnice za gorska kolesa

Skalalci poznajo skakalnice za skoke v višino in daljino. Te skakalnice so večinoma izdelane iz lesa, zemlje ali iz plošč, ki se jih da upogibati (pločevina, les). Ogrodja skakalnic so lesena ali železna, vendar so lesena pogostejša, saj so tudi ugodnejša. Med ogrođjem skakalnic so lesene deščice, ki ohranjajo skakalnico pri vodoravni drži. Na teh skakalnicah lahko skačemo z BMX ali gorskimi kolesom. Kolesarji poznajo več vrst skakalnic: višinske skakalnice (ang. Kicker), dolžinske skakalnice (ang. Launch ramp) in skakalnice, po katerih se voziš (ang. fun box). Višinske skakalnice so predvsem namenjene kolesarjem prostega sloga. Skakalnice so skoraj navpične, kar omogoča visoke in kratke skoke. Možnosti za izdelavo višinskih skakalnic je več, vse pa upoštevajo geometrijske oblike, materiale in pristanke. Skakalnice so lahko boljše in slabše, tako kot tudi kolesa.

Skakalnice so večinoma lesene in imajo dva stranska nosilna stebra, na katera se pripnejo prečni nosilci. Na nosilce se privijači tanjša deska v kosu ali manjše deščice. Dolžinske skakalnice imajo več možnosti za izgradnjo, tako kot tudi višinske. Dolžinske skakalnice so predvsem namenjene začetnikom, saj so tudi manjše. Takšne skakalnice se da naročiti preko spleta (Amazon, Ebay), vendar večina skakalcev naredi takšne skakalnice doma. Najbolj priljubljene dolžinske skakalnice so izdelane iz lesa, železne so zelo redke.

Za izdelavo skakalnic, po kateri se voziš, je več možnosti. Takšne skakalnice so predvsem namenjene BMX kolesom, saj se z njimi lahko drsaš po rampi. Takšne rampe se nahajajo skoraj v vsakem BMX parku. Skakalnice, po katerih se voziš, so izdelane iz 4 nosilnih stebrov. Ohišje skakalnic je leseno ali železno. Ob robovih skakalnic so železne cevi, po katerih se lahko drsaš.

Kolesarji poznajo dve vrsti pristanke: pristanke iz zemlje in iz lesa. Najpogostejši so pristanke iz zemlje. Pristanke so odvisni od višine in dolžine skakalnice. Pristanke so tako oblikovani, da skalalci pristanejo približno na sredini pristanka.

Zaščita kolesarja

Vsi skakalci uporabljajo čelade (Slika 1). Čelade so najpomembnejši del zaščitne opreme. Poznamo čelade, ki pokrijejo cel obraz, in čelade, ki pokrijejo zgornji del glave. Čelade so obvezne zaradi osebne varnosti. Skakalci uporabljajo še kolenčnike, rokavice in zaščito za vrat ter hrbet.



Slika 1: Čelada za cel obraz (foto: Marko Hrovat).

Na sliki 2 so kolenčniki, ki ščitijo kolena v primeru padca.



Slika 2: Kolenčniki (foto: Marko Hrovat).

Na Sliki 3 sta rokavici, ki jih uporabljamo za lažje držanje krmila. Prav tako pa ščitita pred odrgninami, če pademo, in proti mrazu v hladnejših dneh.



Slika 3: Rokavici (foto: Marko Hrovat).

Opis dela

Na osnovi skice, ki smo jo izdelali, smo naročili material. Naročeni material nam odrežejo na pravilne dolžine v železnini, na mestu izdelave ga samo pobrusimo. Posamezne module sestavimo, jih premerimo in jih z varilnim aparatom zvarimo. Nato še enkrat pregledamo module, če so dobro narejeni. Module premerimo zato, da vidimo, če so dobro narejeni. Za varjenje uporabljamo varilni aparat za MAG varjenje, ki uporablja za zaščito CO₂, za dodatni material pa varilno žico. Kjer so zvariki previsoki, jih z brusilnikom pobrusimo. Po istem postopku izdelamo tudi noge, mrežo in tečaje. Na mestih, kjer so potrebne luknje, jih izvrtamo z vrtnim strojem. Ko izdelamo vse elemente, skakalnico sestavimo in jo preizkusimo. Skakalnico lahko tudi pobarvamo.

Metode dela

Uporabili smo metodo povratnega inženiringa (ang. reverse engineering), kar pomeni, da smo izdelali skakalnico (prototip) in jo preizkusili.

Gradiva

- 8 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 800 mm,
- 12 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 500 mm,
- 24 kosov cevi 40 x 20 x 2 mm, l = 360 mm,
- 6 kosov cevi 45 x 45 x 2 mm, l = 75 mm (odrezane pod kotom 45 stopinj),
- 4 kose mreže 800 x 500 x 2mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 820mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 500 mm,
- 2 cevi 40 x 40 x 2 mm, l = 230 mm,
- 2 cevi premer = 20 mm, l = 550 mm,
- 2 cevi premer = 20 mm, l = 450 mm,
- 9 kosov vijakov M10, l = 86 mm,
- 6 kosov vijakov M10, l = 25 mm,
- 4 kose vijakov M8, l = 25 mm,
- 4 kose vijakov M8, l = 50 mm,
- 15 kosov matic M10,
- 8 kosov matic M8.

Orodja:

- varilni aparat za MAG varjenje,
- hidravlična stiskalnica,
- stiskalnica,
- kotni brusilnik,
- pila,
- vrtni stoj,
- ključ za matice,
- klešče,
- kladivo,
- kotnik,
- žaga za železo,
- pomično merilo.

Na Sliki 4 je razstavljena skakalnica z vsem potrebnim materialom za sestavo.



Slika 4: Razstavljena modularna skakalnica (foto: Marko Hrovat).

Ko sestavimo vse elemente, dobimo končni izdelek - modularno skakalnico (Slika 5).



Slika 5: Končni izdelek-modularna skakalnica (foto: Marko Hrovat).

V nadaljevanju se bodo pojavljale naslednje okrajšave:

š x v x d mm – kvadratne votle palice (š – širina, v – višina, d – debelina),

l – dolžina palic,

M10 – matica, na katero lahko navijemo navoj s premerom 10 mm,

la – dolžina modularne skakalnice,

ha – višina modularne skakalnice.

Glede na lastnosti izdelave skakalnic smo primerjavo med obema vrstama prikazali s Tabelo 1, pri čemer + pomeni prednost in – slabost.

Tabela 4: Razlike med nepremično/fiksno in modularno skakalnico.

LASTNOSTI:	MODULARNA SKAKALNICA	NEPREMIČNA SKAKALNICA
težavnost izdelave	-	+
transport	+	-
cena	-	+
masa	-	+
togost	-	+
dodana vrednost	+	-
različnost uporabe	+	-
prilagoditev terenu	+	-

Testiranje modularne skakalnice

Modularno skakalnico testiramo na dva načina: mobilnost skakalnice ter višino in dolžino skoka.

Velika prednost modularnih skakalnic je ta, da jih lahko brez težav naložimo v prtljajnik osebnega avtomobila in jih odpeljemo na zeleno mesto. Te trditve testiramo tako, da skakalnico zložimo v prtljajnik avtomobila (Slika 6).



Slika 6: Razstavljena skakalnica v prtljajniku osebnega vozila (foto: Marko Hrovat).

Če so skakalnice sestavljene, jih je možno prevažati samo na prikolici, ki je daljša od 2 metrov. Seveda jih moramo pričvrstiti s trakovi, kar je lahko zelo zamudno (Slika 7).



Slika 7: Skakalnica, pripeta na avtomobilski prikolici.

S sestavljanjem modulov dobimo različne višine skakalnic. Skakalnice z enim modulom niso uporabne. Če sestavimo dva modula, sta dolžina in višina skakalnic ($l_a = 1100$ mm, $h_a = 300$ mm). Te skakalnice so primerne samo za otroška kolesa (Slika 8).



Slika 8: Levo-skakalnica z dvema moduloma. Desno - skok na prvi stopnji (foto: Jože Hrovat).

V primeru, da sestavimo 3 module, je dolžina skakalnic ($l_a = 1500$ mm, $h_a = 600$ mm). Na teh skakalnicah lahko že uporabljamo gorska kolesa za skakanje. Skoki na teh skakalnicah so visoki približno 1,2 metra in dolgi 3 metre. Skakalnice s tremi moduli so primerne za izkušene kolesarje (Slika 9).



Slika 9: Levo - skakalnica s tremi moduli. Desno - skok na srednje težki stopnji (foto: Jože Hrovat).

Ko uporabimo vse štiri module, dobimo skakalnico, ki je dolga ($l_a = 2000$ mm) in visoka ($h_a = 900$ mm). Skoki na tej skakalnici so visoki nad 2 metra in daljši od 3 metrov. To velikost skakalnice naj bi uporabljali samo zelo izkušeni kolesarji. (Slika 10). Podatki o dolžini in višini skoka so odvisni od naletne hitrosti ter od mase kolesarjev.



Slika 10: Levo - skakalnica s štirimi moduli. Desno - skok na najtežji stopnji (foto: Jože Hrovat).

Prikaz dolžin in višin skakalnice z različnimi moduli je razviden iz Tabele 2.

Tabela 2: Dimenzije skakalnic glede na število modulov.

Število modulov	Dolžina skakalnice la (mm)	Višina skakalnice ha (mm)
1	-	-
2	1100	300
3	1500	600
4	2000	900

Prikaz velikosti kolesa in primernost uporabe z različnimi moduli je predstavljen v Tabeli 3.

Tabela 3: Velikost kolesa in primernosti uporabe glede na število modulov.

Število modulov	Velikost kolesa	Primernost uporabe
1	-	-
2	Gorsko kolo otroške velikosti	Od 10 let
3	Normalno gorsko kolo	Od 12 let
4	Ojačano kolo	Izkušeni kolesarji

Razprava

Ugotovili smo, da je možno izdelati modularno skakalnico, ki jo je možno zložiti in na njej skakati. Skakalnica ima en modul dolg 500 mm, zato je na skakalnici s tremi moduli težko skakati z gorskim kolesom. Vsakemu modulu bi ob ponovni izdelavi dodali 200 mm, tako da bi imeli 700 mm dolg modul, kar nam bi omogočalo lažje skakanje z gorskim kolesom.

Modularni skakalnici za kolo bi lahko dodali največ še en modul (dodali bi ga zato, da bi bila skakalnica višja in daljša). Visoka bi bila 1200 mm in dolga 2400 mm (skakalnica bi potrebovala še eno nogo dolgo 1150 mm). Če bi skakalnici dodali še en modul, bi bila primerna za daljše skoke in za akrobatske skoke. Modularna skakalnica za kolo bi bila primerna samo za kolesarje, ki imajo že večletne izkušnje. Skakalnica z več kot petimi moduli ne bi bila primerna, ker bi bila preozka in prenevarna. Če bi torej hoteli narediti večjo skakalnico, bi le-ta morala biti široka vsaj 1000 mm. Skakalnica ima več kot 50 kilogramov in se lahko prilagodi za različne terene. Skakalnici bi lahko naredili tudi dodatne noge, zato bi se lahko prilagodila na kakršenkoli teren, torej bi lahko skakali tako na neravnem kot na ravnem terenu.

Skakalnico lahko zložimo v trikotnik, kar omogoča lahko prenosljivost. Skakalnico zložimo tako, da prvi modul damo nad zadnjega. Skakalnico je moč zložiti v vsak prtljajnik avtomobila, ki je enak ali večji od dimenzij: 800 x 650 x 370 mm. Skakalnico s petimi moduli ne bi mogli zložiti v trikotno obliko, bi jo pa lahko zložili v kvadrat. Slika 6 prikazuje razstavljeno skakalnico.

Če skakalnici dodajamo module, dobimo vedno večjo višino oziroma vedno večjo dolžino skakalnice (Tabela 2). Prva stopnja (najlažja stopnja) skakanja sta prva dva modula, ki sta skupaj dolga 1100 mm in visoka 300 mm, druga (srednje težka stopnja) stopnja skakanja so trije moduli, ki so skupaj dolgi 1500 mm in visoki 600 mm, tretja stopnja (najtežja stopnja) skakanja so štirje moduli skupaj, ki so dolgi 2000 mm in visoki 900 mm. Na vseh treh stopnjah lahko skačemo. Na Slikah 8, 9, 10 (desno) je to tudi vidno.

Če bi skakalnico ojačili in bi nanjo privarili debelejšo mrežo, bi bilo na njej možno skakati z motornim kolesom. Močnejšo skakalnico bi prav tako lahko uporabljali za popraviljanje avtomobilov – saj če z enim kolesom zapeljemo nanjo, se ta stran dvigne in tako imamo dostop do podvozja.

Prednosti:

- skakalnico lahko sestavimo in razstavimo,
- uporabljamo jo lahko na nevarnem terenu,
- skakalnico lahko zložimo,
- skakalnico lahko prenašamo,
- primerna je za uporabo tako začetnikov kot tudi izkušenejših kolesarjev.

Slabost:

- zahtevnejša izdelava od navadne skakalnice.

Zaključek

Možno je izdelati sestavljivo modularno skakalnico. Modularna skakalnica je testirana za skakanje z gorskim kolesom na različnih ravnih skakanja. Nakazali smo tudi možnosti izboljšave.

Viri in literatura

1. <http://www.bikeradar.com/beginners/gear/article/what-is-bmx-35174/> (5. 10. 2015).
2. <http://bmx.transworld.net/features/10-tips-for-buying-a-complete-bmx-bike/#61wrWHVJiJGbPki.97> (5. 10. 2015).
3. <http://www.emilkozak.com/studio/wp-content/uploads/2009/12/wtp2.jpg> (5. 10. 2015).
4. <http://www.specialized.com/us/en/bikes/bmx-dirt-jump/pseries/p3#specs> (5. 10. 2015).
5. <http://www.vitalmtb.com/product/guide/Bikes,3/Specialized/P-3,15418> (5. 10. 2015).
6. <http://www.ridefox.com/> (5. 10. 2015).
7. <https://www.sram.com/avid/products/code-hydraulic-disc-brake> (5. 10. 2015).
8. <http://ep3.pinkbike.org/p3pb1475707/p3pb1475707.jpg> (6. 10. 2015).
9. <http://www.pinkbike.com/news/How-to-Build-a-Kicker-2012.html> (6. 10. 2015).
10. <http://ap1.pinkbike.org/p4pb8034202/p4pb8034202.jpg> (6. 10. 2015).
11. <http://www.xtremeskater.com/ramp-plans/launch-ramp/#> (6. 10. 2015).
12. http://diyskate.com/launch_01.html (6. 10. 2015).
13. http://diyskate.com/launch_01.html (6. 10. 2015).
14. http://diyskate.com/funbox_01.html (6. 10. 2015).
15. http://diyskate.com/img/ramps/funbox_01/funbox_03/funbox_ledge_10.gif (6. 10. 2015).
16. <http://www.crank.co.za/wp-content/uploads/2009/10/anatomy2-480x308.jpg> (6. 10. 2015).
17. GRILC, N. 2015. Kolesarske čelade. *Bicikl.com*. 9 (5/6). str. 16-37.
18. <http://www.probikeshop.fr/images/products2/189/99351/600x600-99351-casque-ixs-trail-rs-blanc-2014-3.jpg> (13. 10. 2015).
19. BEGEŠ J. 1997. *Tehnologija spajanja in rezanja. Tehnična založba Slovenije, Ljubljana.*
20. http://www.destructionramps.com/6__Metal_Ramp_Plans_02.JPG (5. 1. 2016).

Povzetek

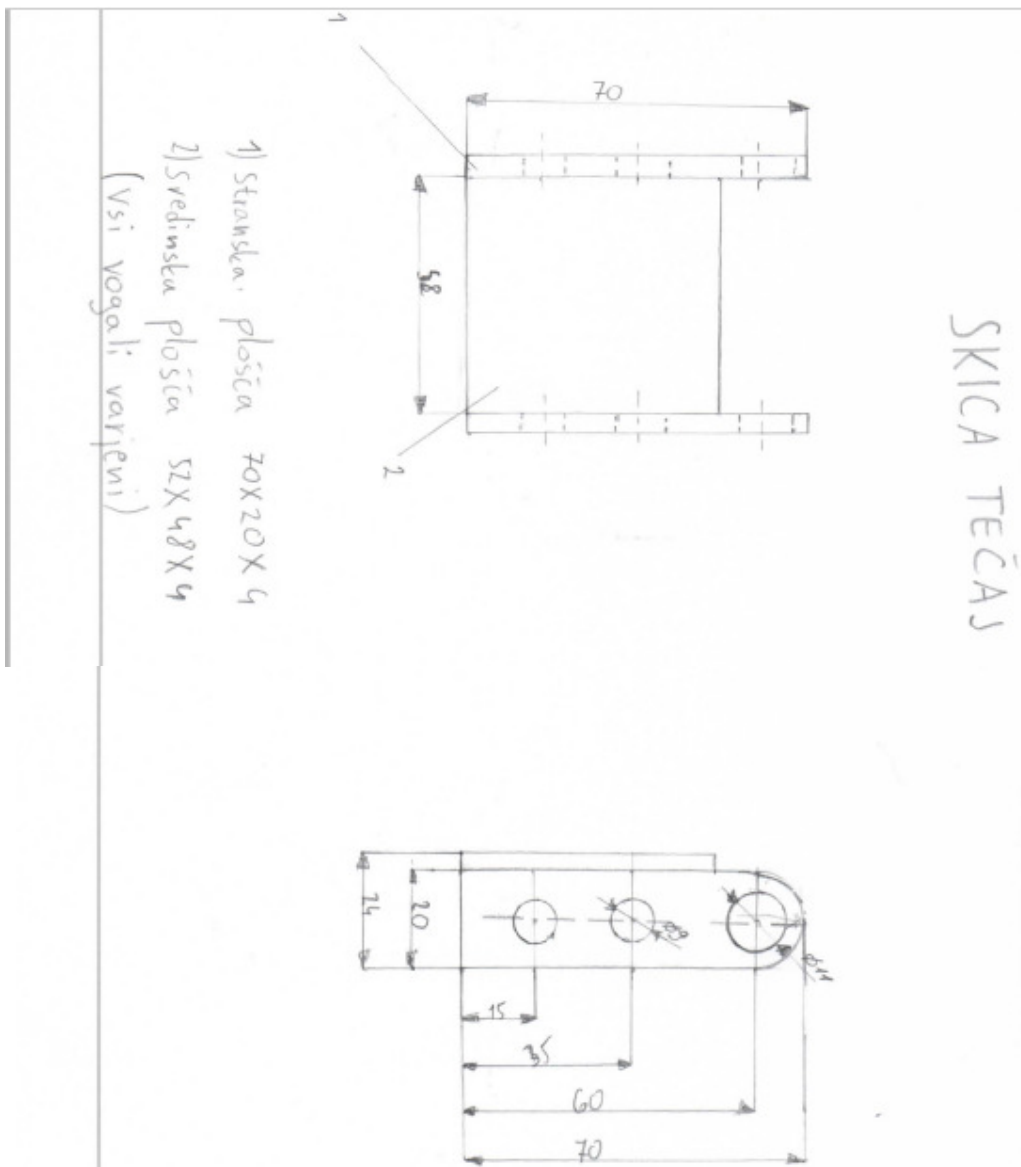
Skakalnice za kolo se uporabljajo odkar so iznašli prvo kolo za skakanje. Obstaja več vrst skakalnic, ki so prilagojene za različne trike. Skakalnice so večinoma nepremične. Namen je bil izdelati prenosljivo modularno skakalnico, ki bi bila primerna tako za začetnike kot izkušene skakalce. Uporabljena je bila eksperimentalna metoda povratnega inženiringa. Najprej smo naredili idejno skico in nato izdelali skakalnico (prototip) ter jo preizkusili. Preizkus je izveden na treh stopnjah težavnosti. Modularna skakalnica je zložljiva in jo lahko razstavljeno zložimo v prtljžnik avtomobila. Možno je izdelati sestavljivo modularno skakalnico. Modularna skakalnica je testirana za skakanje z gorskimi kolesom na različnih ravneh skakanja.

11 PRILOGE

Priloga 1: Prva idejna skica modularne skakalnice, ki sem jo pokazal mentorjema.



Priloga 2: Skica tečaja.



Priloga 3: Skica modula.

