

Šolski center Celje
Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

NAPRAVA ZA ZLAGANJE MAP

Raziskovalna naloga

Avtorji:

Matic Jančič, S – 4. a

Jernej Oblonšek, S – 4. a

Sebastijan Šmid, S – 4. a

Mentorja:

Žan Podbregar, mag. inž. energ.

Aleš Ferlež, mag. inž. energ.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2019

IZJAVA

Mentorja, Žan Podbregar in Aleš Ferlež, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljata, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Naprava za zlaganje map, katere avtorji so Matic Jančič, Jernej Oblonšek in Sebastijan Šmid:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, _____

žig šole

Podpis mentorjev

Podpis odgovorne osebe

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam kakorkoli pomagali pri pisanju naše raziskovalne naloge, nam dali kakšen nasvet, idejo pri nadaljnjem raziskovanju, ali pa nam namenili le par vzpodbudnih besed.

Najprej bi se radi zahvalili našima mentorjema Žanu Podbregarju in Alešu Ferležu, za čas, ki sta nam ga namenila, trud, vztrajnost, predvsem pa za potrpežljivost. Še zlasti se jima zahvaljujemo, da so nam bila njuna vrata kabineta venomer odprta in sta z veseljem odgovarjala na naša vprašanja.

Zahvaljujemo se tudi podjetjema Lipro d. o. o. in FESTO d. o. o., da sta nam podali odgovore na naša vprašanja, s katerimi smo lahko dopolnili našo nalogo.

Posebne besede zahvale namenjamo tudi naši lektorici Brigiti Renner.

NAPRAVA ZA ZLAGANJE MAP

Ključne besede: naprava, zlaganje, mapa

POVZETEK

Zamisel za raziskovalno nalogo seže v lansko leto, ko smo pri predmetu Projektno delo v stroki razpravljali o problemu. Ta se glasi, da je potrebno vsako leto profesorjem naše šole ročno zlagati mape. To predstavlja precej dela in zahteva veliko časa. Število teh map je ogromno, okoli 4000. Tako smo prišli do zamisli, da naredimo napravo, ki bo olajšala delo in prihranila predvsem pri času in produktivnosti zlaganja ŠCC-map. Najprej smo se lotili skiciranja in načrtovanja idej. Sledilo je koncipiranje, pri katerem smo si zadali nekaj zahtev, ki naj bi jih naša naprava upoštevala. Potem smo lahko napravo začeli snovati in jo razdelili v različne sklope. Posamezne dele smo nato skonstruirali v model in za vsak del izdelali načrt, v katerem so vsi potrebni podatki za izdelavo. Modele smo morali še združiti v sestavo in izdelati kosovni seznam s pozicijami.

Sledilo je načrtovanje mehanizma s pomočjo elektropnevmatskega krmilja in programirljivega krmilja, kjer smo izdelali storilni in krmilni del krmilja.

Z analiziranjem trga smo opazili, da takšne naprave ni. Obstajajo pa podobne, ki tudi služijo zlaganju, a za druge stvari, kot so oblačila, papirji, škatle itd. Opazili smo, da te naprave izdelujejo v svetovno bolj razvitih državah, kot sta ZDA in Kitajska, kar se nam je zdelo smiselno, saj so z razvojem in tehnologijo nekaj let pred nami.

KAZALO

1	UVOD.....	- 1 -
1.1	Hipoteze	- 2 -
1.2	Metode raziskovanja	- 2 -
1.3	Struktura raziskovalnega dela	- 2 -
2	OPIS PROBLEMATIKE.....	- 3 -
3	ANALIZA TRGA.....	- 4 -
3.1	Naprava za zlaganje oblačil FoldiMate.....	- 4 -
3.2	Naprava za zlaganje kartonskih škatel FAS 20.....	- 6 -
3.3	Naprava za zlaganje papirja Martin Yale 1217A	- 7 -
3.3.1	Načini zlaganja papirja	- 8 -
3.4	PRIMERJAVA NAPRAV	- 8 -
4	RAZVOJ NAPRAVE	- 9 -
4.1	IDEJNO NAČRTOVANJE.....	- 9 -
4.2	KONCIPIRANJE IN SNOVANJE	- 13 -
4.2.1	Zahtevnik	- 13 -
4.3	RAZDELAVA	- 15 -
4.4	MODELIRANJE.....	- 15 -
5	OPIS NAPRAVE.....	- 16 -
5.1	KONSTRUKCIJA.....	- 17 -
5.1.1	Sestavljanje konstrukcije	- 18 -
5.2	POVEZAVA	- 19 -
5.3	DVOROČNI VKLOP	- 19 -
5.4	UPOGIBNI DEL	- 20 -

5.5	ELEKTROPNEVMATSKO KRMILJE	- 21 -
5.5.1	Zahteva delovanja krmilja, ponazorjena z diagramom pot-korak	- 21 -
5.5.2	Programirljivi logični krmilnik	- 22 -
5.5.3	Kosovni seznam	- 23 -
5.5.3.1	Preračun teoretične sile bata	- 27 -
5.5.4	Storilni del krmilja	- 27 -
5.5.5	Krmilni del	- 29 -
5.5.5.1	Aktivacija vakuuma in izvlek valja 1.0	- 29 -
5.5.5.2	Uvlek valja 1.0.....	- 29 -
5.5.5.3	Izvlek valja 2.0	- 30 -
5.5.5.4	Izvlek valja 3.0	- 30 -
5.5.5.5	Uvlek valja 3.0.....	- 30 -
5.5.5.6	Uvlek valja 2.0.....	- 31 -
5.5.5.7	Izvlek valja 4.0	- 31 -
5.5.5.8	Uvlek valja 4.0.....	- 32 -
5.5.5.9	Izvlek valja 1.0	- 32 -
5.5.5.10	Uvlek valja 1.0.....	- 32 -
5.5.5.11	Deaktivacija vakuuma	- 33 -
5.5.5.12	PLC tags	- 33 -
6	PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVALNE NALOGE.....	- 34 -
7	CENOVNA ANALIZA NAPRAVE.....	- 35 -
8	ZAKLJUČEK	- 36 -
9	VIRI IN LITERATURA.....	- 37 -
10	PRILOGE.....	- 38 -
10.1	Mail podjetjem.....	- 38 -

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: ŠCC-mapa.....</i>	<i>- 3 -</i>
<i>Slika 2: Naprava za zlaganje oblačil FoldiMate</i>	<i>- 5 -</i>
<i>Slika 3: Naprava za zlaganje kartonskih škatel FAS 20.....</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Slika 4: Naprava za zlaganje papirja Martin Yale 1217A.....</i>	<i>- 7 -</i>
<i>Slika 5: Načini zlaganja papirja</i>	<i>- 8 -</i>
<i>Slika 6: Izbrani aluminijasti profil.....</i>	<i>- 10 -</i>
<i>Slika 7: Razstavljiva zveza</i>	<i>- 10 -</i>
<i>Slika 8: Idejna skica upogibnega dela z zasučnimi pogoni</i>	<i>- 11 -</i>
<i>Slika 9: Naprava za zlaganje map</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Slika 10: Konstrukcija.....</i>	<i>- 17 -</i>
<i>Slika 11: Montaža kolesa</i>	<i>- 18 -</i>
<i>Slika 12: Sestavljena konstrukcija</i>	<i>- 18 -</i>
<i>Slika 13: Povezava.....</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Slika 14: Dvoročni vklop</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Slika 15: Upogibni del</i>	<i>- 20 -</i>
<i>Slika 16: Diagram pot-korak</i>	<i>- 21 -</i>
<i>Slika 17: Modularni krmilnik Siemens S7-300</i>	<i>- 22 -</i>
<i>Slika 18: Sestavni deli krmilnika.....</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Slika 19: Storilni del</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Slika 20: Aktivacija vakuuma in izvlek valja 1.0</i>	<i>- 29 -</i>
<i>Slika 21: Uvlek valja 1.0.....</i>	<i>- 29 -</i>
<i>Slika 22: Izvlek valja 2.0.....</i>	<i>- 30 -</i>
<i>Slika 23: Izvlek valja 3.0.....</i>	<i>- 30 -</i>
<i>Slika 24: Uvlek valja 3.0.....</i>	<i>- 30 -</i>
<i>Slika 25: Uvlek valja 2.0.....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Slika 26: Izvlek valja 4.0.....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Slika 27: Uvlek valja 4.0.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Slika 28: Izvlek valja 1.0.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Slika 29: Uvlek valja 1.0.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Slika 30: Deaktivacija vakuuma</i>	<i>- 33 -</i>
<i>Slika 31: PLC tags</i>	<i>- 33 -</i>

KAZALO TABEL

Tabela 1: Karakteristike naprave za zlaganje oblačil FoldiMate.....	- 5 -
Tabela 2: Karakteristike naprave za zlaganje kartonskih škatel FAS 20.....	- 6 -
Tabela 3: Karakteristike naprave za zlaganje papirja Martin Yale 1217A.....	- 7 -
Tabela 4: Zahtevnik naprave.....	- 13 -
Tabela 5: Kosovni seznam.....	- 23 -
Tabela 6: Pozicija in naziv posameznih komponent.....	- 28 -
Tabela 7: Ocenitev cene naprave	- 35 -

UPORABLJENE KRATICE

mm – milimeter

m – meter

N – newton

m² – kvadratni meter

s – sekunda

min – minuta

h – ura

PLK – programirljivi logični krmilnik

d. o. o. – družba z omejeno odgovornostjo

1 UVOD

V današnjem času si je težko predstavljati industrijo brez uporabe avtomatiziranih sistemov. Ti v splošnem pri delovnih opravilih nadomeščajo človeka. Pogosto se pojavlja vprašanje upravičenosti uporabe avtomatiziranega sistema.

V raziskovalni nalogi smo na začetku predstavili in komentirali problematiko, ki pesti naše profesorje. Nato smo si zastavili hipoteze, ki smo jih s pomočjo celotne raziskave na koncu zavrgli oziroma potrdili. Pomagali smo si z dosedanjim praktičnim in teoretičnim znanjem, s primarnimi in sekundarnimi viri, najdenimi na spletu. Opisali smo naše vizije tega izdelka skozi razvoj naše naprave, od načrtovanja, snovanja, koncipiranja, do modeliranja in dokumentacije. Ob vsem tem smo raziskali in analizirali trg. S pomočjo analize smo lahko opazovali razlike med slovenskim, evropskim in svetovnim trgom. Tako smo poiskali nekaj ponudb, jih analizirali in primerjali med seboj in z našo napravo.

Cilj raziskovalne naloge je olajšati profesorjem nalogo zlaganja šolskih map, ki je do sedaj potekala ročno. S tem ne bi pomagali samo naši šoli, ampak bi ob brezhibnem delovanju naprave in s pozitivnimi odgovori v prihodnosti, ko bomo samo napravo izdelovali, poskusili prodreti na trg.

1.1 Hipoteze

Pri izvedbi naše raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

- 1) Naprava je uporabna za zlaganje ŠCC-map.
- 2) Na trgu naprave za zlaganje map ni.
- 3) Avtomatizacija pomaga pri produktivnosti in skrajšanju časa.
- 4) Naprava je varna za uporabo.
- 5) Napravo bi se dalo v prihodnje ponuditi na trgu.

1.2 Metode raziskovanja

Pri pisanju naše raziskovalne naloge smo uporabljali primarne in sekundarne vire. Slednje smo iskali predvsem prek spleta, iz različnih člankov, strokovnih revij in iz tuje literature. Primarne vire smo črpali predvsem pri podjetjih; ti so nam bili podani predvsem v pisni obliki. Zbrane podatke smo analizirali, jih obravnavali, naredili povzetke in zaključke ter tako potrdili oziroma ovrgli naše hipoteze.

1.3 Struktura raziskovalnega dela

V prvem sklopu raziskovalne naloge smo pregledali literaturo o podobnih napravah in principu njihovega delovanja. V drugem sklopu smo izvedli primerjavo med različnimi ponodbami in napravami, ki služijo za zlaganje predmetov, kot so majice, papirji in škatle.

2 OPIS PROBLEMATIKE

Raziskovalni problem se na začetku vsakega šolskega leta pojavlja našim profesorjem, saj je potrebno ročno zložiti okoli 4000 map. To predstavlja veliko dela in posledično veliko zapravljenega časa. Z našo napravo bi prihranili čas in bi bili zaradi tega produktivnejši.



*Slika 1: ŠCC-mapa
(Osebni vir)*

Idejo smo dobili pri šolskem predmetu PDS – Projektno delo v stroki. Profesor, ki je tudi mentor naše raziskovalne naloge, je predstavil problem ročnega zlaganja map, ki jih v sestavljeni obliki dobimo dijaki. Ob omembi števila map, ki jih je potrebno zložiti, se nam je utrnula ideja, da bi bilo logično izdelati napravo, ki bi samostojno izvedla proces zlaganja mape iz začetne celotne oblike (Slika 1) v končno sestavljeno obliko.

3 ANALIZA TRGA

Trg takšnih naprav je zelo ozek. V Sloveniji podobne naprave, ki služijo za zlaganje map, ni. Po našem mnenju je to predvsem posledica slabše razvitosti države, če gledamo ostale evropske in svetovne države, ki so z razvojem nekaj let pred nami. Venomer iščejo nove priložnosti na trgu in izdelujejo stroje oz. naprave, ki pripomorejo k popolnoma avtomatiziranemu procesu. Ti so zmožni, da nadomestijo človeka in opravijo delo kvalitetno ter učinkovito. V našem primeru je namen naprave za zlaganje map enak. Opažamo, da takšnih naprav tudi na evropskem in svetovnem trgu ni. Obstajajo pa podobne, ki prav tako služijo zlaganju, vendar drugih stvari. Tako smo na spletu poiskali naprave za zlaganje papirja, škatel in oblačil. Poiskali smo tri vrste ponudb, ki so cenovno precej različne z drugačnimi specifikacijami in načinom zlaganja. Pri karakteristikah teh naprav smo upoštevali čas zlaganja oz. koliko kosov lahko zloži v nekem časovnem obdobju, prednosti, slabosti in najpomembnejši podatek, ceno posamezne naprave. Prikazali jih bomo v tabeli pod posamezno napravo za boljše primerjanje med seboj. V levem stolpcu bomo vpisovali karakteristike, v desnem pa značilnosti.

3.1 Naprava za zlaganje oblačil FoldiMate

»FoldiMate je podjetje, ki se ukvarja s proizvodnjo naprav za zlaganje oblačil v Kaliforniji, ZDA. Leta 2016 so izdelali prvi prototip, lansko leto pa je prišel na trg. Poleg robotske ročice, ki pripete obleke povleče v notranjost, napravo dopolnjujejo še kovinske paličice s senzorji, ki izmerijo dolžino oblačil in gostoto tkanine ter obleke nato s premikanjem kovinskih paličic po tirih zložijo v idealno obliko.« [7]

Raziskave pravijo, da »v povprečju vsak človek v življenju porabi 750 dni za pranje perila in od tega polovico za zlaganje perila.« [7] Veliko časa torej porabimo za opravljanje vsakdanjih opravil, ki znajo biti velikokrat naporna.

Tabela 1: Karakteristike naprave za zlaganje oblačil FoldiMate

(Vir: <https://foldimate.com/>)

ČAS ZLAGANJA	10 s/kos
PREDNOSTI	kakovost, preciznost, produktivnost, enostavna uporaba in vzdrževanje
SLABOSTI	posamezno vstavljanje oblačil, oddaja neprijeten zvok
CENA	800 €

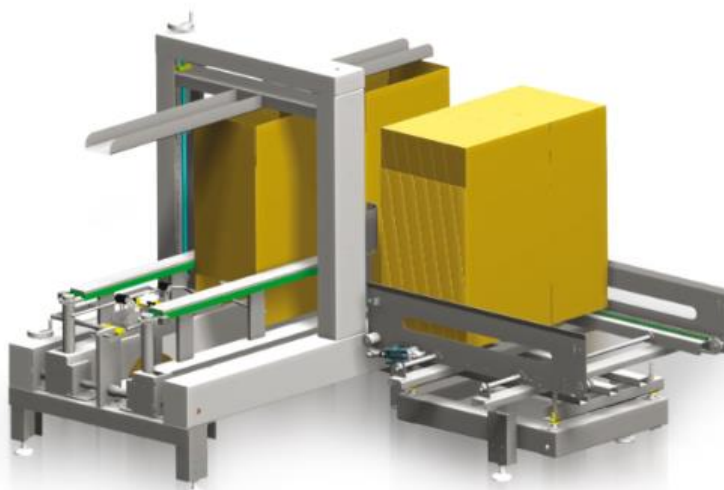


Slika 2: Naprava za zlaganje oblačil FoldiMate

(Vir: [https://citymagazine.si/clanek/foldimate-naprava-za-zlaganje-oblacil-ki-smo-jo-cakali./](https://citymagazine.si/clanek/foldimate-naprava-za-zlaganje-oblacil-ki-smo-jo-cakali/))

3.2 Naprava za zlaganje kartonskih škatel FAS 20

»Naprava za zlaganje kartonskih škatel FAS 20 omogoča povsem avtomatiziran proces delovanja. Nam kot izvršitelju je potrebno samo ukazati, za kakšen format škatle gre in na kakšen način želimo, da se škatla zloži. Vse druge parametre zazna oziroma po potrebi izračuna sama naprava. FAS 20 naprave proizvajajo na Kitajskem že slabi 2 leti.« [9]



Slika 3: Naprava za zlaganje kartonskih škatel FAS 20

(Vir: <http://www.get-packaging.com/automatic-machines/automatic-box-folding-machine/>)

Tabela 2: Karakteristike naprave za zlaganje kartonskih škatel FAS 20

(Vir: http://www.getpackaging.com/sito1/wordpress/wpcontent/uploads/2018/09/GET_brochure-2018.pdf)

ČASOVNA PRODUKTIVNOST	20 škatel/min
PREDNOSTI	Nastavljanje željene oblike, robustnost, kvaliteta, dolga življenjska doba
SLABOSTI	Cena, draga investicija
CENA	4500 €

3.3 Naprava za zlaganje papirja Martin Yale 1217A

»Ameriško podjetje Martin Yale Industries deluje že od leta 1940 in trg oskrbuje s pisarniškimi izdelki. Več kot 70 let izkušenj blagovni znamki omogoča, da ponuja funkcionalne izdelke, ki olajšajo vsakdanje delo tako v službi kakor doma.« [8]

Naprava je zmožna papir zložiti na več načinov. Nastaviti je potrebno parametre in format papirja.



Slika 4: Naprava za zlaganje papirja Martin Yale 1217A

(Vir: <https://www.mybinding.com/martin-yale-1217a-autofolder-12-x-17-paper-folding-machine.html>)

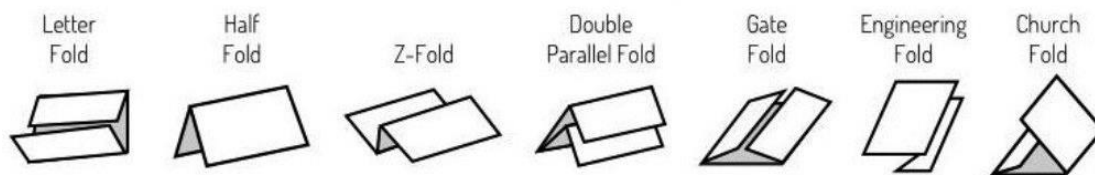
Tabela 3: Karakteristike naprave za zlaganje papirja Martin Yale 1217A

(Vir: <https://www.mybinding.com/martin-yale-1217a-autofolder-12-x-17-paper-folding-machine.html>)

ČAS ZLAGANJA	10000 papirjev/h
PREDNOSTI	Produktivnost, enostavna uporaba, zmogljivost
SLABOSTI	Kratka življenjska doba, hrupnost
CENA	2300 €

3.3.1 Načini zlaganja papirja

Na spodnji sliki so vidni načini zlaganja listov papirja, ki kažejo na visoko zmogljivost naprave.



Slika 5: Načini zlaganja papirja

(Vir: <https://martinyale.com/paper-handling-products/1611-ease-of-use-paper-folding-machine/>)

3.4 PRIMERJAVA NAPRAV

Vse naprave zmorejo z veliko hitrostjo zlagati predmete v željeno obliko. Opazili smo, da so take naprave izredno zmogljive, kar se nenazadnje pozna pri ceni. Bolj kot je naprava zmogljiva, višja je cena. Najdražja je tako naprava za zlaganje kartonskih škatel, pri kateri nam kot uporabniku ni potrebno nastavljati parametrov obdelave, saj izračuna vse sama. Je tudi manj hrupna od ostalih dveh in ima daljšo življenjsko dobo. Po daljšem času se nam vložek povrne. Ostali dve napravi za zlaganje papirja in oblačil sta precej uporabnejši pri vsakdanjih opravilih, pri katerih nimamo na razpolago časa za dolgotrajno ročno zlaganje. Moramo pa ročno vstavljati in nastavljati parametre. Trg je širši, zato so cene nižje in se gibljejo okoli 1000 €.

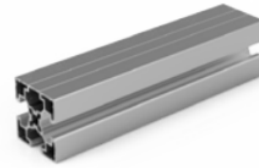
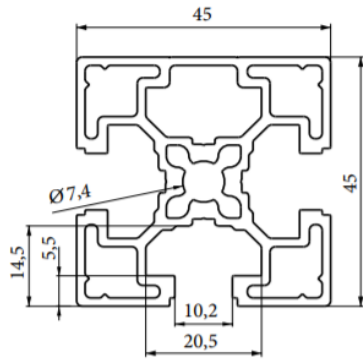
4 RAZVOJ NAPRAVE

4.1 IDEJNO NAČRTOVANJE

V najzgodnejši fazi razvoja naprave smo le-to načrtovali. Zbirali smo različne ideje. Med njimi smo izbrali najbolj smiselne glede na zahteve, ki jih naša naprava mora imeti. Te so:

- nizka cena izdelave
- enostavna za uporabo
- varna za uporabo
- premičnost (kolesa, ročaji)
- elektropnevmatsko delovanje s pomočjo programirljivega logičnega krmilnika

Prvi kompromis, ki smo ga sklenili, je bil, da bi lahko nadzorovali potek dela stoje. Torej naj bi bila naprava visoka od 900 mm do 1000 mm. Na spletu smo iskali najugodnejše profile. Tako smo našli podjetje Lipro, ki prodaja različne vrste profilov. Odločili smo se za material iz aluminija, saj je sorazmerno lažji za obdelavo (vrtanje lukenj, vrezovanja navojev in rezanje na potrebne dimenzije). Najustreznejša sta se nam zdela profila dimenzij 45 mm x 90 mm in 45 mm x 45 mm. Pomagali smo si s spletnim katalogom, ki ga ponuja podjetje. Glede na to, da je ena izmed glavnih zahtev čim cenejša izdelava, smo jim poslali povpraševanje po ceni. Profil z dimenzijami 45 mm x 45 mm je bil precej cenejši, zato je bila odločitev izbire enostavna. Hkrati je konstrukcija pri izbranem profilu statično določena, v nasprotnem primeru pa bi bila velikokrat predimenzionirana.



					Code
Al E1	C1	M8	M10	10	Al Profile 45 x 45 C1
					10009

Slika 6: Izbrani aluminijasti profil

(Vir: <https://www.lipro.pro/wp-content/uploads/2019/02/Catalog-MS-small-2017-1.pdf>.)

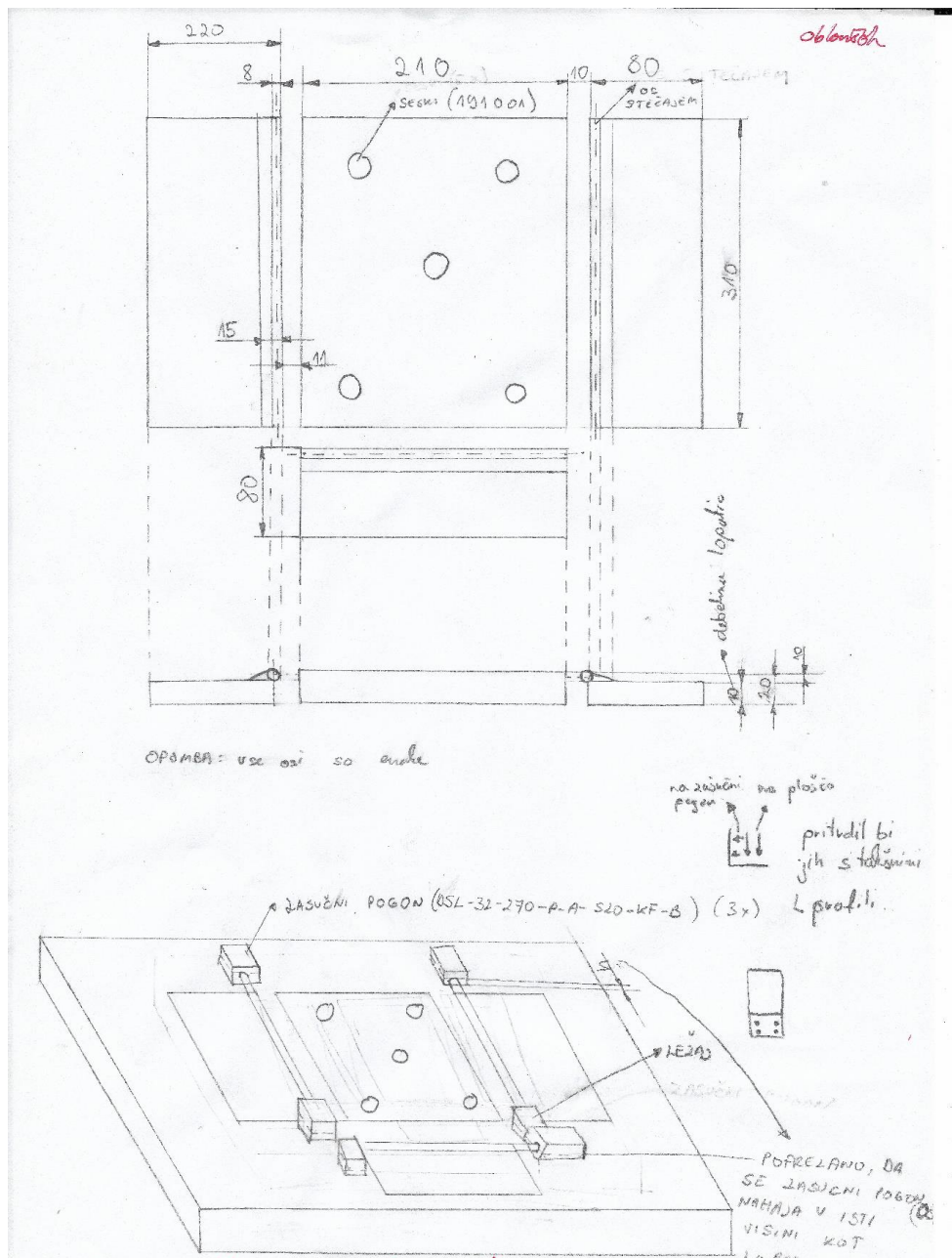
Precej enotni smo bili, da za povezovanje profilov v konstrukcijo, uporabimo kotnike, ki bodo omogočili togost same konstrukcije. Za razstavljivo zvezo smo se odločili za kladivaste matice, imbus vijake in podložke.



Slika 7: Razstavljiva zveza

(Vir: <https://www.tec24.info/Montageprofil/2-Zubehoer/Montagewinkel-Alu-Profil.html>)

Drugi kompromis je bil, da smo se odločili za upogibni del, ki bi se nahajal nad konstrukcijo. Upoštevati smo morali velikost mape, ki smo ji prilagodili celotni okvirni del, v katerega se mapa ustrezno ročno vstavi. Prav tako smo morali premisliti, kako bo mapa ob podlagi mize obmirovala, potem ko jo bomo s pnevmatskim valjem stisnili ob njo. Zato smo se odločili, da izberemo 4 vakuumske seske, zaradi katerih bo mapa ostala stisnjena ob mizo.



Slika 8: Idejna skica upogibnega dela z zasuhnimi pogoni
(Osebni vir)

Tretji kompromis je bil, da bo naprava delovala na principu elektropnevmatskega krmilja, katerega ukaze bi vodil programirljiv logični krmilnik. Odločali smo se med pnevmatskim krmiljem z zasučnimi pogoni, pnevmatskim krmiljem s pnevmatskimi valji oziroma elektropnevmatskim krmiljem s programirljivim logičnim krmilnikom, a smo se naposled odločili za slednjega. Pri elektropnevmatskem krmilju je glavna prednost avtomatiziran proces, ki ga lahko izvedemo s PLK. Ob tem pa ima sama pnevmatika določene slabosti, kot so večje komponente. Za delovanje bi potrebovali več komponent, ki bi privedle do višje končne cene naprave. Posledično je vzdrževanje takšne naprave precej dražje. Na sliki 8 je sklica upogibnega dela, ki bi deloval na principu pnevmatskega krmilja z zasučnimi pogoni, za katerega se na koncu nismo odločil, ker smo predvidevali, da se mapa ne bo zložila tako, kot je bila dana naša zahteva.

4.2 KONCIPIRANJE IN SNOVANJE

4.2.1 Zahtevnik

Zahtevnik je spisek tehničnih zahtev, ki jih mora izpolnjevati tehnični sistem oziroma izdelek (Tabela 4). »Zahtevnik je del tehnične dokumentacije izdelka, prav tako kot je to delavniška risba. V zahtevniku je opredeljen namen izdelka, postavljene so omejitve, znotraj katerih morajo ležati njegove lastnosti in opredeljeno je okolje, v katerem bo izdelek obratoval. Zahtevnik se uporablja od začetnih faz razvoja, pa vse dokler ni razvojni proces povsem končan.« [11]

Tabela 4: Zahtevnik naprave

(Osebni vir)

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
1	Princip delovanja	Zlaganje ŠCC map na principu pnevmatike	Ž
2	Oblika, material	Ustrezne zunanje mere naprave, uporaba standardnih elementov in polizdelkov	Z
3	Varnost	Dvoročni vklop zavaruje delavca	Z
4	Ergonomija, estetika	Kompaktna, enostavna uporabna	Ž
5	Proizvodnja	Izogibati se konvencionalnih postopkov strojne obdelave	Z

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Št.	Področje	Informacije	Zahteva(Z)/ Želja(Ž)
6	Kakovost	Visoka natančnost zlaganja	Z
7	Montaža	Nastavni postopki montaže z uporabo čim manj orodij	Z
8	Transport	Prehod proizvoda skozi vsa vrata objektov	Z
9	Uporaba	Dolga življenjska doba, minimalni stroški obratovanja, enostavna uporaba	Ž
10	Vzdrževanje	Redna vzdrževalna dela, minimalni stroški vzdrževanja	Z
11	Recikliranje	Vsi sestavni deli so lahko razstavljivi in obstaja možnost recikliranja	Z
12	Porabljeni resurs	Čas razvoja pol leta	Ž

4.3 RAZDELAVA

»V tej razvojni fazi je potrebno predhodno dobro zasnovanemu izdelku dodati še nekatere informacije, da bi lahko nazadnje naredili dokumentacijo, po kateri bi bilo možno izdelati še več izdelkov.« [2]

Risbe je potrebno opremiti s točnimi merami, s podatki o morebitnem barvanju, s točnimi podatki, kako obdelati nekatere površine, s hrapavostjo površine in s tolerancami, saj ničesar ni možno napraviti absolutno točno.

Ob koncu faze razdelave mora biti narejena dokumentacija takšna, da lahko po njej izdelajo izdelek kjerkoli na svetu.

Dokumentacije za posamezni sklop so priložene raziskovalni nalogi.

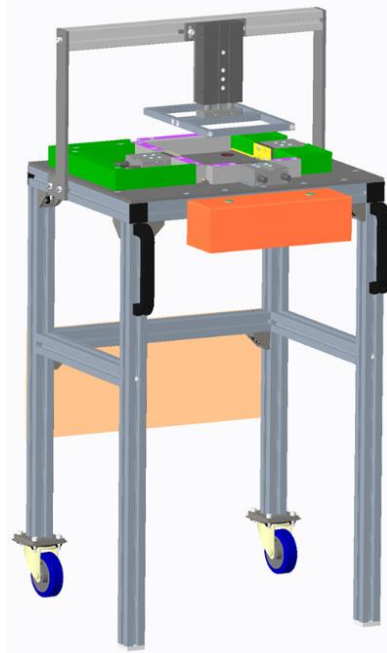
4.4 MODELIRANJE

»Konstruiranje je pogosto zamenjava za oblikovanje. Po pomenu pa ji ni povsem enaka. Konstruiranjem se v našem okolju razume kot risanje izdelka oziroma modeliranje, ki je proces kreiranja 3D-objektov za lažjo predstavo dela.« [6]

Za modeliranje smo uporabljali programski paket Creo Parametric 5.0, ki je eden izmed bolj znanih na področju prostorskega modeliranja. Zanj smo se odločili, saj smo precej bolj seznanjeni s samimi funkcijami tega programa. Najprej smo morali posamezne dele oziroma komponente narisati. Šele ko smo imeli vse dele za posamezni sklop končane, smo jih lahko zbrali in sestavili. Ob tem smo za vsak model posebej izdelali načrt oziroma dokumentacijo, v kateri je zbrano vse potrebno za izdelavo (material, merilo, površinska hrapavost, ime načrta itd.). Izdelali smo tudi kosovni seznam za posamezni podsklop, na katerem so posamezni deli pozicionirani in zbrani v tabeli. Vse načrte in kosovne sezname smo priložili raziskovalni nalogi.

5 OPIS NAPRAVE

Naprava za zlaganje map je namenjena poravnavi in zložitvi različnih koncev mape v sestavljeno obliko.



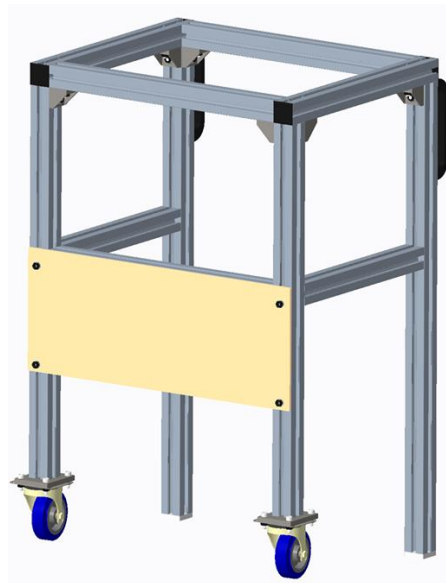
*Slika 9: Naprava za zlaganje map
(Osebni vir)*

Naprava je sestavljena iz naslednjih sklopov:

- konstrukcija
- povezava
- dvoročni vklop
- upogibni del
- elektropnevmatsko krmilje

5.1 KONSTRUKCIJA

Konstrukcija naprave je sestavljena iz standardnih aluminijastih profilov, ki omogočajo razstavljive spoje naprave. Za togo konstrukcijsko izvedbo smo uporabili dodatne kotnike. Na bočne strani konstrukcije se vgradi povezava. Glede na to, da je naprava sestavljena iz pnevmatičnih komponent, smo vse te komponente vgradili na dodatno ploščo, ki se vgradi na konstrukcijo.



*Slika 10: Konstrukcija
(Osebni vir)*

Odločili smo se za podjetje Lipro, ki je v Sloveniji v samem vrhu proizvodnje konstrukcij, transportnih in modularnih sistemov ter njihovih posameznih delov. Pomagali smo si s spletnim katalogom, ki je na voljo na naslovu: <https://www.lipro.pro/wp-content/uploads/2019/02/Catalog-MS-small-2017-1.pdf>.

5.1.1 Sestavljanje konstrukcije

Kar se tiče izdelave naprave smo do sedaj lede sestavili celotno konstrukcijo. Aluminijaste profile smo dobili že razrezane na ustrezno mero, tako da naj je bilo potrebno samo izvrtati luknje in ponekod urezati navoj. Zmontirali smo kotnike, kolesa in ročaja. Pomagali smo si s priloženo sestavnico.



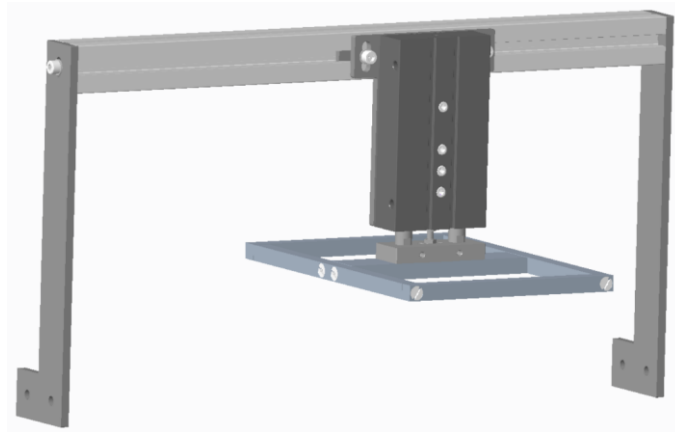
*Slika 11: Montaža kolesa
(Osebni vir)*



*Slika 12: Sestavljena konstrukcija
(Osebni vir)*

5.2 POVEZAVA

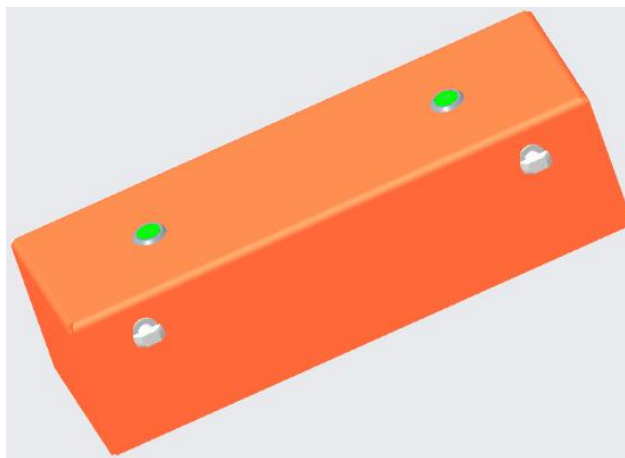
Povezava je podsklop naprave za zlaganje map, ki opravlja glavno nalogo naprave. Povezava se privijači na bočne strani konstrukcije. Konstrukcija povezave se sestoji iz nosilcev, aluminijastega profila, nosilca valja in pnevmatskega valja. Vsi strojni deli so nastavljivi.



*Slika 13: Povezava
(Osebni vir)*

5.3 DVOROČNI VKLOP

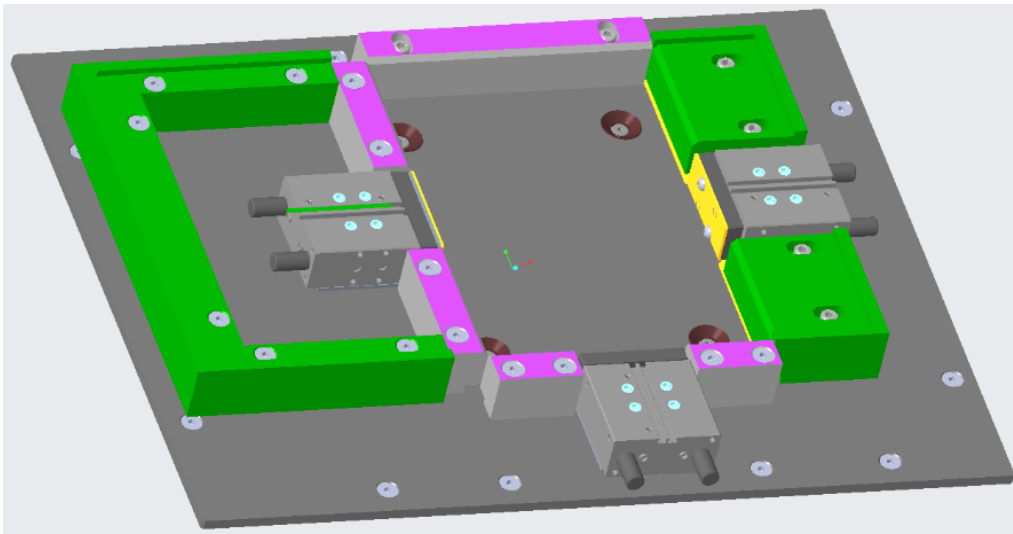
Dvoročni vklop je podsklop naprave za zlaganje map. Dvoročni vklop je namenjen vklopu naprave z visoko stopnjo varnosti. S tem zavarujemo uporabnika naprave. Privijačen je na sprednjo stran konstrukcije.



*Slika 14: Dvoročni vklop
(Osebni vir)*

5.4 UPOGIBNI DEL

Upogibni del je nameščen na ploščo iz aluminija, ki je privijačena na zgornji del konstrukcije. Sestavljena je iz sedmih segmentov. Na to ploščo so pritrjena vodila vakuuma in distančniki mape. Vodila mape so v obliki zadnjega dela mape, ki se ne bo zlagal, ampak se bo s pomočjo pnevmatskega valja stisnil ob segmente mize, kjer ga bodo prijeli vakuumski priseski. Distančniki mape so privijačeni v obliki mape in se bodo uporabljali na začetku zlaganja, ko bomo na njih ročno vstavili mapo. Kosovni seznam upogibnega dela je priložen, v njem so vsi potrebni podatki obdelave.



Slika 15: Upogibni del

(Osebni vir)

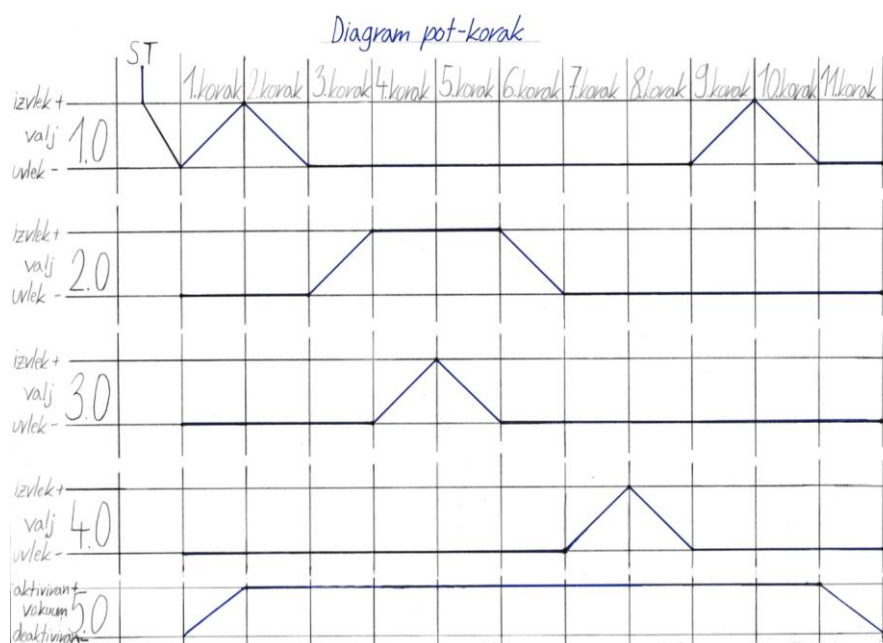
5.5 ELEKTROPNEVMATSKO KRMILJE

S pomočjo elektropnevmatike bomo izvedli upogib posameznih delov stranic mape. Dodatna plošča nam bo v pomoč, da bo večina komponent zbrana na vidnem mestu. Vse potrebne komponente, ki so potrebne za brezhibno delovanje, so priložene v kosovnem seznamu. Ob tem smo priložili še pnevmatsko shemo, izdelano v programskem paketu FluidSIM Pneumatics, in krmilni del delovanja, izdelan v programskem paketu TIA Portal V13.

Elektropnevmatično vezje je sestavljeno iz pnevmatike (delovni oz. storilni del) in krmilno logičnega dela. Tako vezje pred pnevmatičnim odlikuje predvsem nadzor obdelave s senzorji in prenos informacij. Globina predelanih informacij je bistveno večja, izdelamo lahko kompleksnejša vezja. Uporaba programirljivega logičnega krmilnika "PLK", ki je logična nadgradnja pri zahtevnejših sistemih, zahteva ravno tako uporabo elektropnevmatike.

5.5.1 Zahteva delovanja krmilja, ponazorjena z diagramom pot-korak

Diagram pot-korak se izdelava zaradi hitrega razumevanja funkcijskega poteka krmilja. Le-ta prikazuje gibanje valjev po korakih na grafični način. V veliko pomoč nam je pri odkrivanju napak pri vezju.



Slika 16: Diagram pot-korak

(Osebni vir)

5.5.2 Programirljivi logični krmilnik

»Programirljivi logični krmilnik je krmilni element, ki delovanje stroja v tehnološkem procesu sproži, nadzoruje, nanj vpliva in ga na definiran način tudi zaključi. Program je shranjen v pomnilniku, vendar ga lahko venomer spremenimo. S pomočjo strojne in programske opreme deluje po principu zajem – obdelava – izdaja.« [1]

Glavna naloga krmilnika je, da sprejema signale senzorjev, tipk, končnih stikal, svetlobnih zaves ali inkrementalnih dejavnikov in na osnovi vrednosti signalov programsko preklaplja določene aktuatorje (izvršilne člene) ter sporoča o stanjih v procesu.

Obstaja več vrst programirljivih logičnih krmilnikov. Opise povzemamo po viru [1]:

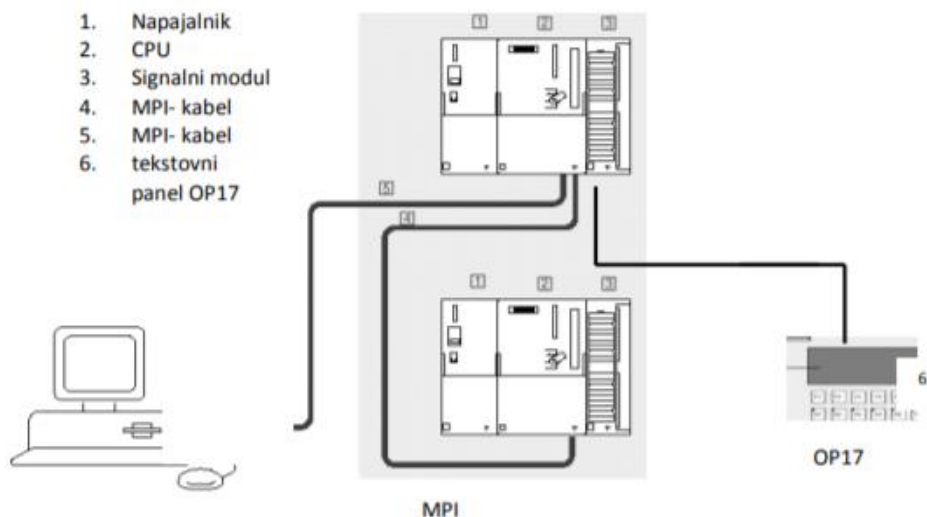
- kompaktni krmilniki
- modularni krmilniki
- industrijski PC (kartični krmilniki)

Odločili smo se, da bomo uporabljali modularni krmilnik Siemens S7-300, ker omogoča različne aplikacije, je robusten in se zelo dobro znajde v zahtevnih industrijskih pogojih, kot so prah, vlaga, temperatura ...



Slika 17: Modularni krmilnik Siemens S7-300

(Vir: <https://www.indiamart.com/proddetail/siemens-simatic-s7-300-plc-17154422573.html>)



Slika 18: Sestavni deli krmilnika

(Vir: http://www.pef.uni-lj.si/slavkok/diplome/lampret_b/lampret_b-dip.pdf)

5.5.3 Kosovni seznam

Pnevmatske komponente smo zbirali in naročevali na strani podjetja FESTO, kjer so nam bili v pomoč različni pogledi v CAD-sistemih, nastavljanje parametrov in izbiranje pravih dimenzij z njihovo tehnologijo. Našli smo jih na spletnem naslovu: https://www.festo.com/cat/sl_si/products.

Tabela 5: Kosovni seznam

(Vir: <https://www.lipro.pro/wp-content/uploads/2019/02/Catalog-MS-small-2017-1.pdf>)

Naziv: Pnevmatska shema					
Poz.	Kos	Naziv	Oznaka	Šifra	Material
1	1	Valj z dvojnimi batom	DPZ-32-100-P-A	159822	FESTO
2	4	Bistabilen ventil 5/2	VSNC-F-B52-D-G14-F8-1B2	577296	FESTO

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Poz.	Kos	Naziv	Oznaka	Šifra	Material
3	8	Mejno-približevalno stikalo z reed kontaktom	SME-8M-DS-24V-K-0,3-M8D	543861	FESTO
4	8	Povezovalni kabel (reed kontakt)	NEBU-M8G3-K-10-LE3	541332	FESTO
5	3	Vodilni valj	DFM-20-40-P-A-GF	170843	FESTO
6	1	Filter regulator	LFR-1/4-DB-7-MINI-KC	8002799	FESTO
7	1	Glušnik	UC-QS-6H	165007	FESTO
8	4	Vakuumsko prijemalo	ESG-30-SS-HA-GS	189174	FESTO
9	1	Generator vakuuma	VN-10-H-T3-PQ2-VQ2-RQ2	193480	FESTO
10	1	Monostabilen ventil 3/2	VUVS-LK30-M32C-AD-G38-1B2-S	8049880	FESTO
11	1	Vtično-navojni priključek	QS-1/8-6	153002	FESTO
12	3	Vtično-navojni priključek	QSM-M5-6	153306	FESTO

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Poz.	Kos	Naziv	Oznaka	Šifra	Material
13	8	Vtičnica s kablom	KMF-1-24DC-2,5-LED	30935	FESTO
14	8	Vtično-navojni priključek	QS-1/4-6-1	186108	FESTO
15	4	Vtično-navojni priključek	QS-1/4-8-1	186110	FESTO
16	8	Glušnik	U-1/4	2316	FESTO
17	1	Povratno dušilni ventil	GRLA-1/8 -QS-6-D	193144	FESTO
18	3	Povratno dušilni ventil	GRLA-M5-QS-6-D	193139	FESTO
19	1	Razdelilec	QSLV6-G1/4-8	186275	FESTO
20	1	Vtičnica s kablom	KMF-1-24DC-2,5-LED	30935	FESTO
21	1	Vtično-navojni priključek	QS-3/8-8	153006	FESTO
22	1	Cev	PUN-H-6X1-SI	558279	FESTO
23	10 m	Cev	PUN-H-8X1,25-SI	558280	FESTO
24	1	Vtičnica-navojni priključek	QS-3/8-6	190645	FESTO
25	1	Vtičnica s kablom	KMF-1-24DC-2,5-LED	30935	FESTO

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Poz.	Kos	Naziv	Oznaka	Šifra	Material
26	1	Pritrditev s kotnikom	VAME-B10-30-A	8026337	FESTO
27	4	Pritrdilni kotnik	VAME-S7-Y	563403	FESTO
28	1	Pritrdilni kotnik	HR-D-MINI	190645	FESTO
29	1	Montažna plošča	VN-T3-BP-NRH	193641	FESTO

S pomočjo preračunov in pnevmatske sheme smo v FESTO katalogu izbrali ustrezne komponente, ki so uporabne pri delovanju. Izbrali smo standardne značilnosti posamezne komponente. Tako se je na koncu posamezne izbire prikazala ustrezna oznaka in šifra. Ti dve informaciji smo vpisali v zgornjo tabelo oziroma kosovni seznam, ki vsebuje tudi podatke o številu kosov posameznega elementa, naziv komponente, proizvajalca in že prej omenjeno oznako ter šifro.

5.5.3.1 Preračun teoretične sile bata

Potrebni podatki:

$$p - \text{površinski tlak} = 6 \text{ bar} = 600000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

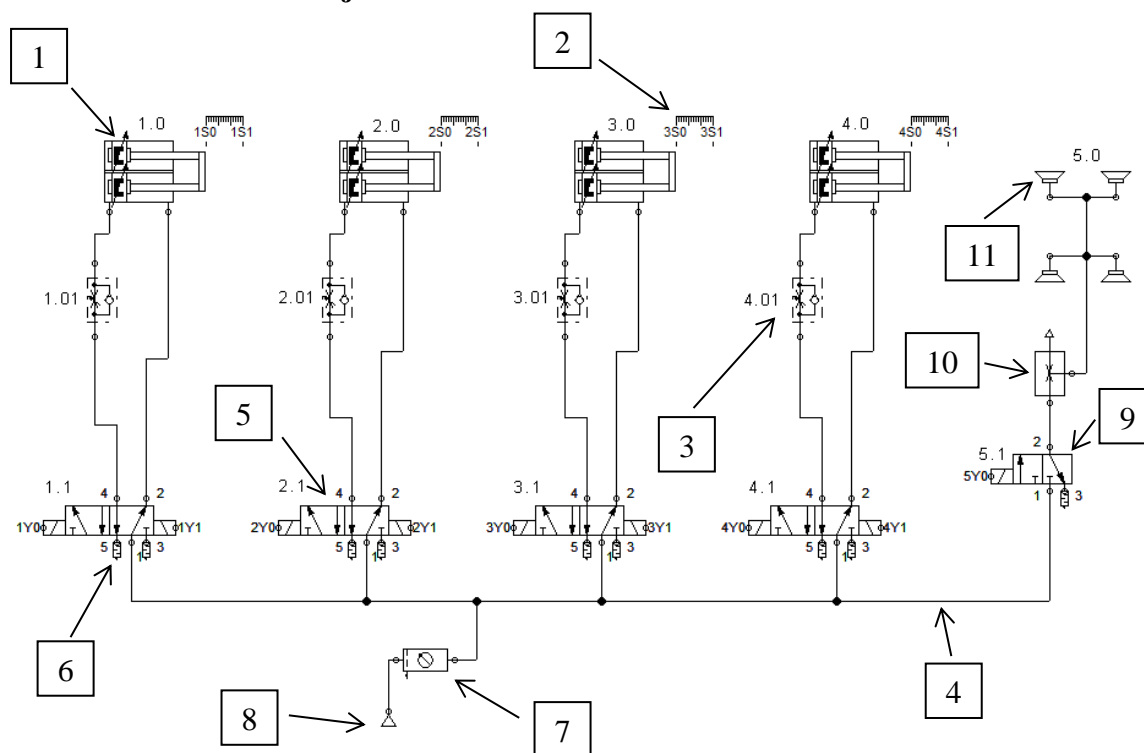
d – premer bata = 32 mm

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (32 \text{ mm})^2}{4} = 804,25 \text{ mm}^2 = 0,00080425 \text{ m}^2$$

$$F_{teor} = p \cdot A \cdot 2 = 600000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 0,00080425 \text{ m}^2 \cdot 2 = 965 \text{ N}$$

Komentar: Pri izračunani teoretični sili moramo upoštevati, da ima izbrani valj dve batnici. Torej moramo enačbo pomnožiti z 2.

5.5.4 Storilni del krmilja



Slika 19: Storilni del
(Osebni vir)

Tabela 6: Pozicija in naziv posameznih komponent

(Osebni vir)

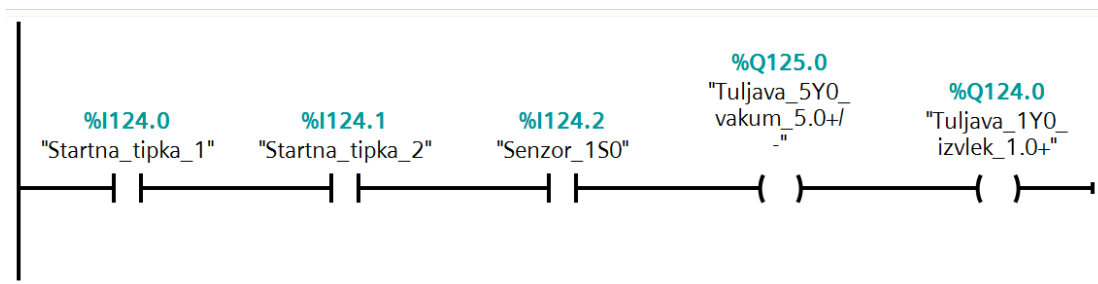
Pozicija komponente	Naziv komponente
1	Dvosmerni pnevmatski valj z dvema batnicama (1.0, 2.0, 3.0, 4.0)
2	Mejno stikalo (1S0, 1S1, 2S0, 2S1, 3S0, 3S1, 4S0, 4S1)
3	Dušilka – protipovratna (1.01, 2.01, 3.01, 4.01)
4	Povezovalna cev
5	Bistabilni EP-ventil 5/2 (1.1, 2.1, 3.1, 4.1)
6	Glušnik
7	Pripravna skupina
8	Napajanje na zrak – kompresor
9	Bistabilni EP-ventil 3/2 (5.1)
10	Enota za vakuum
11	Vakuumski sesek (5.0)

Storilni del krmilja smo izdelali s pomočjo programskega paketa FluidSIM Pneumatics, v katerem smo zvezali vezavo po naših načrtih. Program omogoča simulacijo postopka krmiljenja za lažjo predstavbo delovanja in hitro ugotavljanje napak v vezju. Vse komponente, ki jih potrebujemo v vezavi, so navedene v zgornji tabeli.

5.5.5 Krmilni del

V programskem paketu TIA Portal V13 smo izdelali krmilni del določenega delovanja. Glavna komponenta je programirljivi logični krmilnik, ki krmili vezavo. V vezavo ga vključimo s PN/IE povezovalnim kablom v omrežje, kjer se krmilnik in računalnik povežeta ter si izmenjujeta potrebne podatke.

5.5.5.1 Aktivacija vakuuma in izvlek valja 1.0

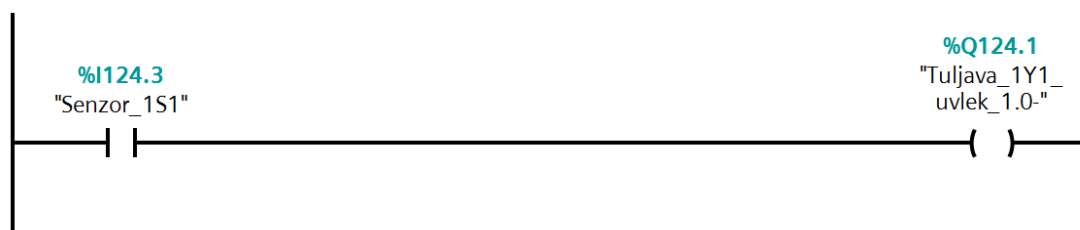


Slika 20: Aktivacija vakuuma in izvlek valja 1.0

(Osebni vir)

V 1. koraku se aktivira vakuum in takoj zatem še valj cilinder 1.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 1S0. To pomeni, da mora biti valj 1.0 v uvlečenem stanju. Krmilje zaženemo s startnima tipkama.

5.5.5.2 Uvlek valja 1.0



Slika 21: Uvlek valja 1.0

(Osebni vir)

V 2. koraku se uvleče valj 1.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 1S1. To pomeni, da mora biti valj 1.0 v izvlečenem stanju.

5.5.5.3 Izvlek valja 2.0

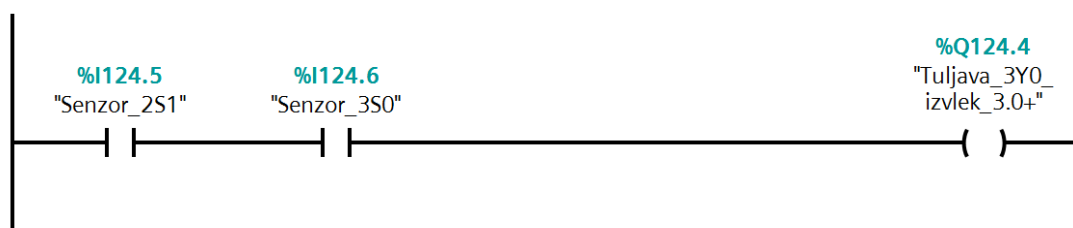


Slika 22: Izvlek valja 2.0

(Osebni vir)

V 3. koraku se izvleče valj 2.0. Korak se izvede pod pogojem, da sta izpolnjena predhodna pogoja, tj. da sta zaznani mejni stikali 1S0 in 2S0. To pomeni, da morata biti valj 1.0 in 2.0 v uvlečenem stanju.

5.5.5.4 Izvlek valja 3.0

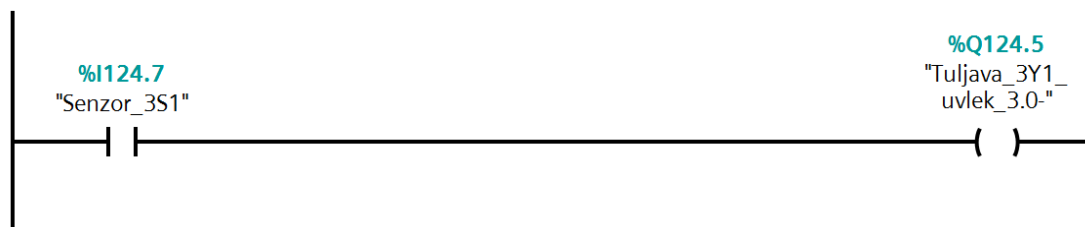


Slika 23: Izvlek valja 3.0

(Osebni vir)

V 4. koraku se izvleče valj 3.0. Korak se izvede pod pogojem, da sta izpolnjena predhodna pogoja, tj. da sta zaznani mejni stikali 2S1 in 3S0. To pomeni, da mora biti valj 2.0 v izvlečenem stanju in valj 3.0 v uvlečenem.

5.5.5.5 Uvlek valja 3.0



Slika 24: Uvlek valja 3.0

(Osebni vir)

V 5. koraku se uvleče valj 3.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 3S1. To pomeni, da mora biti valj 3.0 v izvlečenem stanju.

5.5.5.6 Uvlek valja 2.0

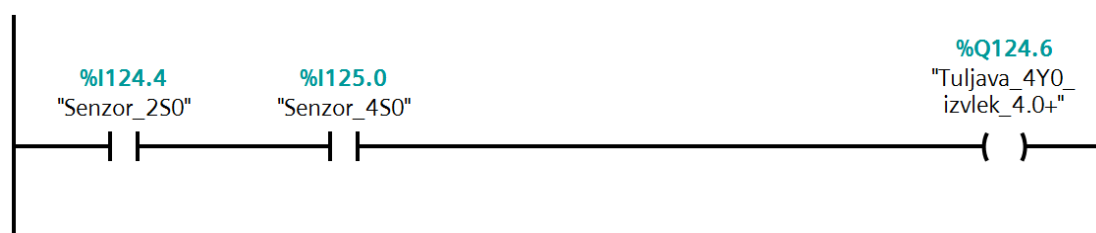


Slika 25: Uvlek valja 2.0

(Osebni vir)

V 6. koraku se uvleče valj 2.0. Korak se izvede pod pogojem, da sta izpolnjena predhodna pogoja, tj. da sta zaznani mejni stikali 2S1 in 3S0. To pomeni, da mora biti valj 2.0 v izvlečenem stanju in cilinder 3.0 v uvlečenem.

5.5.5.7 Izvlek valja 4.0

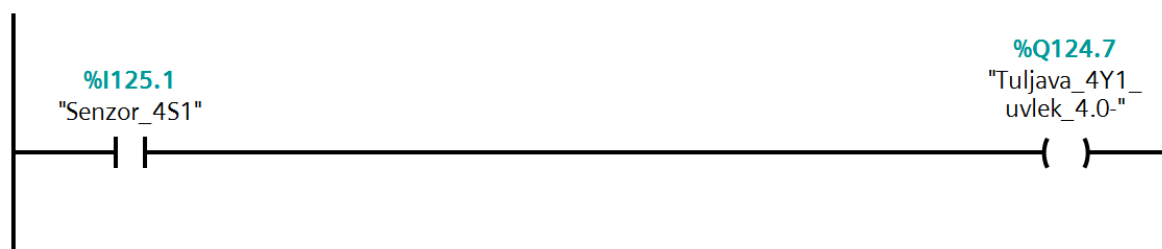


Slika 26: Izvlek valja 4.0

(Osebni vir)

V 7. koraku se izvleče valj 4.0. Korak se izvede pod pogojem, da sta izpolnjena predhodna pogoja, tj. da sta zaznani mejni stikali 2S0 in 4S0. To pomeni, da mora biti valj 2.0 v uvlečenem stanju in cilinder 4.0 v izvlečenem.

5.5.5.8 Uvlek valja 4.0



Slika 27: Uvlek valja 4.0

(Osebni vir)

V 8. koraku se uvleče valj 4.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 4S1. To pomeni, da mora biti valj 4.0 v izvlečenem stanju.

5.5.5.9 Izvlek valja 1.0



Slika 28: Izvlek valja 1.0

(Osebni vir)

V 9. koraku se zopet izvleče valj 1.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 4S0. To pomeni, da mora biti valj 4.0 v uvlečenem stanju.

5.5.5.10 Uvlek valja 1.0



Slika 29: Uvlek valja 1.0

(Osebni vir)

V 10. koraku se uvleče valj 1.0. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 1S1. To pomeni, da mora biti valj 1.0 v izvlečenem stanju.

5.5.5.11 Deaktivacija vakuuma



Slika 30: Deaktivacija vakuuma
(Osebni vir)

V zadnjem koraku se deaktivira vakuum. Korak se izvede pod pogojem, da je izpolnjen predhodni pogoj, tj. da je zaznano mejno stikalo 1S0. To pomeni, da mora biti cilinder 1.0 v uvlečenem stanju.

5.5.5.12 PLC tags

Pri PLC tagsu zapišemo vse elemente, ki jih krmilnik potrebuje za delovanje celotnega procesa. Imamo različne komponente, ki so priključene na različne naslove. Nekatere so priključene na krmilnik in mu pošiljajo potrebne informacije glede stanja (INPUT - I), spet druge krmilijo shemo in so priključene iz krmilnika na vezavo (OUTPUT- Q).

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Visibl...	Comment
1	Startna_tipka_1	Vhodi	Bool	%I124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Startna_tipka_2	Vhodi	Bool	%I124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Senzor_1S0	Vhodi	Bool	%I124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Senzor_1S1	Vhodi	Bool	%I124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Senzor_2S0	Vhodi	Bool	%I124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Senzor_2S1	Vhodi	Bool	%I124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Senzor_3S0	Vhodi	Bool	%I124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Senzor_3S1	Vhodi	Bool	%I124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Senzor_4S0	Vhodi	Bool	%I125.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Senzor_4S1	Vhodi	Bool	%I125.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Tuljava_1Y0_izvlek_1.0+	Izhodi	Bool	%Q124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Tuljava_1Y1_uvlek_1.0-	Izhodi	Bool	%Q124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Tuljava_2Y0_izvlek_2.0+	Izhodi	Bool	%Q124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tuljava_2Y1_uvlek_2.0-	Izhodi	Bool	%Q124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tuljava_3Y0_izvlek_3.0+	Izhodi	Bool	%Q124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Tuljava_3Y1_uvlek_3.0-	Izhodi	Bool	%Q124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Tuljava_4Y0_izvlek_4.0+	Izhodi	Bool	%Q124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Tuljava_4Y1_uvlek_4.0-	Izhodi	Bool	%Q124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Tuljava_5Y0_vakum_5.0+/-	Izhodi	Bool	%Q125.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Slika 31: PLC tags
(Osebni vir)

6 PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVALNE NALOGE

Prva hipoteza, ki smo jo postavili, pravi, da je naprava uporabna za zlaganje šolskih map. To ne drži, saj je naprava trenutno v izdelavi in je še nismo uspeli testirati.

Druga hipoteza, ki smo jo postavili, pravi, da na trgu naprave za zlaganje map ni. Ta hipoteza drži. To smo dokazali skozi analizo trga, obstajajo pa naprave, ki služijo za zlaganje drugih stvari, kot so oblačila, škatle, papirji ipd.

Tretja hipoteza, ki smo jo postavili, pravi, da avtomatizacija procesa pomaga pri produktivnosti in skrajšanju časa. Ta hipoteza drži. To smo dokazali tudi s podobnimi napravami, ki zmanjšajo čas zlaganja in povečajo produktivnost.

Četrta hipoteza, ki smo jo postavili, pravi, da je naprava varna za uporabo. Ta hipoteza drži. Varnost tistega, ki upravlja napravo, je na prvem mestu, zato smo jo zasnovali v povezavi z dvoročnim vklopom, ki preprečuje, da bi kdorkoli dosegel nevarno območje.

Peta hipoteza, ki smo jo postavili, pravi, da bi se dalo napravo ponuditi na trgu. Ta hipoteza ne drži. Trenutno smo v prezgodnji fazi, da bi razmišljali tako daljnosežno. Napravo je potrebno najprej izdelati, nato dokazati, da učinkovito deluje, in potem razmišljati o morebitnem trgu.

7 CENOVNA ANALIZA NAPRAVE

Tabela 7: Ocenitev cene naprave

(Osebni vir)

IZDELEK ALI STORITEV	CENA
Aluminijasti profili Lipro + razrez	130 €
Spojni elementi (vijaki, matice, podložke)	30 €
Plastični polizdelki za distanco med in nad pnevmatskimi valji	150 €
Pnevmatske komponente FESTO	2500 €
Aluminij za upogibni del	30 €
Programirljiv logični krmilnik Siemens S7-300	300 €
Skupaj	3140 €

Še pred začetkom načrtovanja naprave smo si zadali zahteve. Ena izmed teh je bila cena. Naš cilj je bil, da ne zapravimo preveč denarja. Pred nabavo posameznega dela smo poslali povpraševanja po ceni, da smo lahko izbirali med cenovno ugodnimi in na drugi strani tudi kvalitetnimi deli. Najdražja nas pridejo pnevmatske komponente, ki zavzamejo 5/6 celotne cene naprave. Skupna cena je v rangu takšnih naprav, ki smo jih tudi analizirali. PLK je tudi precej drag, zato smo se odločili, da bi si enak model izposodili v šoli in smo s tem privarčevali 300 €.

8 ZAKLJUČEK

Pri pisanju raziskovalne naloge smo spoznali, da je dandanes vse več avtomatiziranih procesov. Ti po eni strani olajšajo delo in življenje človeka, a po drugi nas spravljajo v položaj, ko nam ne bo treba nič delati.

Na začetku smo si zadali smiselne hipoteze, nekatere smo potrdili, druge zavrgli. Ker je naprava v času pisanja naloge v izdelavi, nekaterih nismo uspeli potrditi. Prvič smo bili v položaju, ko smo morali uporabiti vse znanje, da smo lahko napravo načrtovali, snovali in tudi razdelali v načrte. Zelo smo morali biti natančni in precizni, tako pri konstruiranju kot pri računanju, saj je to pogoj za bodoče delovanje naprave. Z analiziranjem trga smo se prepričali, da naprave za zlaganje map na trgu ni. Smo pa raziskali podobne naprave, ki imajo enak pomen, in jih med seboj primerjali. Opazili smo, da se razlikujejo med seboj po ceni in specifikacijah. Spoznali smo, da smo Slovenci precej v zaostanku s tehnologijo in razvojem v primerjavi s svetovno uspešnima državama, kot sta ZDA in Kitajska.

Naš cilj je napravo izdelati in jo uporabiti najprej na naši šoli za zlaganje ŠCC-map. Ob morebitnem pozitivnem odzivu bi lahko razmišljali o dodatnih izboljšavah in mogoče bi z izdelkom poskušali prodreti na trg.

9 VIRI IN LITERATURA

- [1] ČEH, M. *Mehatronika*. Ljubljana: Pasadena, 2009.
- [2] PEHAN, S. *Metodika konstruiranja*. Maribor, Založniška tiskarska dejavnost Tehniških fakultet, 2005.
- [3] *Izbiranje pnevmatskih komponent* (online). (2019). (citirano 14. 2. 2019). Dostopno na naslovu: https://www.festo.com/cat/sl_si/products.
- [4] *Karakteristike naprave za zlaganje škatel FAS 20* (online). (2019). (citirano 21. 1. 2019). Dostopno na naslovu: http://www.get-packaging.com/sito1/wordpress/wp-content/uploads/2018/09/GET_brochure-2018.pdf.
- [5] *Katalog Lipro* (online). (2019). (citirano 14. 2. 2019). Dostopno na naslovu: <https://www.lipro.pro/wp-content/uploads/2019/02/Catalog-MS-small-2017-1.pdf>.
- [6] *Modeliranje* (online). (2019). (citirano 10. 2. 2019). Dostopno na naslovu: https://studentski.net/gradivo/ulj_fri_ri1_rgt_sno_modeliranje_01__predstavitev.
- [7] *Naprava za zlaganje oblačil FoldiMate* (online). (2019). (citirano 20. 1. 2019). Dostopno na naslovu: <https://citymagazine.si/clanek/foldimate-naprava-za-zlaganje-oblacil-ki-smo-jo-cakali/>.
- [8] *Naprava za zlaganje papirja Martin Yale 1217A* (online). (2019). (citirano 21. 1. 2019). Dostopno na naslovu: <https://www.mybinding.com/martin-yale-1217a-autofolder-12-x-17-paper-folding-machine.html>.
- [9] *Naprava za zlaganje škatel FAS 20* (online). (2019). (citirano 21. 1. 2019). Dostopno na naslovu: <http://www.get-packaging.com/automatic-machines/automatic-box-folding-machine/>.
- [10] *Siemens S7-300 krmilnik* (online). (2019). (citirano 10. 2. 2019). Dostopno na naslovu: http://www.pef.uni-lj.si/slavkok/diplome/lampret_b/lampret_b-dip.pdf.
- [11] *Zahtevnik naprave* (online). (2019). (citirano 10. 2. 2019). Dostopno na naslovu: <https://dk.um.si/Iskanje.php?type=napredno&lang=slv&stl0=KljucneBesede&niz0=zahtevnik>.

10 PRILOGE

10.1 Mail podjetjem

Spoštovani!

Smo dijaki 4. letnika Srednje šole za strojništvo, mehatroniko in medije v Celju, smer strojni tehnik. Del naše mature sestavlja tudi izpitna enota raziskovalna naloga z naslovom Naprava za zlaganje map.

Za izvedbo te naloge bi potrebovali tudi Vašo pomoč, zato Vas prosim za nekatere podatke, s katerimi bi dopolnili našo nalogo in izdelavo predračuna.

Podatki o ceni in produktih, ki jih potrebujemo, so sledeči:

- Kolo s prirobnico ŠIFRA:12039 in koliko je visoko?
2 KOM
- Ročaj ŠIFRA:12078
2 KOM
- Pokrov profila ŠIFRA:12006
4 KOM
- Kotnik ŠIFRA:11103
8 KOM
- Aluminiast profil ŠIFRA:10007
7560 mm
- M8 x 25 U10 vijaki s kladivasto glavo ŠIFRA:11048
16 KOM

Veseli bomo Vašega odgovora, saj bomo tako lahko našo nalogo potrdili tudi s konkretnimi podatki.

Lep pozdrav

Sebastijan Šmid, S-4. a

Matic Jančič, S-4. a

Jernej Oblonšek, S-4. a