



SMETKoBOT

Področje: Elektrotehnika, elektronika in robotika

Raziskovalna naloga

Avtorji: Jakob Kukovec

Jaša Novak

Rene Plohl

Mentorici: mag. Maja Korban Črnjavič

Mirjana Špacapan, prof.

Ormož, 2025

„Pametno čiščenje mest za svetlejšo prihodnost.“
(slogan idejne zasnove SMETKoBOT)

ZAHVALA

Za pomoč pri raziskovalni nalogi se zahvaljujemo mentoricama, Mirjani Špacapan, prof., in mag. Maji Korban Črnjavič, ki sta nam pomagali pri spoznavanju raziskovalnega procesa, nas spodbujali in nam svetovali, kako rešiti probleme. Učiteljici Tini Zdravec, prof., se zahvaljujemo za lektorski pregled raziskovalne naloge, mentorici Mirjani Špacapan, prof., se zahvaljujemo tudi za pregled prevoda povzetka v angleški jezik. Med raziskovalnim procesom so nam z idejami in nasveti pomagali Milan Rajčević iz podjetja NOTUM ROBOTICS, d. d., Avgust Šibila iz podjetje TALUM, d. d., g. Davorin Korpar iz podjetja Opsen, d. o. o, mag. Polona Kukovec Lakota iz Razvojno raziskovalnega centra Ormož, predstavniki Komunalnega podjetja Ormož in župan Občine Ormož, Danijel Vrbnjak. Hvala vam.

KAZALO VSEBINE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | UVOD..... | 8 |
| 1.1 | Hipoteze | 8 |
| 2 | TEORETIČNI DEL | 9 |
| 2.1 | Problematika varstva okolja..... | 9 |
| 2.2 | Uporaba robotike..... | 9 |
| 2.2.1 | Vrste robotov | 10 |
| 2.3 | Izbor materiala..... | 10 |
| 2.3.1 | Lahkotnost..... | 10 |
| 2.3.2 | Odpornost na korozijo | 10 |
| 2.3.3 | Dobra toplotna in električna prevodnost..... | 10 |
| 2.3.4 | Oblikovalnost | 10 |
| 2.3.5 | Reciklabilnost | 10 |
| 2.3.6 | Odpornost proti temperaturnim spremembam | 11 |
| 2.3.7 | Estetski videz..... | 11 |
| 2.4 | Raziskava trga..... | 11 |
| 3 | RAZISKOVALNI DEL..... | 12 |
| 3.1 | Raziskovalne metode | 12 |
| 3.1.1 | Terensko delo..... | 12 |
| 3.1.2 | Metoda analize virov..... | 12 |
| 3.1.3 | Izris idejne zasnove s programom Sketchup..... | 12 |
| 3.1.4 | Izris logotipa | 13 |
| 3.1.5 | Prototip iz lego kock in kartona | 13 |
| 3.1.6 | Snemanje simulacije | 14 |
| 3.1.7 | Raziskovalni intervjuji..... | 14 |
| 3.1.8 | Anketiranje..... | 15 |
| 4 | REZULTATI | 16 |
| 4.1 | Povzetek in analiza raziskovalnih intervjujev..... | 16 |
| 4.1.1 | Analiza raziskovalnega intervju z županom Občine Ormož | 16 |
| 4.1.2 | Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorico in vodjo oddelka za ravnanje z odpadki in odpadnimi vodami na Komunalnem podjetju Ormož | 17 |
| 4.1.3 | Analiza raziskovalnega intervjuja z vodjo oddelka za podjetništvo v Razvojno raziskovalnem centru Ormož | 17 |
| 4.1.4 | Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja OPSEN, d. o. o. | 17 |
| 4.1.5 | Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja TALUM, Tovarna aluminija, d. d. | 17 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1.6 | Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja Notum Robotics, d. o. o. | 18 |
| 4.2 | Analiza ankete..... | 18 |
| 4.2.1 | Analiza spletne ankete za bodoče kupce | 18 |
| 4.2.2 | Analiza spletne ankete za lokalno prebivalstvo | 21 |
| 4.3 | Opis idejne zasnove SMETKoBOT | 23 |
| 4.3.1 | Zbiranje primernih sestavnih delov | 23 |
| 4.3.2 | Skica idejne zasnove..... | 24 |
| 4.3.3 | Mere sesalne enote in zbiralno-polnilne postaje | 24 |
| 4.3.4 | Sesalna enota | 24 |
| 4.3.5 | Zbiralno-polnilna postaja | 25 |
| 4.3.6 | Komunikacija med enotami in s komunalnim delavcem | 27 |
| 4.4 | Simulacija delovanja prototipa iz lego kock in kartona..... | 27 |
| 4.5 | Finančno ovrednotenje idejne zasnove SMETKoBOT | 28 |
| 4.5.1. | Prihodki | 28 |
| 4.5.2. | Stroški..... | 28 |
| 4.5.3. | Viri investicije | 29 |
| 4.6 | Vstop na tržišče..... | 29 |
| 4.6.1. | Morebitni kupci..... | 29 |
| 4.6.2. | Digitalno oglaševanje | 29 |
| 4.6.3. | Neposreden stik s strankami (sejmi, konference, dogodki)..... | 30 |
| 4.7 | Medijska izpostavljenost podjetniške ideje (marketing) | 31 |
| 4.7.1 | Promocija preko Facebook objav..... | 31 |
| 4.7.2 | Predstavitveni pogovor na Radiu Prlek..... | 31 |
| 4.7.3 | Članek v časopisu Večer | 32 |
| 5 | RAZPRAVA | 33 |
| 6 | ZAKLJUČEK S SMERNICAMI ZA NAPREJ | 34 |
| 7 | VIRI IN LITERATURA..... | 35 |
| 8 | PRILOGE | 36 |

KAZALO SLIK

| | | |
|----------|---|----|
| Slika 1: | Obstoječa alternativa na trgu za pobiranje | 11 |
| Slika 2: | Kolaž analize stanja na terenu zasmetenih javnih površin, Ormož. 13. oktober 2024..... | 12 |
| Slika 3: | Izrisovanje s programom SketchUp, Osnovna šola Ormož, Ormož. 3. februar 2025 | 13 |
| Slika 4: | Logotip SMETKoBOT-a | 13 |
| Slika 5: | Izdelava prototipa iz kartona in lego kock, Osnovna šola Ormož, Ormož. 31. januar 2025..... | 14 |
| Slika 5: | Snemanje simulacije, Osnovna šola Ormož, Ormož. 1. februar 2025. | 14 |

| | |
|--|----|
| Slika 7: Raziskovalni pogovor z županom, Občina Ormož, Ormož. 20. januar 2025..... | 15 |
| Slika 8: Raziskovalni pogovor z direktorico in vodjo ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami Komunalnega podjetja Ormož (levo) ter z vodjo oddelka za podjetništvo v RRC Ormož, Ormož. 22. in 23. januar 2025 . | 15 |
| Slika 9: Objava na šolski Facebook strani..... | 15 |
| Slika 10: Področje službovanja anketirancev | 18 |
| Slika 11: Mnenje o podjetniški ideji | 19 |
| Slika 12: Prednosti robota, ki prepričajo v nakup. | 19 |
| Slika 13: Pripravljenost financiranja robota..... | 20 |
| Slika 14: Mnenje o podjetniški ideji | 21 |
| Slika 15: Všečnost podjetniške ideje..... | 21 |
| Slika 16: Mnenje anketirancev o nakupu SMETKoBOT-a v njihovih občinah | 22 |
| Slika 17: Vzgoja z vzgledom..... | 22 |
| Slika 18: Starost anketirancev | 22 |
| Slika 19: Spol anketirancev | 23 |
| Slika 20: Kraj bivanja anketirancev | 23 |
| Slika 21: Skica končne verzije idejne zasnove SMETKoBOT-a, Osnovna šola Ormož, Ormož. 29. januar 2025. | 24 |
| Slika 22: Vizualna 3D-podoba SMETKoBOT-a | 25 |
| Slika 23: QR-koda videa 3D-podobe SMETKoBOT-a | 25 |
| Slika 24: Lidar senzor..... | 25 |
| Slika 25: Vizualna 3D-podoba zbiralno-polnilne postaje | 26 |
| Slika 26: Namestitev sončnih celic na zbiralno-polnilni postaji | 26 |
| Slika 27: Primer hidravličnega stiskalca odpadkov | 26 |
| Slika 28: QR-koda videa vizualne podobe zbiralno-polnilne postaje | 27 |
| Slika 29: QR-koda videa simulacije delovanja SMETKoBOT-a iz lego kock in kartona..... | 27 |
| Slika 30: Facebook profil podjetniške ideje | 30 |
| Slika 31: Kolaž promocije na šolski Facebook strani | 31 |
| Slika 32: Predstavitev poslovne ideje na Radiu Prlek, Grad Ormož, Ormož. 15. januar 2025. | 31 |
| Slika 33: Članek v časopisu Večer..... | 32 |

KAZALO TABEL

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Izračun končnega stanja | 28 |
|---|----|

POVZETEK

Naša poslovna ideja SMETKoBOT je robotski pobiralec odpadkov, ki odpadke na mestnih površinah pomete in se odpelje do zbiralno-polnilne postaje, ki odpadke loči in stisne na manjšo velikost. Javne površine so zasmetene, za čiščenje se porabi preveč sredstev, primanjkuje delovne sile, ki čisti okolico, in zato se je pojavila potreba po novih rešitvah.

SMETKoBOT je robotski pobiralec smeti v velikosti traktorske kosilnice, vozi se na gosenicah, ima stranski krtači s prilagodljivimi ščetinami (trdota smeti) in glavno valjasto krtačo, ki se nahaja pod vozilom, ter dva senzorja (GPS, Lidar senzor) za zaznavo gibanja. Zbiralno-polnilna postaja ima sistem za zaznavo in ločevanje odpadkov. Postaja ima vgrajeno hidravlično stiskalo za odpadke.

Komunalni delavec ima lahko na telefonu nameščeno aplikacijo, s pomočjo katere lahko spremlja položaj robota/-ov preko sistema GPS. Aplikacija komunalnemu delavcu sporoči, če robot/-i zazna/-jo večji odpadek, ki ga ne morejo pobrati. Zbiralno-polnilna postaja ima na strehi nameščene sončne celice, znotraj postaje je baterija, ki služi polnjenju SMETKoBOT-a. Tako se SMETKoBOT napolni z električno energijo, medtem ko prazni odpadke.

Naprava je primerna za urbana okolja, kjer je prisotnih več ljudi in posledično je tudi več odpadkov. Naredili smo tržno analizo in izvedli raziskovalne pogovore. Vizija našega podjetja je ekološko naravnana, saj si kot mladi podjetniki želimo čisto okolje. Naš slogan se glasi: „Pametno čiščenje mest za čistejšo prihodnost.“

Ključne besede: pobiralec smeti, robot, čistejše okolje, poslovna ideja

ABSTRACT

Our business idea, WASTEbot, is a robotic waste collector that sweeps up litter from urban areas, transports it to a collection and compression station, where the waste is sorted and compressed into a smaller size. Public spaces are often littered, too many resources are spent on cleaning, and there is a shortage of workers to maintain cleanliness. This has created a need for new solutions.

WASTEbot is a robotic waste collector, about the size of a tractor mower, moving on tracks. It features two side brushes with adjustable bristles (depending on waste hardness) and a main cylindrical brush located beneath the vehicle. It is equipped with two sensors (GPS and LiDAR) for motion detection. The collection and compression station includes a system for waste recognition and separation. It also has a built-in hydraulic compactor for compressing waste.

A municipal worker can use a mobile app to track the robot's position via GPS. The app alerts the worker if the robot detects a larger piece of waste that it cannot collect. The collection and compression station is equipped with solar panels on the roof and contains a battery that charges WASTEbot. This way, the robot recharges while emptying waste.

The device is suitable for urban environments where there are more people and, consequently, more waste. We have conducted market research and interviews. Our company's vision is environmentally oriented, as we, as young entrepreneurs, strive for a cleaner environment. Our slogan is: "Smart city cleaning for a cleaner future."

Key words: waste collector, robot, cleaner environment, business idea

1 UVOD

Odpadki so del našega življenja. Ker se jim ne moremo izogniti, predstavljajo velik problem. Z njimi se srečujemo skoraj vsepovsod – v okolici šole, doma, na igriščih, v parkih itd. Takšno smetenje nas zelo moti in zato smo se odločili, da bomo raziskali, kako bi lahko odvržene odpadke počistili. Ker se vsi ljudje ne želijo ukvarjati s pobiranjem smeti, a hkrati želijo živeti v čistem in prijaznem okolju, smo oblikovali in konstruirali pobiralca smeti – SMETKoBOT-a.

Robotski pobiralec smeti SMETKoBOT je izdelek, ki rešuje dva problema podjetij, ki znotraj občin skrbijo za čistočo javnih površin. Prvi problem, ki ga rešuje SMETKoBOT, je neprekinjeno štiriindvajseturno čiščenje zasmetenih javnih površin (pločniki, ulice, mestni parki, trgi itd.). Med sprehodom skozi mesto, ne glede na del dneva, opazimo odpadke. Kljub temu da so delavci komunalnih podjetij mogoče ravnokar počistili določen predel mesta, se na istem delu v zelo kratkem času lahko znova pojavijo odpadki. SMETKoBOT je naprava, ki v primerjavi s komunalnimi delavci pogosteje pregleduje in čisti zasmetene javne površine. Tedenski odvoz odpadkov z ekoloških otokov ne rešuje problema, saj je okolica teh otokov pogosto zasmetena. SMETKoBOT bi dnevno, tudi večkrat dnevno, rešil ta zaskrbljujoč problem. Ravno tako rešimo težavo v okolici javnih prireditev, koncertov, športnih tekem, saj vemo, da se na takih dogodkih pojavi veliko odpadkov, ki jih je potrebno hitro in učinkovito pobrati ter ustrezno ločiti glede na vrsto odpadka.

Drugi problem podjetij, ki se ukvarjajo s pobiranjem odpadkov, je prevelika poraba finančnih sredstev za delovno silo, ki ročno pobira smeti (komunalni delavci, čistilni servisi na javnih prireditvah). Iz našega izračuna je razvidno, da se strošek nabave robotskega pobiralca smeti izplača glede na delovne ure, ki jih robot opravi. SMETKoBOT ne samo da odpadke pobira, temveč se tudi odpelje do zbiralno-polnilne postaje v svojem delovnem okolju. Tam odpadke izprazni iz svojega ohišja, zbiralno-polnilna postaja jih loči in nato s hidravličnim stiskalom stisne na manjšo velikost. Zatem se napolni z električno energijo, saj je zbiralno-polnilna postaja opremljena s sončnimi celicami. Tako je SMETKoBOT prijaznejši do okolja v primerjavi s prevoznimi sredstvi, ki jih koristijo komunalni delavci za dnevno čiščenje zasmetenih javnih površin, saj koristijo goriva.

1.1 Hipoteze

Naš glavni cilj in namen raziskovalne naloge je bil, da konstruiramo robota z uporabnimi sestavnimi deli, ki imajo svoj namen in funkcijo upravljanja. Na podlagi tega smo izpeljali naslednje hipoteze:

H1: SMETKoBOT bi znatno olajšal ravnanje s smetmi po mnenju komunalnih podjetij in predstavnikov občin.

H2: Strokovnjaki s tehničnega področja potrjujejo možnost izdelave idejne zasnove SMETKoBOT.

H3: Širše lokalno prebivalstvo pozitivno sprejema idejno zasnovo SMETKoBOT.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Problematika varstva okolja

Problematika varstva okolja je vedno bolj v ospredju, tako na lokalni kot na globalni ravni. Države sprejemajo vse strožje okoljevarstvene ukrepe, ki pa večinoma temeljijo zgolj na strožjih zakonskih predpisih. Za učinkovito varstvo okolja je normativno urejanje odnosov med človekom in naravo vsekakor potrebno, vendar ni zadostno. Varstvo okolja mora biti vključeno v strateško odločevanje vsake organizacije. Varstvo okolja moramo razumeti kot sestavni del vsake dejavnosti in ne kot dodatno nalogo, ki jo je treba opraviti vzporedno z običajnim dnevnim dogajanjem. Varstvo okolja ne sme biti zgolj odstranjevanje nesnage in izboljševanje že onesnaženega okolja, temveč mora biti usmerjeno k zmanjševanju obremenjevanja okolja (Vujoševič, 2006, str. 5).

Problemi okolja so danes med najpomembnejšimi in težko rešljivimi problemi človeštva. Čezmerno izčrpavanje naravnih virov in vse večja globalna onesnaženost okolja že danes povzročata motnje naravnih sistemov. Misli globalno in ukrepati lokalno ni dovolj. Tudi ukrepati je treba globalno. Svet postaja globalna vas. Onesnaževanje, ki se širi z zračnimi in vodnimi tokovi, ne pozna meja. Posamezni pojavi na enem koncu sveta imajo svoj vpliv na drugem koncu sveta. Pojavi so med seboj prepleteni in predstavljajo celoto problematike okolja, ki zadeva ves svet in ne le njegove dele. Ukvarjanje s problemi varstva okolja in ohranjanja narave ne more biti le interes posameznikov in različnih civilnih združenj, kot tudi ne posameznih držav, temveč je to prioriteten problem mednarodne skupnosti (Vujoševič, 2006, str. 11).

Spremenjen padavinski režim bi lahko povzročil pogosta sušna obdobja v predelih, ki so doslej le tu in tam trpeli zaradi pomanjkanja padavin. Tako območje je na primer Veliko nižavje v Združenih državah Amerike – žitnica ZDA. V nekaterih drugih predelih pa bi bilo lahko padavin preveč, na primer na nekaterih monsunskih območjih v Južni Aziji. Prav tako bi se utegnilo povečati število izjemnih vremenskih pojavov, kot so orkani, poplave in suše. Marsikateri rastlinski ali živalski vrsti bi grozilo izumrtje, če bi se zaradi podnebnih sprememb njen življenjski prostor spremenil ali celo izgubil. Zvišanje temperature bi povzročilo dvig morske gladine. To bi pomenilo, da bi morja poplavela nekatera območja in bi bili resno ogroženi domovi in življenja več kakor 30 odstotkov prebivalstva (Walker, 1996, str. 12).

2.2 Uporaba robotike

Robotika se je v zadnjem desetletju utrdila v nekaterih industrijskih procesih kot nepogrešljiv del moderne, ekonomične in človeku prijazne tehnologije. Brez robotskih manipulatorjev si ne znamo več predstavljati varjenja avtomobilskih ohišij, vstavljanja obdelovalcev v stiskalnice, razpršilnega barvanja. Vse večje število kvalitetnih mednarodnih robotskih strokovnih revij prav tako dokazuje, da postaja robotika vse bolj priznana tudi kot znanost (Bayd in Kralj, 1991).

Robot je manipulator, ki ga običajno krmilimo glede na položaj in redkeje glede na silo dotika med robotom in okoljem. Lahko opravlja različne naloge, ki obsegajo predvsem manipulacijo z materiali in predmeti ter z različnimi orodji in s specialnimi napravami. Robotski mehanizem je tisti del robotskega manipulatorja, ki izraža podobnost s človekovo roko. Robotski mehanizem poganjajo električni, pnevmatični ali hidravlični motorji. Motorji poganjajo sklepe preko posebnih prenosnih sistemov. Robotsko zaznavanje omogoča povezovanje robota z okoljem. Robotski krmilnik predstavlja sintezo krmilnih zakonov, ki upravljajo gibanje motorjev. Robotsko prijemalo je zaključni segment robotske roke. V robotskih aplikacijah srečujemo prijemala, ki imajo dva ali več prstov, ter vakuumska in magnetna prijemala (Bayd in Kralj, 1991, str. 1).

Robotika se čedalje bolj uveljavlja v vsakdanjem življenju. Tako roboti trenutno ne nadomeščajo več samo delavcev v industriji na delovnih mestih, za katera so značilna zahtevna ali ponavljajoča se monotona dela, visoke temperature, UV-svetloba in podobno. Na splošno velja mnenje, da zaradi robotizacije dela, zaposleni izgubi delovno mesto. Konkretno delovno mesto morda res ni več aktualno, vendar se ob

industrijskem robotu ustvarijo nova delovna mesta. Nekdo mora načrtovati in projektirati robotsko celico, izdelati posamezne mehanske sklope, strokovnjak mora izvesti montažo in zagon. Kasneje mora nekdo robota uporabljati, izbirati različne programe delovanja, servisirati in drugo. Treba je poudariti, da ob tem nastanejo delovna mesta z dodano vrednostjo in potrebami po konkretnih znanjih na področju tehnike in tehnologije (Veber, 2022, str. 49).

2.2.1 Vrste robotov

Roboti so neverjetni stroji, ki jih je mogoče sprogramirati, da za nas opravljajo dela. Nekateri celo rešujejo življenja, ko kirurgom pomagajo pri zahtevnih operacijah (Arnold, 2018, str. 64).

Osnovne skupine robotov so antropomorfni roboti (človeku podobni roboti), neantropomorfni roboti (oblika strojev) in lokacijski roboti (vsebujejo elemente hoje) (Veber, 2022, str. 17).

Avtonomni mobilni voziček Boston Dynamics Stretch je prototipni robot, ki se giba v proizvodnem procesu in paletizira različne pakirane izdelke s pomočjo robotske roke (Veber, 2022, str. 22).

Roboti varnostniki so pomožne naprave, ki lahko nadomestijo pomanjkanje varnostnega osebja, zaznajo težave in obvestijo varnostni center. V času, ko avtomatizirani sistem nadomeščajo ljudi na vse več področjih, je zelo verjetno, da bodo postopoma prevzeli vidnejšo vlogo. Naprava je v resnici mobilna kamera. Mobilni robot varnostnik se vozi npr. po trgovskem centru in sliko prenaša v varnostni center, kjer jo spremlja varnostnik. Zazna lahko tudi neobičajne zvoke, orožje in drugo (Veber, 2022, str. 27).

Nevarnosti pri delu z roboti so nevarnosti krmilnega sistema, mehanske nevarnosti, nevarnosti okolja, nevarnost perifernih naprav in nevarnosti človeških napak (Veber, 2022, str. 130–132).

2.3 Izbor materiala

Aluminij je zaradi svojih edinstvenih lastnosti postal izjemno priljubljen material v različnih industrijah. V primerjavi z drugimi materiali, kot so jeklo, baker in plastika, ponuja veliko prednosti.

2.3.1 Lahkotnost

Aluminij ima nizko gostoto, približno $2,70 \text{ g/cm}^3$, kar je približno tretjina gostote jekla. To pomeni, da je aluminij bistveno lažji, kar je ključna prednost v panogah, kjer je teža pomemben dejavnik, na primer v letalstvu in avtomobilski industriji.

2.3.2 Odpornost na korozijo

Na površini aluminija se naravno tvori tanka plast aluminijevega oksida, ki ščiti material pred nadaljnjo oksidacijo in korozijo. Ta lastnost je še posebej koristna v okoljih z visoko vlažnostjo ali izpostavljenostjo kemikalijam.

2.3.3 Dobra toplotna in električna prevodnost

Aluminij učinkovito prevaja toploto in elektriko, zaradi česar je primeren za uporabo v električnih vodnikih in toplotnih izmenjevalnikih.

2.3.4 Oblikovalnost

Aluminij je zelo duktilen in ga je mogoče enostavno oblikovati v različne oblike z metodami, kot so valjanje, žigosanje in vlečenje. To omogoča izdelavo kompleksnih komponent brez tveganja za lomljenje.

2.3.5 Reciklabilnost

Aluminij je mogoče reciklirati brez izgube kakovosti, kar prispeva k trajnostni uporabi virov. Proces recikliranja aluminija porabi le del energije, potrebne za proizvodnjo novega aluminija.

2.3.6 Odpornost proti temperaturnim spremembam

Aluminij ohranja svoje mehanske lastnosti v širokem temperaturnem razponu, kar omogoča njegovo uporabo v različnih okoljih, od nizkih do visokih temperatur.

2.3.7 Estetski videz

Aluminij ima naravno srebrnkast sijaj, ki ga je mogoče dodatno izboljšati z različnimi površinskimi obdelavami, kar je privlačno za oblikovalske namene v arhitekturi in potrošniških izdelkih.

V primerjavi z drugimi materiali, kot je jeklo, aluminij ponuja boljše razmerje med trdnostjo in težo, kar omogoča izdelavo lažjih konstrukcij brez kompromisov pri trdnosti. V nasprotju z nekaterimi plastikami je aluminij bolj odporen na UV-sevanje in sčasoma ne postane krhek. Čeprav je baker boljši prevodnik električne energije, je aluminij zaradi svoje lahкости in stroškovne učinkovitosti pogosta izbira za električne aplikacije, kot so daljnovodi (Totten in MacKenzie, 2003).

Aluminij je nedvomno material, ki ima trikrat nižjo specifično težo v primerjavi z jeklom, ob primerljivih mehanskih lastnostih. Podvozje in ogrodje kesona vozila, bi lahko bilo izvedeno z varjenjem iz aluminijastih profilov, prav tako obloga kesona z aluminijasto pločevino (A. Šibila, osebna komunikacija, 13. januar 2025).

2.4 Raziskava trga

Raziskali smo tržišče in ugotovili, da robotski pobiralci smeti na tržišču še ne obstajajo. To delo opravljajo komunalni delavci, ki ročno čistijo javne površine. Obstajajo podjetja, ki nudijo čiščenje javnih površin po večjih dogodkih (prireditve, koncerti, športni dogodki itd.). Tem podjetjem bi prodajali manjši model SMETKoBOT-a, ponujali pa bi jim tudi možnost najema obeh modelov.

Med iskanjem možnih alternativ smo našli robotskega pobiralca, ampak ta robot pobira samo živalske iztrebke.



Slika 1: Obstoječa alternativa na trgu za pobiranje

Pridobljeno s House Beautiful, b. d. Pridobljeno 11. novembra 2024 s <https://www.housebeautiful.com/lifestyle/kids-pets/a31289426/robot-picks-up-dog-poop/>.

Poglobili smo se tudi v raziskavo financ, povezanih z delovno silo. Če je komunalni delavec umeščen v 1. plačni razred in tako prejme zagotovljeno minimalno plačo, ki znaša bruto 1.253,90 € (GOV.SI, b. d.) na mesec, potem letno komunalno podjetje odšteje 15.046,80 € za enega komunalnega delavca. Cena večjega modela SMETKoBOT-a je 10.000 €, manjšega pa 5.000 €. Že v prvem letu ima komunalno podjetje dobiček, kaj šele vsa naslednja leta uporabe SMETKoBOT-a.

3 RAZISKOVALNI DEL

3.1 Raziskovalne metode

3.1.1 Terensko delo

Ogledali smo si lokalno okolje, saj smo želeli pridobiti čim bolj realno stanje glede odvrženih odpadkov. Ugotovili smo, da so javne površine zasmetene. Največ odpadkov smo videli v okolici športne dvorane, parka in po šolskih poteh. Na podlagi problemov, ki smo jih zaznali na terenu v sklopu našega opazovalnega sprehoda oziroma po analizi stanja na terenu, smo želeli ponuditi učinkovito rešitev in razvili idejo o pametnem robotu – nastal je SMETKoBOT.



Slika 2: Kolaž analize stanja na terenu zasmetenih javnih površin, Ormož. 13. oktober 2024

3.1.2 Metoda analize virov

Raziskovanje smo pričeli oktobra 2024. Najprej smo se lotili iskanja literature, s katero smo želeli pridobiti znanje s področij ekologije in robotike. Zanimalo nas je, kakšno je trenutno stanje na področju odpadkov in delovanje ter konstrukcija robotov. Odpravili smo se v Knjižnico Franca Ksavra Meška Ormož in si izposodili literaturo, potrebno za načrt. Našli smo veliko literature o proizvodnji elektrike, o robotiki in strojništvu. Ravno tako se nam je zdelo pomembno področje ravnanja z odpadki, zato smo poiskali tudi nekaj literature s tega področja. Iz preučevanja literature smo ugotovili, da imamo vse večji problem s skladiščenjem in pravilnim ravnanjem z odpadki. Podatke smo zbrali tudi s pomočjo spleta, kjer smo imeli na izbiro več virov za pridobivanje informacij. Pri našem raziskovanju smo se zanesli tudi na znanje mentorov in učiteljev, ki so nam pri delu pomagali ter nas usmerjali. Tako je začelo nastajati ogrodje naše raziskovalne naloge. Naš izbor citirane literature predstavlja osredotočen zapis, vezan izključno na tematiko te raziskovalne naloge.

3.1.3 Izris idejne zasnove s programom Sketchup

Po preučevanju literature in opravljenih raziskovalnih intervjujih smo dobili potreben zanos, da smo raziskovanje usmerili v računalniški izris naše idejne zasnove. Iskali smo rešitve, kako izdelati SMETKoBOT-a. V programu Sketchup (<https://www.sketchup.com/en>) smo se lotili modeliranja oziroma izrisovanja SMETKoBOT-a. Za ta program smo se odločili, saj lahko s pomočjo programa jasno in nazorno izrišemo željeni predmet. Veliko koristnih nasvetov za uporabo programa smo našli v vodičih, ki so objavljeni na kanalu YouTube. SketchUp-3D je program za enostavno 3D-skiciranje in 3D-modeliranje. Program ponuja ogromno možnosti. Najprej smo narisali preprosto skico. Lotili smo se samostojnega izrisovanja predmetov, uporabili smo tudi možnost iskanja že narejenih objektov v skladišču SketchUp programa (3D Warehouse), ki smo jih vstavljali v fotografije. Na ta način smo izrisali idejno zasnovo glede na proučeno literaturo.



Slika 3: Izrisovanje s programom SketchUp, Osnovna šola Ormož, Ormož. 3. februar 2025

3.1.4 Izris logotipa

Ker vsaka dobra inovacija potrebuje logotip, smo ga izrisali s pomočjo umetne inteligence na spletni strani Microsoft Bing (<https://www.bing.com/images/create>).



Slika 4: Logotip SMETKoBOT-a

Pridobljeno z Microsoft Bing, b. d. Pridobljeno 1. decembra 2024 s <https://www.bing.com/images/create>.

3.1.5 Prototip iz lego kock in kartona

Za simulacijo prototipa smo uporabili kocke Lego Spike, ki smo jih sprogramirali v programu Lego Education Spike (<https://spike.legoeducation.com/>). Podvozje smo nato sestavili iz lego kock v pomanjšanem merilu, pri tem smo bili pozorni na obliko in delovanje robota. Zaradi lažje predstavljenosti smo ohišje in Lidar senzor izdelali iz kartona. Ko smo SMETKoBOT-a sestavili, smo ga sprogramirali v računalniškem programu in ga preizkusili. Na tla smo položili različne vrste odpadkov, dali ukaz za pobiranje odpadkov in SMETKoBOT je odpadke demonstracijsko pobral. S tem smo prikazali delovanje SMETKoBOT-a.



Slika 5: Izdelava prototipa iz kartona in lego kock, Osnovna šola Ormož, Ormož. 31. januar 2025.

3.1.6 Snemanje simulacije

Zatem smo s programom CapCut posneli predstavitveni video idejne zasnove. Da imamo vizualno 3D-podobo SMETKoBOT-a, se nam je zdelo pomembno tudi zato, da si ga naši kupci in morebitni sponzorji lažje predstavljajo. Predstavitveni video smo uporabili za predstavitev ideje med raziskovalnimi intervjuji in spletnim anketiranjem.



Slika 6: Snemanje simulacije, Osnovna šola Ormož, Ormož. 1. februar 2025.

3.1.7 Raziskovalni intervjuji

Opravili smo 6 raziskovalnih intervjujev. Z analizo njihovih odgovorov smo lažje oblikovali svojo idejno zasnovo. Raziskovalne intervjuje smo opravili z županom občine Ormož, mag. Danijelom Vrbnjakom (Priloga A), z direktorico Komunalnega podjetja Ormož Pavlo Majcen in vodjo ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami Komunalnega podjetja Ormož, Ludvikom Hriberškom (Priloga B) ter z vodjo oddelka za podjetništvo Polono Kukovec Lakota (Priloga C). Pripravili smo tudi raziskovalna vprašanja in jih poslali direktorju podjetja TALUM, Tovarna aluminija, d. d., Kidričevo, Avgustu Šibili (Priloga D), direktorju podjetja OPSEN, d. o. o., Davorinu Korparju (Priloga E), in direktorju podjetja Notum Robotics, d. o. o., Milanu Rajčeviću (Priloga F).



Slika 7: Raziskovalni pogovor z županom, Občina Ormož, Ormož. 20. januar 2025



Slika 8: Raziskovalni pogovor z direktorico in vodjo ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami Komunalnega podjetja Ormož (levo) ter z vodjo oddelka za podjetništvo v RRC Ormož, Ormož. 22. in 23. januar 2025

3.1.8 Anketiranje

Spletni anketni vprašalnik smo oblikovali na spletni strani <https://1ka.arnes.si>. Pripravili smo spletni vprašalnik za župane in zaposlene na področju ravnanja z odpadki (Priloga G), povezavo do vprašalnika in predstavitveni video smo poslali preko elektronske pošte. Povezavo do spletnega vprašalnika za širše lokalno prebivalstvo (Priloga H) in predstavitveni video smo objavili na šolski Facebook strani.



Slika 9: Objava na šolski Facebook strani.

Pridobljeno s Facebook Osnovna šola Ormož, b. d. Pridobljeno 10. januarja 2025 s <https://www.facebook.com/osormoz.si>.

Na spletni strani <https://1ka.arnes.si> smo prav tako prilagodili grafe. V nagovoru spletnih vprašalnikov smo prosili anketirance, da si najprej pogledajo predstavitveni video SMETKoBOT. Vprašanja, zajeta v spletna vprašalnika, so bila zaprtega in odprtega tipa ter kombinacija obojega.

Po interpretaciji rezultatov anketnega vprašalnika smo raziskovalci preučili predloge anketirancev. Glede na predloge, ki so našo idejo še dodatno obogatili, smo nato naš računalniški izris prilagodili.

4 REZULTATI

Kot smo že zapisali, smo na podlagi preučene literature in lastnih idej ustvarili idejno zasnovo, ki smo jo izrisali v programu SketchUp, in naredili pomanjšani model. Posneli smo predstavitveni video, ki smo ga uporabili za predstavitev ideje med raziskovalnimi intervjuji.

4.1 Povzetek in analiza raziskovalnih intervjujev

V okviru raziskovalne naloge so bili opravljeni raziskovalni intervjuji s strokovnjaki določenega področja. Za pomoč smo se obrnili na strokovnjake s področja podjetništva, robotike in tehnične stroke. Vsem smo zastavili vprašanja, katerih odgovori so pomagali h končni podobi in tehnični strukturiranosti idejne zasnove SMETKoBOT.

Skozi raziskovalne pogovore smo intervjuvancem zastavili vprašanja iz spodnjega nabora:

Kaj menite o naši podjetniški ideji: je izvedljiva, ima potencial?

Kateri material priporočate za notranje ogrodje in notranjost SMETKoBOT-a? Razmišljali smo o aluminiju, ker je lahek material.

Menite, da so vse funkcije, ki smo jih predstavili v videu podjetniške ideje, izvedljive (sesanje, ločevanje smeti s pomočjo umetne inteligence in stiskanje s hidravličnim stiskalom)?

Če bi ideja zaživela, bi se videli v vlogi poslovnega partnerja, ki bi izdeloval sestavne dele SMETKoBOT-a?

Menite, da je namestitev sončnih celic na SMETKoBOT-a ustrezna?

Ali imate kakšen predlog glede napajanja preko zbiralno-polnilne postaje?

Katere lastnosti SMETKoBOT-a bi bile uporabne/koristne za Komunalno podjetje Ormož/Občino Ormož?

Nam lahko predlagate kakšne spremembe oziroma izboljšave naše podjetniške ideje, da bi bila privlačnejša za morebitne kupce, kot ste vi?

Ali Komunalno podjetje Ormož/Občina Ormož potrebuje takšno napravo? Vam cena ustreza?

Analizo odgovorov podajamo v nadaljevanju.

4.1.1 Analiza raziskovalnega intervjuja z županom Občine Ormož

Glede potrebe po idejnem robotu smo se posvetovali z županom Občine Ormož, Danijelom Vrbnjakom, ki je po izobrazbi magister poslovnih ved. Zanimalo nas je predvsem njegovo mnenje o potrebi uporabe robota za čiščenje javnih površin. Nad idejo je bil navdušen. Veseli ga, da mladi razmišljamo o ekološki problematiki in hkrati o robotiki, ki bo v prihodnosti imela izjemen vpliv na razvoj. Občina Ormož se srečuje s problemom onesnaženih javnih površinah. Takšen robot bi občini prinesel izboljšanje, saj ima robot vse tiste dele, ki jih potrebuje za nemoteno delovanje. Župan nam je svetoval, naj razmislimo, kako bi SMETKoBOT pobiral smeti na različnih podlagah (prod, asfalt, trava, tlakovci itd.). Zanimalo ga je, kako bi SMETKoBOT pobiral smeti po poteh v parkih, npr. v Grajskem parku Ormož, saj so potke prodnate. To težavo bi rešil senzor za zaznavanje tipa podlage.

4.1.2 Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorico in vodjo oddelka za ravnanje z odpadki in odpadnimi vodami na Komunalnem podjetju Ormož

Direktorici Komunalnega podjetja Ormož, Pavli Majcen, in vodji oddelka za ravnanje z odpadki, Ludviku Hriberšku, smo predstavili našo poslovno idejo ter preverili njeno ustreznost ter uporabnost v praksi. Glede na njihove dolgoletne izkušnje z ravnanjem z odpadki sta nam priporočila, da naj razmislimo o tem, da imamo v okolju različne podlage in da mora biti robot prilagojen temu, da bi pobiral tudi mokre in mastne odpadke. Svetovala sta nam, da naj bo vozilo čim lažje in da bo imelo čim več volumna za shrambo smeti. Zaenkrat takšnega robota na Komunalnem podjetju Ormož ne bi potrebovali, saj se njihovo podjetje ukvarja z zbiranjem večjih količin odpadov (5.000 ton/leto). Kar se pa tiče čiščenja javnih površin v mestu, pa skrbi Občina Ormož. Veliko prednost robota vidi vodja v tem, da SMETKoBOT ne potrebuje za svoje delovanje človeka, kar pa predstavlja v današnjih časih velik problem, saj ni ljudi, ki bi opravljali tovrstna dela. Prav tako sta nam svetovala, da naj robotski pobiralec pobira smeti s krtačami in ne s sesanjem.

4.1.3 Analiza raziskovalnega intervjuja z vodjo oddelka za podjetništvo v Razvojno raziskovalnem centru Ormož

Polona Kukovec Lakota, vodja oddelka za podjetništvo v RRC Ormož, je bila nad našo idejo navdušena, saj se ji zdi poslovna ideja izvedljiva in inovativna. Za marketing nam svetuje promoviranje izdelka preko LinkedIna (poslovno socialno omrežje), predstavitve na večjih sejnih (Celje, Murska Sobota), dobro pa bi bilo tudi obiskati direktorje različnih podjetij. Ker nas je zanimal način, kako pridobiti začetni kapital za prototip, nam je svetovala prijavo na razpis Poslovni angeli Slovenije. Svetovala nam je še, da naj spremljamo različne razpise za mlade in za nova podjetja.

4.1.4 Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja OPSEN, d. o. o.

Podjetje OPSEN je usmerjeno in specializirano v energetiko. Ukvarjajo se z energetske učinkovitostjo javnih razsvetljav in montažo sončnih elektrarn. Tudi njim smo predstavili našo poslovno idejo, v pogovoru pa smo se osredotočili na ustreznost namestitve sončnih celic na SMETKoBOT-u, prosili smo jih za nasvete glede izboljšanja zbiralno-polnilne postaje, kjer se robotski pobiralec smeti izprazni in napolni z električno energijo, pridobljeno preko sončnih celic, ki so nameščene na sami postaji. Na naša vprašanja je odgovoril Davorin Korpar, direktor podjetja OPSEN.

Meni, da ima podjetniška ideja potencial za mestna jedra. Prvotna zasnova SMEToBOT-a je imela sončne celice na robotskem pobiralcu smeti. Glede na nasvet, da so sicer sončne celice na SMETKoBOT-u primerno nameščene, vendar pa je njihova površina premajhna za zadostno pridobivanje električne energije, smo sončne celice premestili. Svetoval nam je, da je napajanje potrebno izvesti preko zbiralno-polnilne postaje, kjer se bo robotski pobiralec izpraznil in napolnil z električno energijo. Prvotna zasnova je prav tako predvidevala, da bo ločevanje in stiskanje odpadkov potekalo v robotskem pobiralcu, vendar Korpar meni, da ločevanje in stiskanje odpadkov lahko naredi robotskega pobiralca pretežkega. Potrdil je, da bo GPS-senzor določal natančno lokacijo SMETKoBOT-a. Strinja se, da mora robotski pobiralec imeti varnostni sistem zaradi delovanja med ljudmi. Predlagal nam je pobiranje smeti s krtačami, saj je sesanje električno zelo potratno. Vse njegove predloge smo upoštevali.

4.1.5 Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja TALUM, Tovarna aluminija, d. d.

Podjetje TALUM se ukvarja z izdelavo izdelkov iz aluminija in drugih kovin. Podjetje Talum izhaja iz lokalnega okolja, ima veliko izkušenj s področja oblikovanja kovinskih izdelkov in je v slovenskem prostoru že uveljavljeno. Preko elektronske pošte smo jim poslali predstavitveni video in jih povprašali po mnenju o uporabi materialov pri izdelavi notranjega ogrođja in o uporabi vremensko odpornih materialov na zunanosti. Na naša vprašanja je odgovoril Avgust Šibila, direktor podjetja TALUM.

Razložil nam je, da bi robotizacija zbiranja odpadkov z javnih zunanjih kot tudi domačih zunanjih površin, ki ga poslovna ideja SMETKoBOT opisuje, lahko bila eden izmed stebrov zelene preobrazbe družbe kot

takšne. Samovozeče, robotizirano in avtomatizirano vozilo, ki zbira odpadke, jih komprimira in odvažna na zbiralna mesta, nagovarja realno problematiko. Podprl nas je v izbiri aluminija, saj je aluminij nedvomno material, ki ima trikrat nižjo specifično težo v primerjavi z jeklom, ob primerljivih mehanskih lastnostih. Podvozje in ogrodje kesona vozila bi lahko bilo izvedeno z varjenjem iz aluminijastih profilov, prav tako obloga kesona z aluminijasto pločevino. Predlagal nam je, da bi za nadaljnje raziskovanje bilo smiselno v projekt vključiti podjetja, ki se že danes s ukvarjajo z razvojem električnih vozil in s področjem zbiranja in predelave odpadkov.

4.1.6 Analiza raziskovalnega intervjuja z direktorjem podjetja Notum Robotics, d. o. o.

Idejna zasnova je bila direktorju podjetja, ki razvija robotske rešitve, všeč, pohvalil je delo celotne ekipe. Svetoval nam je, če bi šli v razvoj prototipa, da se vsekakor osredotočimo na čiščenje peš con, ki prinašajo dovolj navigacijskih izzivov brez ogrožanja prometa. Čeprav je stiskalnica odlična ideja, nam je za začetek priporočal, da se s prototipom osredotočimo najprej na majhne in lahke odpadke (cigaretni ogorki, papirčki itd.) in šele nato gradimo našo idejo. Pravi, da s kompleksno strojno opremo prihajajo tudi kompleksni problemi. Vprašal nas je: "Kaj na primer, če SMETKoBOT pobere odvržen enkratni vape-stick z litijevo baterijo?" Takšnega predmeta vsekakor ne bi smel stisniti. Meni, da je uporaba Lidar in GPS senzorjev ustrezna, izberemo naj preproste naprave za začetek. Dodal je, da bi bilo zanimivo razvijati projekt kot "roj" robotov, ki organizirano čistijo določeno površino, torej, da vsak robot pobira samo eno vrsto odpadka. Robot bi se lahko napajal s pomočjo vodikovih celic, ki postajajo vse bolj dostopne. Prihodnje generacije robotov bi zbirale deževnico in s pomočjo sončnih panelov same proizvajale potreben vodik za okolju prijazno napajanje brez uporabe litija.

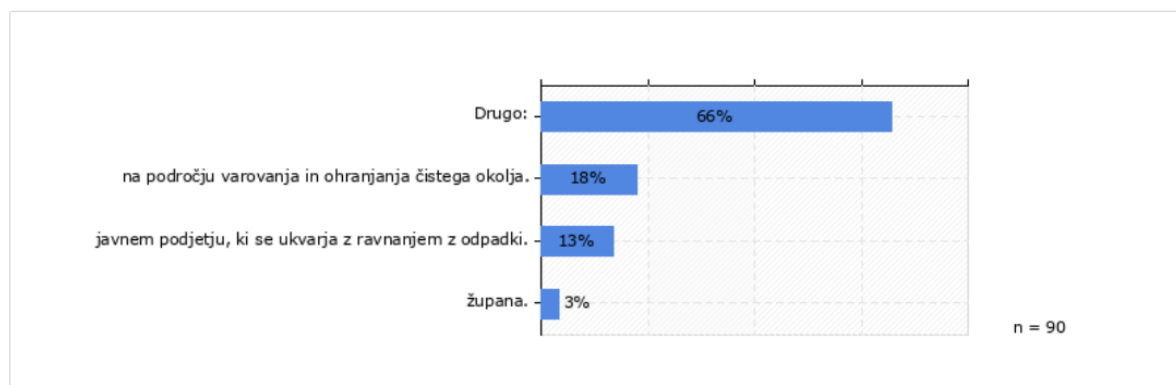
4.2 Analiza ankete

Oblikovali smo dve spletni anketi z orodjem za izdelavo spletnih anket 1KA ARNES (<https://1ka.arnes.si/>). Prva anketa je namenjena našim bodočim kupcem, zato smo prosili vodje ravnanja z odpadki v komunalnih podjetjih in župane občin po Sloveniji, da izpolnijo spletno anketo, ki smo jim jo posredovali preko elektronske pošte. 90 anketirancev je izpolnilo to anketo.

Ker nas je zanimalo mnenje splošnega prebivalstva o robotskem pobiralcu smeti, ki bi se vsakodnevno gibal na območjih, namenjenim pešcem, smo izdelali še eno anketo in preko šolske Facebook strani prosili sledilce, da izpolnijo anketo in jo delijo na svojih profilih. Anketo za splošno prebivalstvo je izpolnilo 107 anketirancev. Sledi analiza teh dveh anket.

4.2.1 Analiza spletne ankete za bodoče kupce

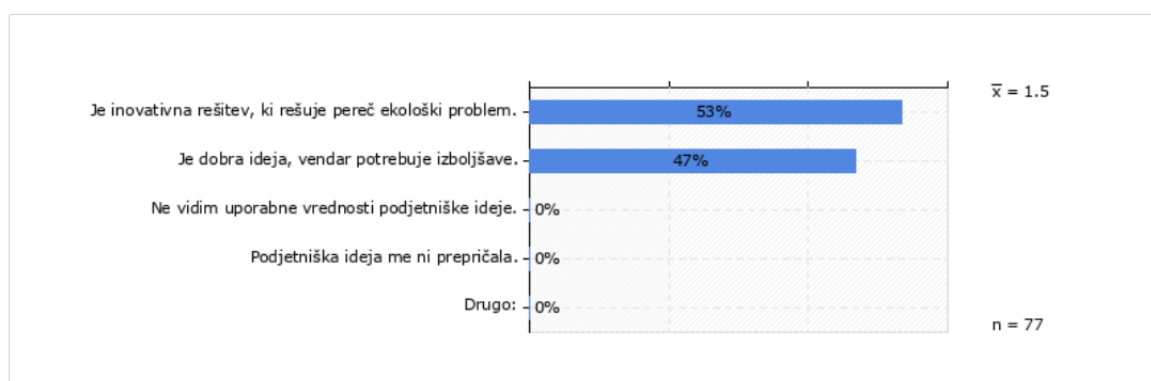
Opravljam funkcijo/sem zaposlen v/delujem: (n = 90)



Slika 10: Področje službovanja anketirancev

Izmed 90 anketiranih bodočih kupcev je 18 % zaposlenih na področju varovanja in ohranjanja čistega okolja, 13 % anketirancev je zaposlenih v javnem podjetju, ki se ukvarja z ravnanjem z odpadki, 3 % anketirancev so bili župani, 66 % anketirancev pa je izbralo kategorijo drugo (višji svetovalec na občini, občinska uprava, svetovalka na uradu za gospodarstvo in razvojne programe, javna uprava, izobraževalni center, samostojni podjetnik, ekološka pridelava, zasebno podjetje za predelavo odpadkov, vinska klet, gospodarstvo).

Kaj menite o podjetniški ideji SMETKoBOT prikazani v videu? (n = 77)

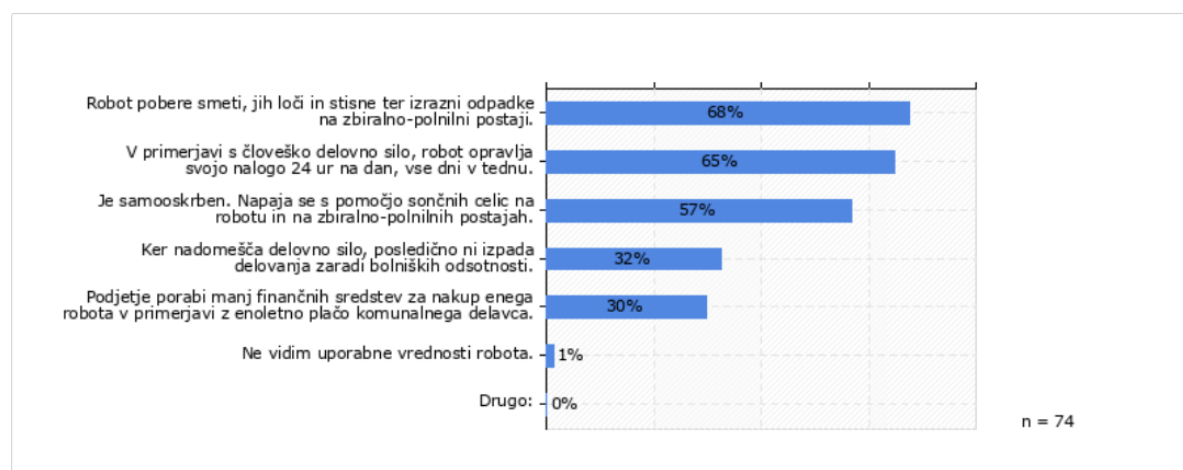


Slika 11: Mnenje o podjetniški ideji

53 % anketirancev meni, da je SMETKoBOT inovativna rešitev, ki rešuje pereč ekološki problem. 47 % jih meni, da ideja potrebuje izboljšave. Naj izpostavimo, da smo anketo izvedli po oblikovanju prvotne ideje. Upoštevajoč predloge obeh anket in raziskovalnih pogovorov, smo poslovno idejo nadgradili. Predlogi bodočih kupcev so navedeni spodaj (zapis pod sliko 35). 0 % anketirancev meni, da podjetniška ideja nima uporabne vrednosti in da jih ni prepričala.

Katere prednosti robota, prikazanega v videu, bi vas prepričale v nakup? (n = 74)

Možnih je več odgovorov

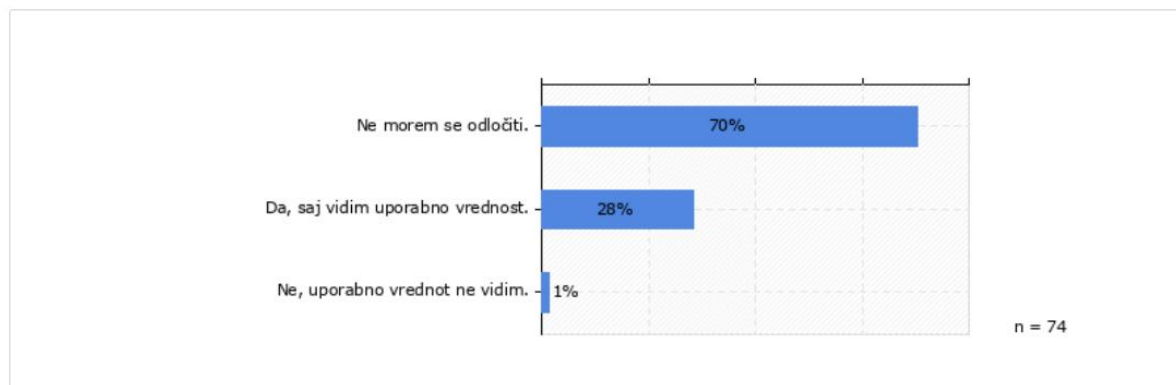


Slika 12: Prednosti robota, ki prepričajo v nakup.

V nakup SMETKoBOTA bi 68 % anketiranih prepričalo dejstvo, da robot pobere smeti, jih loči in stisne ter izprazni odpadke na zbiralno-polnilni postaji. Nekoliko manj (65 %) vidi prednost v tem, da v primerjavi s človeško delovno silo robot opravlja svojo nalogo 24 ur na dan in vse dni v tednu. 57 % je prepričanih, da je prednost robota v tem, da je samooskrben. Prednost robota, da nadomešča delovno silo in da

posledično ni izpada delovanja zaradi bolniških odsotnosti, zazna 32 % anketirancev. 30 % pa vidi prednost v financah, saj podjetje porabi manj fizičnih sredstev za nakup enega robota v primerjavi z enoletno plačo komunalnega delavca.

Ali bi bili pripravljeni financirati robota? (n = 74)



Slika 13: Pripravljenost financiranja robota

70 % anketiranih se ne more odločiti, ali so pripravljeni financirati robota, 28 % jih je pripravljenih financirati, saj vidijo uporabno vrednost, 1 % ne vidi uporabne vrednosti robota.

V nadaljevanju podajamo zapisane predloge anketiranih glede morebitnih izboljšav in pomanjkljivosti robota.

„Ne, je super podjetniška ideja.“ (3-krat)

„Kako premaguje klančine oziroma neravne/travnate površine?“ (3-krat)

„Zaenkrat nimam predloga.“ (2-krat)

„Potrebujem več podatkov glede robota.“ (2-krat)

„Ime robota je samo za slovenski trg.“

„Pomanjkljivost je ta, da bi ga lahko vandali hitro uničili. Drugače pa super ideja.“

„Zadostna odpornost na udarce. Predlagam/razumem, da je predviden za javne površine, ki niso ceste.“

„Kakšno bo vzdrževanje robota? Kako bi pobiral težje predmete?“

„Kako je z večjimi odpadki, kot so pločevinke in plastenke?“

„V nadaljevanju bi bilo potrebno namestiti večjo vhodno odprtino ter povečati volumen posod, kakor tudi stabilnost robota.“

„Menim, da določene funkcije v tako malem robotu niso izvedljive.“

„Smeti lahko pobira le po ravnih površinah, na težje dostopnih, kot so med rastlinami, na produ najbrž ni izvedljivo.“

„Kaj pa v primeru grdega vremena?“

„Samooskrbnost, glede na prevedeno porabo (premik, stiskalnice itd.) je vprašljiva.“

„Super ideja. Malo več razmisleka glede namestitev baterij, saj stiskalnice porabijo veliko energije.“

„Za masovno proizvodnjo je potrebno izboljšati dizajn in marketing.“

„Razlika med malim in večjim modelom je prevelika. Cena večjega je previsoka.“

„Predvsem večji in zmogljivejši.“

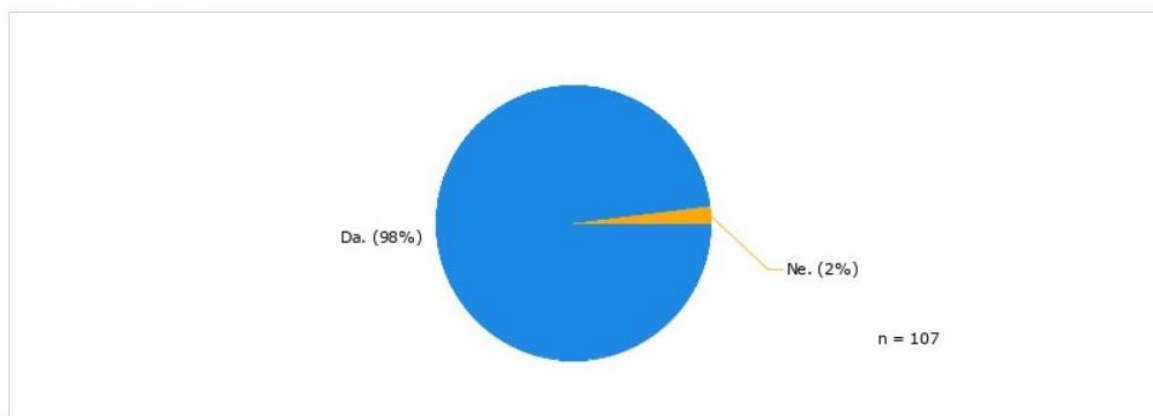
Gosenice bi zmogle premagovanje višinskih razlik v prometu (prav tako bi preko GPS-a koristil nižane robnike, klančine za prehod na višje/nizje površine).

Spremenili smo prvotno idejo, da bi robot sesal, saj bi bilo energetske preveč potratno, tako bo robot pometal. Anketiranci so izrazili skrb, da je robot premajhen za določene funkcije, da je odprtina za smeti premajhna. Prvotno je nameraval robot sesati, ločevati in stiskati smeti. Idejo smo nadgradili, tako sedaj robot pometa smeti, odprtina je večja, prav tako pa ima večji volumen za pobrane smeti. Tako smo zmanjšali porabo energije, da bo lažje samooskrben. Ločevanje in stiskanje smeti pa se izvaja v zbiralno-polnilni postaji.

Kot je zapisano zgoraj, smo nekaj predlogov izboljšav že upoštevali, imamo pa še kar nekaj prostora za nadgradnjo podjetniške ideje.

4.2.2 Analiza spletne ankete za lokalno prebivalstvo

Vam je vseč podjetniška ideja SMETKoBOT prikazana v videu? (n = 107)

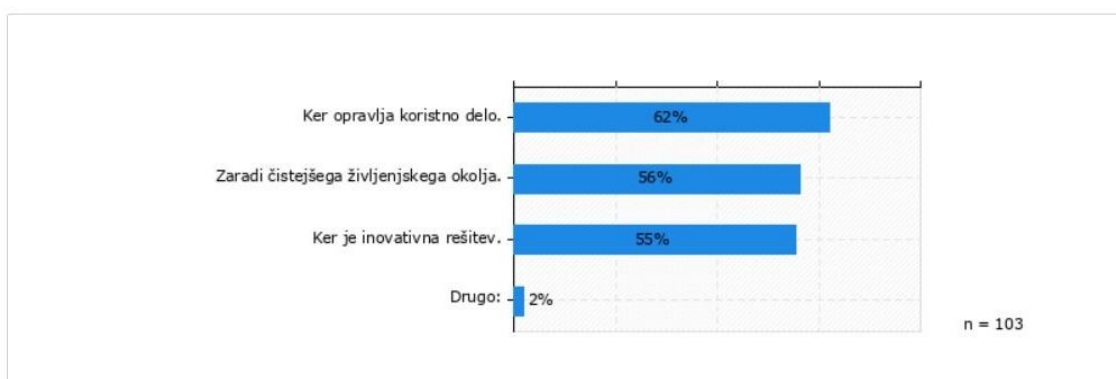


Slika 14: Mnenje o podjetniški ideji

98 % anketirancev je bila prvotna poslovna ideja vseč.

Zakaj vam je vseč podjetniška ideja SMETKoBOT? (n = 103)

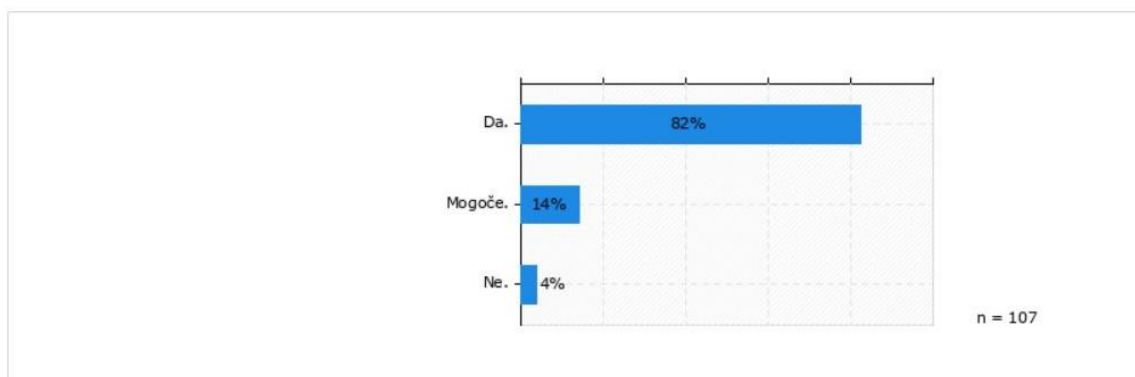
Možnih je več odgovorov



Slika 15: Všečnost podjetniške ideje

Anketirance smo povprašali, zakaj jim je poslovna ideja vseč. 62 % anketirancev vidi vrednost v tem, da robotski pobiralec smeti opravlja koristno delo, 56 % jih meni, da bo življenjsko okolje čistejše. 55 % se jih strinja, da je inovativna rešitev.

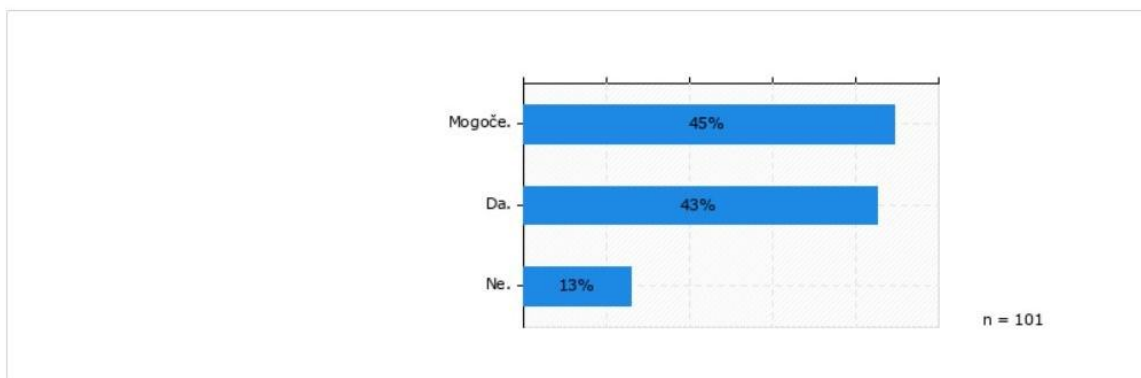
Bi želeli, da občina oziroma komunalno podjetje v vaši občini kupi SMETKoBOT-a? (n = 107)



Slika 16: Mnenje anketirancev o nakupu SMETKoBOT-a v njihovih občinah

82 % anketirancev si želi, da bi občine oziroma komunalna podjetja kupila takšno napravo. 14 % je izbralo kategorijo „Mogoče.“ 4 % ne želijo, da bi njihovo komunalno podjetje oziroma občina kupila SMETKoBOT-a.

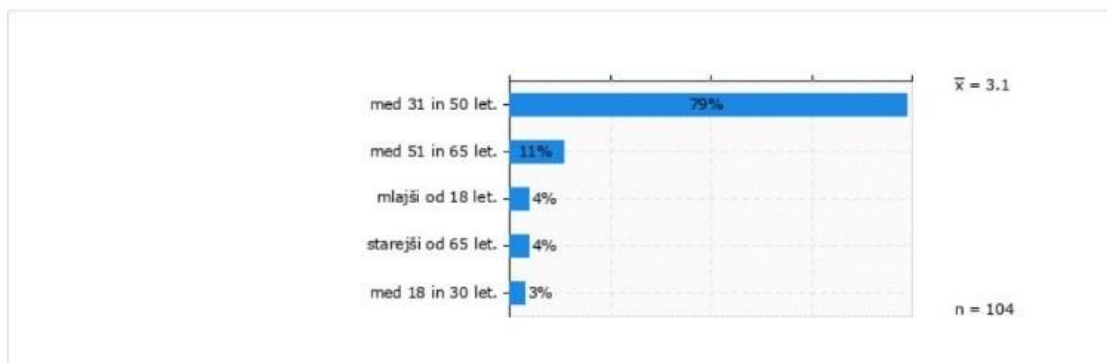
Okolje bo zaradi uporabe SMETKoBOT-a čiščejše. Ali menite da bi SMETKoBOT vplival na ljudi, da bi manj smetili in več čistili okolje (vzgoja z vzgledom)? (n = 101)



Slika 17: Vzgoja z vzgledom

45 % anketirancev meni, da bo SMETKoBOT mogoče vplival na ljudi, da bodo manj smetili in več čistili okolje. 43 % se jih strinja s tem predvidevanjem, 13 % anketirancev pa ni takega mnenja.

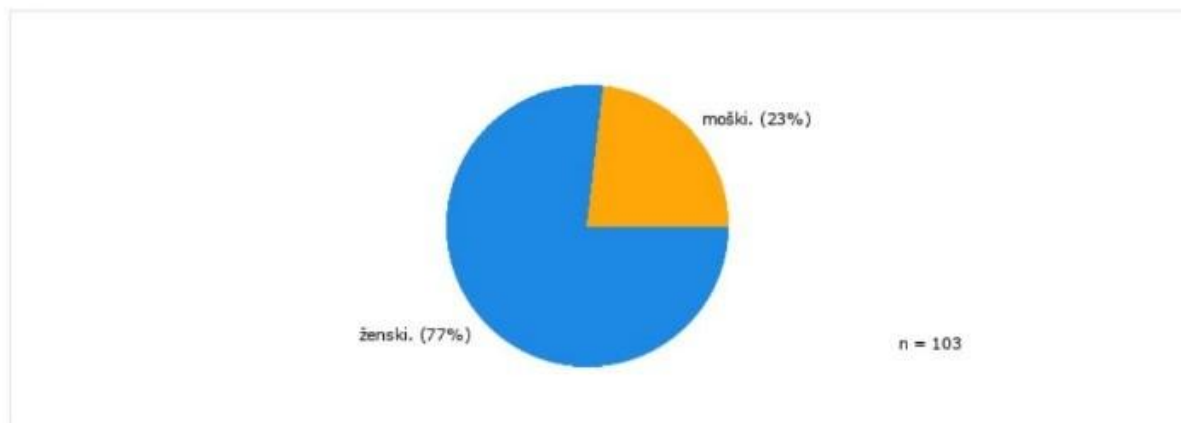
Starost: (n = 104)



Slika 18: Starost anketirancev

Največ anketirancev (79 %) je bilo starih med 31 in 50 let.

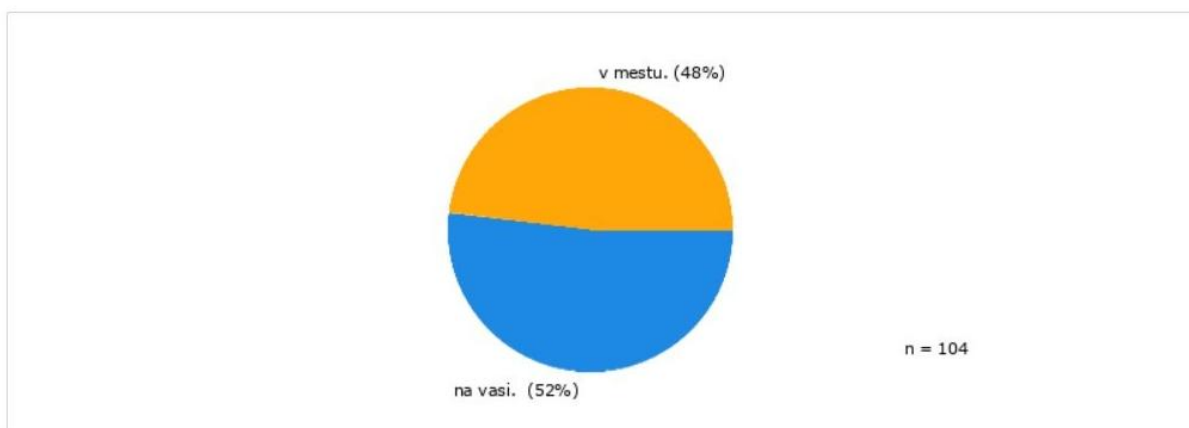
Spol: (n = 103)



Slika 19: Spol anketirancev

Na spletni vprašalnik je odgovorilo 77 % žensk in 23 % moških.

Živim: (n = 104)



Slika 20: Kraj bivanja anketirancev

52 % anketirancev živi na vasi, ostali (48 %) pa v mestu.

4.3 Opis idejne zasnove SMETKoBOT

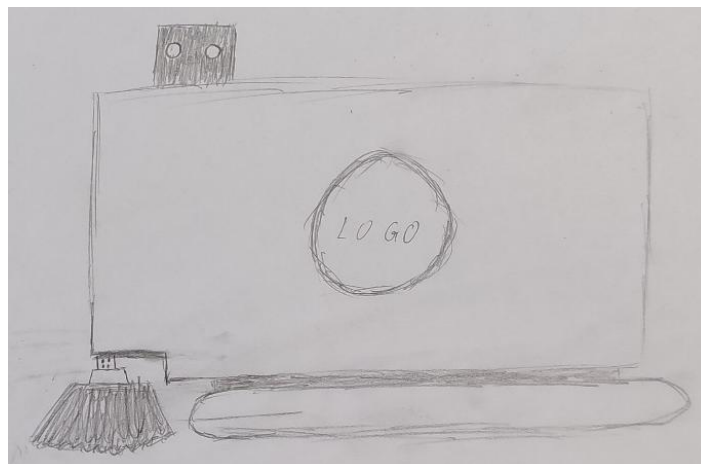
Idejno zasnovo smo večkrat spremenili oziroma nadgradili glede na raziskovalne pogovore in tržno analizo, izvedeno s spletnimi anketami. V nadaljevanju podajamo končno različico idejne zasnove.

4.3.1 Zbiranje primernih sestavnih delov

Sicer smo se odpravili v tehnične trgovine v naši okolici in pogledali prodajo tehničnih izdelkov in robotov, vendar smo ideje črpali pretežno iz literature. Analiza raziskovalnih pogovorov pa je imela največjo težo pri dokončni odločitvi glede izbora materialov in sestavnih delov SMETKoBOT-a.

4.3.2 Skica idejne zasnove

Zatem smo skicirali končno idejo na papir.



Slika 21: Skica končne verzije idejne zasnove SMETKoBOT-a, Osnovna šola Ormož, Ormož. 29. januar 2025.

4.3.3 Mere sesalne enote in zbiralno-polnilne postaje

SMETKoBOT je sestavljen iz dveh osnovnih enot – sesalne enote in zbiralno-polnilne postaje. Sesalno enoto smo načrtovali v dveh velikostih oziroma dva modela. Glede na to, da je v predpisih Projektiranje cest in prometna varnost Ministrstva za infrastrukturo (Bratušek, 2023) opredeljena najmanjša širina pločnika 0,9 metra, meri:

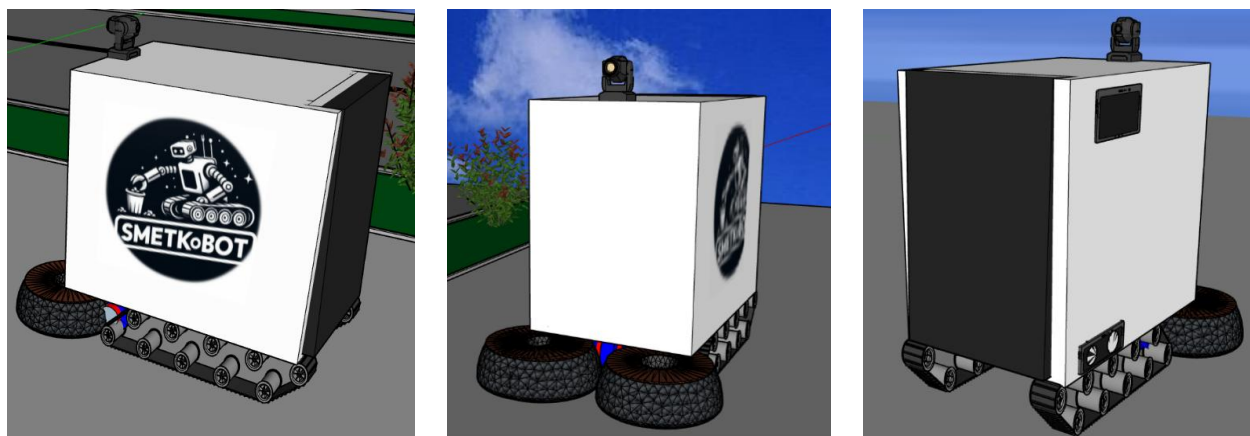
- manjši model (D/Š/V) 1 m/0,8 m/1,5 m,
- večji model pa meri (D/Š/V) 2 m/1,5 m/2 m.

Mere zbiralno-polnilne postaje so: (D/Š/V) 4 m/2,5 m/2 m.

4.3.4 Sesalna enota

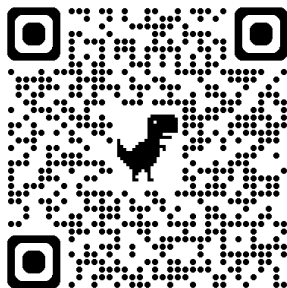
SMETKoBOT je robotska naprava, ki se vozi na gosenicah zaradi lažjega premagovanja višinskih razlik v prometu (npr. rob pločnika). Notranje ogrodje je iz lažjega materiala, aluminija, zunanost pa je iz vremensko odpornega materiala (plastika).

Ima stranski krtači s prilagodljivimi ščetinami (trdota smeti) in glavno valjasto krtačo, ki se nahaja pod vozilom. SMETKoBOT bi imel senzor, ki bi zaznal tip podlage (asfalt, trava, prod itd.) in bi na podlagi tega prilagodil pritisk obeh sistemov krtač, da ne bi pobiral tudi podlage, kot je npr. prod (parkovne poti). Obe krtači skupaj zagotavljata pobiranje smeti in hkratno pometanje talnih površin. Tako ni potrebe po cestnih sesalcih, ki v spomladanskem času pobirajo ostanke posipavanja cest s soljo v zimskem času.



Slika 22: Vizualna 3D-podoba SMETKoBOT-a

S snemalnikom zaslona smo posneli video 3D-podobe sesalne enote, izrisane v programu SketchUp.



Slika 23: QR-koda videa 3D-podobe SMETKoBOT-a

YouTube kanal Osnovne šole Ormož. (4. februar 2025). *Video 3-D podobe SMETKoBOT-a v programu SketchUp*. Pridobljeno 1. marca 2025 s <https://youtu.be/cZN71UzHP30>.

Sesalna enota ima vgrajena dva senzorja za zaznavo gibanja. Prvi je GPS (Global Positioning System), ki bo omogočal SMETKoBOT-u zaznavanje svoje lokacije in s tem možnost gibanja po javnih površinah ter lokacijo zbiralno-polnilne postaje. Drugi je Lidar senzor, ki optično meri razdaljo do bližajočih se predmetov. Uporabljajo ga v brezpilotnih letalnikih, robotih in vozilih brez voznika. Je kompakten, lahek in ima nizko porabo energije. Komunikacija poteka preko vmesnikov I2C in PWM. Potrebuje vir napajanja in zunanji mikrokrmilnik, na katerem se izvaja program. Senzor poskrbi za varnostni vidik, saj zaznava gibanje ljudi in živali ter predmetov (zgradbe, avtomobile, luči, drevesa, grmovje in druge ovire, ki se jim mora izogniti), ki so mu v napoto. Podobno kot avtomobili bo imel avtomatski pobiralec smeti vgrajene varnostne senzorje, ki se bodo sprožili v primeru poskusa kraje, in vgrajeno varnostno kamero.

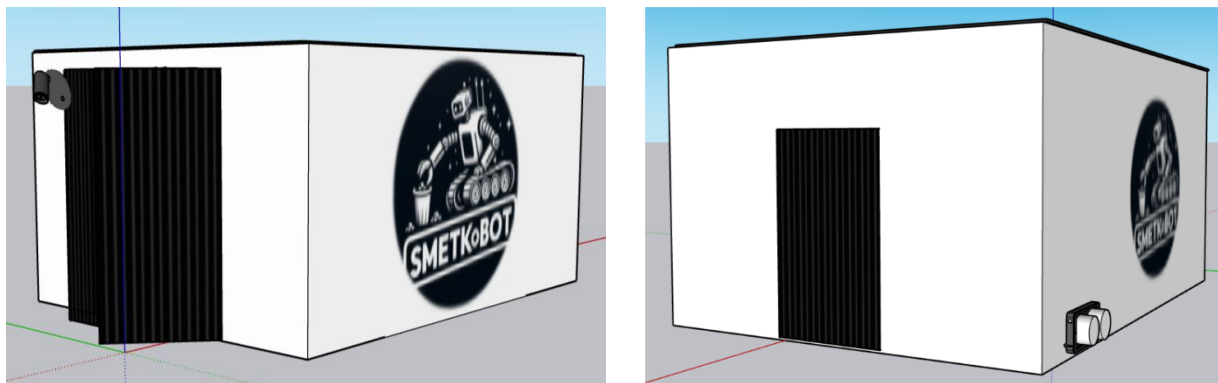


Slika 24: Lidar senzor

Pridobljeno s Acroname, b. d. Pridobljeno 10. novembra 2024 s <https://acroname.com/store/scanning-range-sensor-r460-sf45b>.

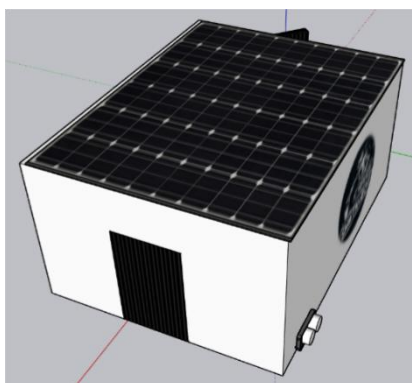
4.3.5 Zbiralno-polnilna postaja

Drugi del SMETKoBOT-a je zbiralno-polnilna postaja. Ta postaja je namenjena praznjenju in polnjenju robota. V tej enoti je vgrajen sistem, ki s pomočjo umetne inteligence in senzorjev (npr. elektromagnetni senzor za pločevinke in druge kovinske odpadke) zazna in prepozna vrsto odpadka in ga nato namesti v enega izmed štirih razdelkov (embalaža, papir, biološki odpadki in ostalo) in tako hkrati ločuje odpadke.



Slika 25: Vizualna 3D-podoba zbiralno-polnilne postaje

Zbiralno-polnilna postaja ima na celotni površini strehe nameščene sončne celice, ki napolnijo baterijo znotraj postaje, ki je namenjena polnjenju robota. Polnilno mesto za SMETKoBOT-a je prav tako predvideno.



Slika 26: Namestitev sončnih celic na zbiralno-polnilni postaji

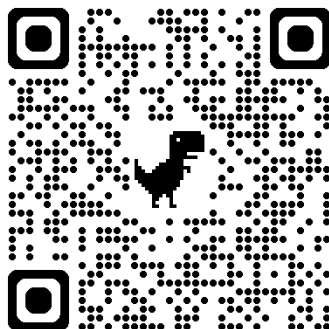
Znotraj posameznega razdelka je hidravlično stiskalo za odpadke, ki odpadke stisne v smeri, od koder se SMETKoBOT izprazni, do tiste strani, ki je namenjena praznjenju zbiralno-polnilne postaje.



Slika 27: Primer hidravličnega stiskalca odpadkov

Pridobljeno z Rikobaler, b. d. Pridobljeno 12. novembra 2024 s <https://rikobaler.com/en/garbage-baler/>.

S snemalnikom zaslona smo posneli video 3D-podobe zbiralno-polnilne postaje, izrisane v programu SketchUp.



Slika 28: QR-koda videa vizualne podobe zbiralno-polnilne postaje

YouTube kanal Osnovne šole Ormož. (4. februar 2025). *Video 3-D podobe zbiralno-polnilne postaje SMETKoBOT-a v programu SketchUp*. Pridobljeno 1. marca 2025 s <https://youtu.be/cZN71UzHP30>.

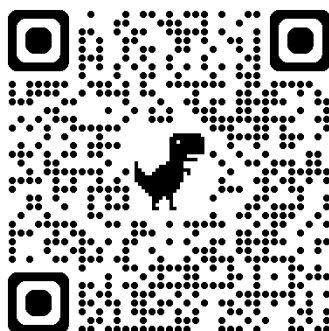
4.3.6 Komunikacija med enotami in s komunalnim delavcem

Komunalni delavec bo imel na telefonu nameščeno aplikacijo, s pomočjo katere bo spremljal položaj robota preko sistema GPS. Aplikacija bo komunalnemu delavcu sporočila, če bo robot zaznal večji odpadki, ki ga ne bo mogel pobrati. V tem primeru bo moral odpadki odstraniti komunalni delavec. Če bo potreba po več SMETKoBOT-ih na določenem območju, bodo ti med sabo komunicirali v smislu razdelitve območja čiščenja in sodelovanja v primeru, ko bo treba odstraniti večjo količino odpadkov na določenem območju.

Preko aplikacije bo povezana tudi zbiralno-polnilna postaja, ki bo komunalnemu delavcu omogočila pregled stanja postaje (napoljenost razdelkov, delovanje baterije itd.).

4.4 Simulacija delovanja prototipa iz lego kock in kartona

Po končnem izrisu smo prilagodili prototip iz lego kock in kartona. Na tla smo položili različne vrste odpadkov, dali ukaz za pobiranje odpadkov in SMETKoBOT je odpadke demonstracijsko pobral. S tem smo prikazali delovanje robotskega pobiralca smeti.



Slika 29: QR-koda videa simulacije delovanja SMETKoBOT-a iz lego kock in kartona

YouTube kanal Osnovne šole Ormož. (4. februar 2025). *Simulacija delovanja SMETKoBOT-a iz lego kock in kartona*. Pridobljeno 1. marca 2025 s <https://www.youtube.com/watch?v=JrV1Ao6cH2s>.

4.5 Finančno ovrednotenje idejne zasnove SMETKoBOT

Z veliko pomoči in svetovanja smo izdelali finančno ovrednotenje robota. Mentorici sta nam razložili, kaj vse je potrebno zajeti v ovrednotenje okvirne cene robota. Povprečne cene dodatne opreme smo našli v spletnih trgovinah. Oblikovali smo približno ceno. V nadaljevanju prilagamo načrtovani finančni okvir.

4.5.1. Prihodki

Cena robotskega pobiralca smeti je sorazmerna z njegovo uporabno vrednostjo, zmanjšanjem stroškov delovne sile in trajnostno naravnostjo. Kupcem ponujamo dva modela z zbiralno-polnilno postajo, ki se razlikujeta v velikosti. Cena manjšega modela bi bila 5.000 €, cena večjega modela bi bila 10.000 €.

Manjši model je primeren za mestne ulice, medtem ko je večji model bolj primeren za čiščenje večjih površin, kot so mestni trgi, parki in stadioni. Kot smo izpostavili, bi npr. komunalna podjetja že v prvem letu profitirala, kaj šele vsa naslednja leta uporabe SMETKoBOT-a.

4.5.2. Stroški

Stroški letnega delovanja podjetja so 580.000€. Ti stroški vključujejo material za izdelavo robotskega pobiralca smeti (glej poglavje 3), stroške poslovanja, stroške prodaje in marketinga, razvoj produkta in plače zaposlenih.

Tabela 1: Izračun končnega stanja

| | Prvo leto poslovanja |
|---|--------------------------------------|
| Prihodki: | 780.000 € |
| Cena na enoto: večji model | 10.000 € |
| Cena na enoto: manjši model | 5.000 € |
| Prodana količina/mesec | 3 večji modeli, 7 manjših modelov |
| Stroški: | 580.000 € |
| Material | 6.000 €/3.500 € (večji/manjši model) |
| Stroški poslovanja, prodaje in marketinga | 50.000 € |
| Razvoj produkta | 20.000 € |
| Plače zaposlenih | 0 |
| Končno stanje: | 200.000 € |

Predvidevamo, da bi v prvem letu poslovanja prodali 3 večje modele in 7 manjših modelov na mesec. Večje modele (2 m/1,5 m/2 m) s ceno 10.000 € bi prodajali komunalnim podjetjem oziroma občinam in organizatorjem večjih prireditev. Manjše modele (1 m/0,8 m/1,5 m) s ceno 5.000 € bi prodajali čistilnim servisom, podjetjem, zavodom in drugim skupnostim. Tako bi na letni ravni zaslužili 780.000 €. Stroški bi znašali 580.000 €, saj bi nas stala izdelava večjega modela 6.000 €, izdelava manjšega modela pa 3.500 €. Znotraj tega zneska smo namenili 50.000 € za stroške poslovanja, prodaje in marketinga ter 20.000 € za razvoj produkta. V prvem letu bi poskusili, da si ne bi izplačevali plače oziroma bi sproti analizirali prodajo produkta. Začetno investicijo, torej 580.000 €, bi priskrbeli z dolgoročnim kreditom (okrog 610.000 €), ki bi ga odplačali v šestih letih. Tako bi letni obrok znašal polovico zaslužka, torej 100.000 €.

Tako bi bilo na letni ravni končno stanje oziroma dobiček podjetja SMETKoBOT 200.000 €. V drugem in v vseh naslednjih letih poslovanja bi lahko razširili naše poslovanje še na najem in servis robotskih pobiralcev smeti.

4.5.3. Viri investicije

Investicija bi se lahko investirala z lastnimi sredstvi investitorja, s sofinanciranjem zasebnih investitorjev, s sofinanciranjem s strani Občine Ormož in iz nepovratnih sredstev razpisa Ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo. Prouči se lahko tudi možnost pridobitve dolgoročnega kredita.

4.6 Vstop na tržišče

4.6.1. Morebitni kupci

SMETKoBOT je primeren za:

- komunalna podjetja, ki bi v določenem časovnem obdobju, namesto plačevanja delavcev, ukvarjanja z morebitnimi nadomeščanji zaradi bolniških dopustov itd., odplačala našo napravo, nato pa bi bili v finančnem smislu v ugodnejši situaciji za njih. Poudariti moramo, da imajo mnoga komunalna podjetja težavo s pridobivanjem kadra. Pobiranje smeti je finančno slabo ovrednoteno in velja za stigmatiziran poklic;
- občine, ki bi sodelovale pri nakupu robotskih pobiralcev smeti s komunalnimi podjetji. Ker občine in komunalna podjetja tesno sodelujejo, tudi pri financiranju, moramo svoje tržne strategije prav tako usmeriti v odločevalce, to so župani. V primeru nekaterih občin (tudi Občina Ormož) so le-te odgovorne za čiščenje mest;
- čistilne servise, ki ponujajo svoje storitve čiščenja po večjih prireditvah na odprtih prostorih in tudi v večjih zaprtih prostorih. Tako bi našo konkurenco spremenili v naše kupce. Z njimi bi tudi sodelovali in s pomočjo njihove povratne informacije bi posledično naš izdelek izboljšali;
- organizatorje večjih prireditev (tekem, koncertov, krajevnih prireditev itd.), saj za prireditvami takih razsežnosti pogosto ostane veliko odpadkov;
- podjetja, zavode in druge skupnosti (podjetja, ki se raztezajo na večji zunanji površini, bolnišnice itd.), ki si želijo vsakodnevno in brez napora vzdrževati varno, čisto in spodbudno delovno okolje.

4.6.2. Digitalno oglaševanje

Lotili se bomo digitalnega oglaševanja, spletne prodaje preko spletne strani in različnih socialnih omrežij (Facebook, Instagram, LinkedIn, Twitter, e-mail marketing, video marketing). Vodja marketinga je že oblikoval Facebook profil (2. 12. 2024), kjer imamo predstavljen izdelek in bomo zbirali število »všečkov« in »sledilcev«, ki nam nudijo dragoceno povratno informacijo o kakovosti našega izdelka, prav tako pa je ta populacija tudi naša ciljna skupina. Preko tega vira bomo ozaveščali možne kupce z rednim objavljanjem o novih napredkih in idejah. Naša tržna strategija trenutno ne bo usmerjena na oglaševanje preko Tiktoka in Snapchata, saj sta ti dve socialni omrežji v uporabi pri mlajši publiki, ki jo sicer želimo vzgajati z vzgledom, ni pa naša ciljna skupina kupcev.

Naš izdelek bi v naslednjih letih prodajali tudi preko spletne strani Amazon, saj nam bo v prihodnosti pomembna prodaja tudi na mednarodnem trgu. Sproti bomo merili in vrednotili našo prodajo. Mesečno bomo pregledovali prodajo in ustvarjene prihodke. Rezultate bomo vnašali v računalniški program Excel in preko izrisovanja grafov spremljali našo prodajo izdelka. Ob morebitnem upadu prodaje bomo ustrezno prilagodili tržno strategijo.



Slika 30: Facebook profil podjetniške ideje

Pridobljeno s Facebook strani Smetkbot Ošo, b. d. Pridobljeno 12. novembra 2024 s <https://www.facebook.com/SMETKoBOT>.

4.6.3. Neposreden stik s strankami (sejmi, konference, dogodki)

Promovirali se bomo na večjih tehničnih sejmi, kjer bomo vzpostavili kontakte s komunalnimi podjetji, z občinami in s čistilnimi servisi, z organizatorji večjih prireditev ter s podjetji, zavodi in drugimi skupnostmi, ki bi jih naš izdelek zanimal. Predstavili se bomo na sejmu IFAM v Ljubljani, Mednarodnem industrijskem sejmu v Celju itd. Nato pa bi postopoma prešli tudi na predstavitve našega izdelka na tehničnih sejmi v tujini. Aktivno bi sodelovali na konferencah in različnih dogodkih, kjer bi širili našo mrežo.

Veseli smo, da imamo že izbrano ime izdelka, torej SMETKoBOT, ki na prikupen način pove, da je robot, ki se ukvarja s smetmi. Imamo močan slogan: „Pametno čiščenje mest, za čistejšo prihodnost.“

Opredelili in vzpostavili smo že načine prodaje preko spletne trgovine, v tehničnih trgovinah in na tehničnih sejmi. Oglaševali bomo preko socialnih omrežij, kjer bomo aktivni tudi preko snemanja poljudnih videov, ki bodo predstavili SMETKoBOT-a kot varen izdelek, ki pomaga ljudem in uči z vzgledom, in ne kot robota, ki bi vzbujal strah in odpor.

4.7 Medijska izpostavljenost podjetniške ideje (marketing)

4.7.1 Promocija preko Facebook objav

Med oblikovanjem podjetniške ideje smo javnost obveščali z objavami in deljenjem objav na Facebook strani Osnovne šole Ormož. Predstavitveni video prvotne podjetniške ideje si je ogledalo 3.597 ljudi.



Slika 31: Kolaž promocije na šolski Facebook strani

Pridobljeno s Facebook strani Osnovne šole Ormož, b. d. Pridobljeno 3. marca 2025 s <https://www.facebook.com/osormoz.si>.

4.7.2 Predstavitveni pogovor na Radiu Prlek

Ko smo predstavili našo idejo širši javnosti, so nas kontaktirali iz uredništva Rada Prlek. V njihovem studiu smo bili 15. 1. 2025 na predstavitvenem pogovoru, ki je potekal v živo. Poslušalcem lokalnega radija smo predstavili idejno zasnovo in osnovne značilnosti SMETKoBOT-a.



Slika 32: Predstavitev poslovne ideje na Radiu Prlek, Grad Ormož, Ormož. 15. januar 2025.

4.7.3 Članek v časopisu Večer

Po pogovoru z županom nas je kontaktirala novinarka Večera in nas prosila za informacije o delovanju podjetništva na naši šoli in o podjetniških idejah. Članek je bil objavljen 30. 1. 2025. Ravno tako si je bilo članek mogoče prebrati na Facebook strani Večera in na šolski Facebook strani.



Slika 33: Članek v časopisu Večer

Pridobljeno iz "S Smetarskim robotom prepričali tudi župana", od S. Verovnik, 2025, Večer, 17. Pridobljeno/uporabljeno z dovoljenjem.

5 RAZPRAVA

Skozi raziskavo nas je vodilo raziskovalno vprašanje, kako kreirati robota, da bo v najboljši meri opravljal koristno funkcijo za lokalno okolje, v okviru katerega smo predvideli tri hipoteze.

Da bi prišli do odgovorov, smo uporabili različne metode raziskovanja. Najprej smo raziskali obstoječe stanje skozi literaturo in oblikovali idejno zasnovo (računalniški izris, prototip iz lego kock in kartona). Predstavitveni video smo uporabili na začetku raziskovalnih intervjujev (osebna komunikacija, elektronska pošta) z različnimi strokovnjaki s področja robotike in tistimi, ki imajo tehnično znanje ter pri dveh spletnih anketah. Analiza intervjujev nam je služila kot podlaga, na kateri smo nadgradili prvotno idejno zasnovo.

Skozi intervjuje smo ugotovili, da strokovnjaki iz tehnične stroke vidijo potencial v ideji, da so sestavni deli robota primerni in da lahko robot dobro služi svojemu namenu. Strokovnjaki tehnične stroke so nam dali tudi določena priporočila glede izvedbe in glede delovanja robota. Te predloge smo pri nastajanju raziskovalne naloge tudi upoštevali in vključili v konstrukcijo robota.

Intervju z županom Občine Ormož nam je dal motivacijo za nadaljnje delo, saj smo ugotovili, da bi takšna naprava zelo olajšala delo v občinah. Župan je videl mnoge koristi SMETKoBOT-a.

Mnenje širšega lokalnega okolja smo pridobili s spletno anketo, ki jo je izpolnilo 107 anketirancev. Anketo, namenjeno županom in zaposlenim na področju ravnanja s smeti, je izpolnilo 90 anketirancev.

Pri hipotezi H1 smo hoteli izvedeti, ali bi SMETKoBOT znatno olajšal ravnanje s smetmi po mnenju komunalnih podjetij in predstavnikov občin. Na podlagi pregleda pridobljenih podatkov smo ugotovili, da komunalna podjetja in predstavniki občin podpirajo našo idejo in vidijo v robotu mnogo prednosti, s katerimi bi znatno olajšali delo komunalnih delavcev. Naša poslovna ideja je bila odmevna tudi v tiskanih in avdio-vizualnih medijih. Zato lahko **hipotezo 1 potrdimo, saj so komunalna podjetja in predstavniki občin naklonjeni SMETKoBOT-u.**

Pri hipotezi H2 nas je zanimalo, ali strokovnjaki s tehničnega področja potrjujejo možnost izdelave idejne zasnove SMETKoBOT. Podatki, pridobljeni s pomočjo raziskovalnih pogovorov in intervjujev, kažejo na to, da strokovnjaki s tehničnega področja potrjujejo možnost izdelave robota, tako da lahko **potrdimo hipotezo 2, ki pravi, da strokovnjaki s tehničnega področja potrjujejo možnost izdelave idejne zasnove SMETKoBOT.**

S hipotezo 3 smo želeli ugotoviti, ali širše lokalno prebivalstvo pozitivno sprejema idejno zasnovo SMETKoBOT. Naredili smo posebni anketni vprašalnik, namenjen lokalnemu prebivalstvu, v katerem smo želeli pridobiti povratno informacijo o sprejemanju takšne vrste robota. Hkrati smo se predstavili na Radiu Prlek, v časopisu Večer in na spletu. Na podlagi povratnih odzivov bralcev in poslušalcev smo z veseljem sprejeli pozitivne odzive. Upoštevajoč našeto, **potrjujemo hipotezo 3, ki pravi, da širše lokalno prebivalstvo pozitivno sprejema idejno zasnovo SMETKoBOT.**

6 ZAKLJUČEK S SMERNICAMI ZA NAPREJ

Na podlagi opravljene tržne raziskave med župani mest, med vodji komunalnih podjetij in drugimi zaposlenimi na področju ravnanja z odpadki, med lokalnim prebivalstvom ter na osnovi izvedenih intervjujev z županom mesta Ormož, z vodjo oddelka za ravnanje z odpadki in direktorico Komunalnega podjetja Ormož smo pridobili povratne informacije in ugotovitve, da je izdelek SMETKoBOT primeren za komunalna podjetja, občine, čistilne servise, organizatorje večjih prireditev in za podjetja ter javne zavode.

SMETKoBOT je primeren za prebivalstvo, ki se zaveda onesnaženosti okolja, v katerem živimo, se ceni in meni, da si zasluži imeti čisto okolico. Spreminjanje navad ljudi je naša vizija, saj želimo, da so javne površine urejene. Zavedamo se, da je kopičenje smeti vse bolj pereč problem. Naša vizija je, da bi SMETKoBOT postavil standard čistega okolja, prebivalci mest bi ta standard čistoče pričeli ceniti in posledično pomagali vzdrževati in skrbeti za čisto okolje. SMETKoBOT bi imel tako tudi izobraževalno noto – vse generacije bi vzgajal z vzgledom.

Ključna prednost SMETKoBOT-a in zbiralno-polnilne postaje je, da delujeta štiriindvajset ur na dan (delujeta podnevi in ponoči, vse dni v tednu, vključno s prazniki). SMETKoBOT hitro pomete, zbiralno-polnilna postaja loči in stisne odpadke in tako skupaj zelo učinkovito počistita onesnažene površine, ki jih ljudje zasmetijo.

V prihodnje bi lahko razmišljali o napajanju s pomočjo vodikovih celic, ki postajajo vse bolj dostopne. Prihodnje generacije robotov bi zbirale deževnico in s pomočjo sončnih panelov same proizvajale potreben vodik za okolju prijazno napajanje brez uporabe litija (M. Rajčević, osebna komunikacija, 19. februar, 2025).

Naš slogan je: „Pametno čiščenje mest za svetlejšo prihodnost“, kar pomeni, da z robotom očistimo veliko zasmetenih javnih površin in varčujemo z denarjem. Menimo, da ima podjetniška ideja velik potencial, skozi raziskovalne pogovore (D. Vrbnjak, osebna komunikacija, 22. januar 2025) so nam svetovali, da naj idejo intelektualno zaščitimo.

7 VIRI IN LITERATURA

- Bajd, T. in Kralj, A. (1991). *Robotika*. Ljubljana: Fakulteta za elektroniko in računalništvo.
- Belšak Šel, N. (2018). *Priročnik z navodili za izdelavo raziskovalne naloge*. <http://www.bistra.si>
- Bratušek, A. (2023). *Projektiranje cest in prometna varnost*. <https://www.gov.si/assets/organi-v-estavi/DRSI/Dokumenti-DRSI/Tehnicne-specifikacije/TSPI-PCPV-PGV.03.320-Povrsine-za-pesce.pdf>
- Brown, L. (2008). *Načrt B*. Tržič: Učila International.
- Dyer, H. (2021). *Recite ne odpadkom*. Maribor: Lingea.
- GOV.SI (b. d.). *Prenova plačnega sistema v javnem sektorju*. https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/prenova-placnega-sistema-v-javnem-sektorju/?utm_source=chatgpt.com
- Totten, G. E. in MacKenzie, D. S. (2003). *Handbook of Aluminum: Volume 1: Physical Metallurgy and Processes*. Boca rato, Florida: CRC Press.
- Veber, M. (2022). *Robotika 4.0. Učbenik za programe Tehnik mehatronike, Strojni tehnik in Elektrotehnik*. Dobrova: Pipinova knjiga.
- Vujoševič, N. (2006). *Vodilo za okoljske standarde ISO 14001 in EMAS*. Ljubljana: GV Založba.
- Walker., J. (1996). *Onesnaževanje ozračja*. Ljubljana: DZS.

8 PRILOGE

PRILOGA A: Raziskovalni intervju z županom Občine Ormož, mag. Danijelom Vrbnjakom

1. Nam lahko predlagate kakšne spremembe oz. izboljšave naše podjetniške ideje, da bi bila privlačnejša za morebitne kupce, kot ste vi?

Odlična ideja. Veseli me, da mladi razmišljate o ekološki problematiki in hkrati o robotiki, ki bo v prihodnosti imela izjemen vpliv na razvoj.

2. Ali bi Komunalno podjetje Ormož potrebovalo takšno napravo in ali vam cena ustreza?

Občina Ormož se srečuje s problemom onesnaženih javnih površin. Takšen robot bi občini prinesel izboljšanje, saj ima robot vse tiste dele, ki jih za nemoteno delovanje potrebuje.

3. Menite, da so vse funkcije, ki smo jih predstavili v videu podjetniške ideje, izvedljive (sesanje, ločevanje smeti s pomočjo umetne inteligence in stiskanje s hidravličnim stiskalom)?

Razmislite, kako bi SMETKoBOT pobiral smeti na različnih podlagah (prod, asfalt, trava, tlakovci itd.). Kako bi SMETKoBOT pobiral smeti npr. po poteh v Grajskem parku Ormož, saj so potke prodnate? Kako bi rešili to težavo?

PRILOGA B: Raziskovalni intervju s Pavlo Majcen, direktorico Komunalnega podjetja Ormož, in Ludvikom Hriberškom, vodjo oddelka za ravnanje z odpadki in odpadnimi vodami na Komunalnem podjetju Ormož

1. Nam lahko predlagate kakšne spremembe oz. izboljšave naše podjetniške ideje, da bi bila privlačnejša za morebitne kupce, kot ste vi?

Da, kot sva videla na posnetku, misliva, da se ta vaša ideja vozi samo po pločnikih, vendar bi bilo boljše, da bi se vozil in pobiral smeti tudi po različnih podlagah, da bi pobiral tudi mokre in mastne odpadke. Razmislite, kako bi prilagodili robota različnim tipom podlage. Morate izboljšati vašo polnilno postajo in da bo vozilo čim lažje in da bo imelo čim več volumna. Pobiranje smeti s ščetinami bi bilo ustrežnejše kot sesanje, saj sesanje porabi preveč energije.

2. Ali bi komunalno podjetje Ormož potrebovalo takšno napravo in ali vam cena ustreza?

Naše komunalno podjetje ne potrebuje takšne naprave, saj mi pobereмо 5.000 ton smeti na leto in ne čistimo mest, za to skrbi občina. Imate pa veliko prednost glede tega, da ne potrebujete voznika, saj nam primanjkuje kadra. Zelo težko je najti kader v današnjih dneh.

PRILOGA C: Raziskovalni intervju z mag. Polono Kukovec Lakota, vodjo oddelka za podjetništvo v Razvojno raziskovalnem centru Ormož

1. Kako se vam zdi naša podjetniška ideja in ali je izvedljiva?

Ideja se mi zdi izvedljiva in inovativna.

2. Ali nam kot vodja oddelka za podjetništvo lahko svetujete, kako bi lahko promovirali naš SMETKoBOT? Razmišljali smo, da preko družbenih omrežij (Facebook, Instagram, Tiktok) – ali vi menite drugače?

Razmišljali ste v dobri smeri, vendar bi jaz raje priporočila LinkedIn. To je poslovno socialno omrežje, v katerem se lahko posvetuješ s strokovnjaki glede na svoje področje, ideje. Pomagajo ti lahko začeti/ustvariti podjetje ali najti službo na tvojem področju. Nato še izvedite predstavitev na večjih gospodarskih sejmih (Celje, Murska Sobota). Dobro pa bi bilo tudi, da greste direktno do direktorja podjetja.

3. Na kak način bi lahko dobili začetni kapital za prototip?

Glede na to, da je produkt inovativen, predlagam, da spremljate razpise, kot je Poslovni angeli Slovenije.

Priloga D: Raziskovalni intervju z Davorinom Korparjem, direktorjem podjetja OPSEN, d. o. o.

1. Kako se vam zdi naša podjetniška ideja in ali je izvedljiva?

Mislím, da podjetniška ideja ima potencial za mestna jedra. Poznamo že avtonomne kosilnice, sesalce itd.

2. Nam lahko predlagate kakšne spremembe oz. izboljšave naše podjetniške ideje?

Sončne celice na SMETKoBOTu so primerno nameščene, vendar je glede na površino premalo za pridobivanje električne energije. Napajanje je potrebno izvesti preko polnilne postaje, kamor se bo šel SMETKoBOT napajati in očistiti.

Separacija odpadkov in stiskanje je lahko nekje blizu polnilne postaje, ki je lahko pokrita s sončnimi paneli in hranilniki električne energije. Separacija in stiskanje lahko naredita napravo pretežno in kompleksno zaradi potrebnega volumna. Predlagam pobiranje smeti s krtačami. Sesanje je zelo potratno, ker potrebuje veliko energije.

Preko GPS sistema lahko dodelimo natančen prostor, kjer bo SMETKoBOT deloval, potrebni so varnostni sistemi zaradi delovanja med ljudmi.

PRILOGA E: Raziskovalni intervju z Avgustom Šibilo, direktorjem podjetja TALUM, Tovarna aluminija, d. d., Kidričevo

1. Kaj menite o naši podjetniški ideji: je izvedljiva, ima potencial?

Robotizacija zbiranja odpadkov z javnih zunanjih kot tudi domačih zunanjih površin, ki ga poslovna ideja SMETKoBOT opisuje, bi lahko bila eden izmed stebrov zelene preobrazbe družbe kot takšne. Samovozeče, robotizirano in avtomatizirano vozilo, ki zbira odpadke, jih komprimira in odvaža na zbiralna mesta, nagovarja realno problematiko. Za oceno izvedljivosti bi bilo potrebno bolj natančno definirati tehnično izvedbo in izdelati poslovni načrt.

2. Kateri material priporočate za notranje ogrodje in notranjost SMETKoBOT-a? Razmišljali smo o aluminiju, ker je lahek material.

Aluminij je nedvomno material, ki ima trikrat nižjo specifično težo v primerjavi z jeklom, ob primerljivih mehanskih lastnostih. Podvozje in ogrodje kesona vozila bi lahko bilo izvedeno z varjenjem iz aluminijastih profilov, prav tako obloga kesona z aluminijasto pločevino.

3. Menite, da so vse funkcije, ki smo jih predstavili v videu podjetniške ideje, izvedljive (sesanje, ločevanje smeti s pomočjo umetne inteligence in stiskanje s hidravličnim stiskalom)?

Izvedba SMETKoBOT-a mora temeljiti na inovativnih rešitvah za ključne izzive. Vozilo naj bi bilo samovozeče (GPS, sistem za zaznavo okolja). Pobiranje odpadkov naj bo mehansko. Sistem mora ločevati odpadke.

Pri sistemu za stiskanje odpada zaradi povečane kapacitete je problem dodatna teža (hidravlični agregat, cilindri, raztovarjanje, itd.).

4. Če bi ideja zaživela, bi se videli v vlogi poslovnega partnerja, ki bi izdeloval sestavne dele SMETKoBOT-a?

Talum je proizvajalec aluminijastih proizvodov, ki so namenjeni drugačnim industrijam (avtomobilska, prehranska, gradbena, kozmetična, itd.). Verjetno bi bilo smiselno v projekt vključiti podjetja, ki se že danes ukvarjajo z razvojem električnih vozil in s področjem zbiranja in predelave odpadkov.

Priloga F: Raziskovalni intervju z Milanom Rajčevićem, direktorjem podjetja Notum Robotics, d. o. o.

1. Kaj menite o naši podjetniški ideji: je izvedljiva, ima potencial?

Ideja je na mestu. Če razvijate prototip, bi se vsekakor osredotočil na peš cone (na primer kakšen trg ali park), ki prinašajo dovolj navigacijskih izzivov brez ogrožanja prometa.

3. Menite, da so vse funkcije, ki smo jih predstavili v videu podjetniške ideje, izvedljive (sesanje, ločevanje smeti s pomočjo umetne inteligence in stiskanje s hidravličnim stiskalom)?

Čeprav je stiskalnica odlična ideja, za začetek priporočam osredotočanje na majhne in lahke odpadke (cigaretni ogorki, papirji itd.). S kompleksno strojno opremo prihajajo tudi kompleksni problemi – kaj na primer, če SMETKoBOT pobere odvržen enkratni vape-stick z litijevo baterijo? Takšnega predmeta vsekakor ne bi smel stisniti. Nadalje priporočam čim bolj preprosto rešitev z dostopnimi 2D-lidarji in IR-senzorji bližine ter preprostim GPS-sistemom, združenim na platformi Raspberry Pi. Zanimivo bi bilo razvijati projekt kot "roj" robotov, ki organizirano čistijo določeno površino, namesto ene same

kompleksne platforme. Poleg tega bi lahko bil robot napajan s pomočjo vodikovih celic, ki postajajo vse bolj dostopne. Za dodaten "wow" učinek bi lahko prihodnje generacije robotov zbirale deževnico in s pomočjo sončnih panelov same proizvajale potreben vodik za okolju prijazno napajanje brez uporabe litija – meja je samo nebo.

Priloga G: Spletna anketa za župane in zaposlene na področju ravnanja z odpadki

Pozdravljeni,

smo Jakob Kukovec, Jaša Novak in Rene Plohl, učenci 8. razreda Osnovne šole Ormož. V tem šolskem letu smo kot mladi raziskovalci oblikovali podjetniško idejo SMETKoBOT. SMETKoBOT je robotski pobiralec smeti, ki odpadke na mestnih površinah posepa, reciklira in stisne na manjšo velikost. Po ogledu predstavitvenega videa s klikom na Naslednja stran pričnete z izpolnjevanjem kratke ankete.

Hvala za sodelovanje.

1. Opravljam funkcijo/sem zaposlen v/delujem:

- župana;
- javnem podjetju, ki se ukvarja z ravnanjem z odpadki;
- na področju varovanja in ohranjanja čistega okolja;
- drugo:

2. Kaj menite o podjetniški ideji SMETKoBOT, prikazani v videu?

- Je inovativna rešitev, ki rešuje pereč ekološki problem.
- Je dobra ideja, vendar potrebuje izboljšave.
- Ne vidim uporabne vrednosti podjetniške ideje.
- Podjetniška ideja me ni prepričala.
- Drugo:

3. Katere prednosti robota, prikazanega v videu, bi vas prepričale v nakup?

(Možnih je več odgovorov.)

- V primerjavi s človeško delovno silo, robot opravlja svojo nalogo 24 ur na dan, vse dni v tednu.
- Ker nadomešča delovno silo, posledično ni izpada delovanja zaradi bolniških odsotnosti.
- Podjetje porabi manj finančnih sredstev za nakup enega robota v primerjavi z enoletno plačo komunalnega delavca.
- Robot pobere smeti, jih loči in stisne ter izprazni odpadke na zbiralno-polnilni postaji.
- Je samooskrben. Napaja se s pomočjo sončnih celic na robotu in na zbiralno-polnilnih postajah.
- Ne vidim uporabne vrednosti robota.
- Drugo:

4. Ali bi bili pripravljeni financirati robota?

- Da, saj vidim uporabno vrednost.
- Ne, uporabne vrednosti ne vidim.
- Ne morem se odločiti.

5. Ali imate predlog, kako izboljšati našo podjetniško idejo oz. opazite kakšno pomanjkljivost?

PRILOGA H: Spletna anketa za lokalno prebivalstvo

Pozdravljeni,

smo Jakob Kukovec, Jaša Novak in Rene Plohl, učenci 8. razreda Osnovne šole Ormož. V tem šolskem letu smo kot mladi raziskovalci oblikovali podjetniško idejo SMETKoBOT. SMETKoBOT je robotski pobiralec smeti, ki odpadke na mestnih površinah posepa, reciklira in stisne na manjšo velikost. Po ogledu predstavitvenega videa s klikom na Naslednja stran pričnete z izpolnjevanjem kratke ankete.

Hvala za sodelovanje.

1. Vam je všeč podjetniška ideja SMETKoBOT prikazana v videu?

- Da.
- Ne.

2. Zakaj vam ni všeč podjetniška ideja SMETKoBOT?

(Možnih je več odgovorov.)

- Zaradi varnostnega vidika.
- Ker odvzema delovna mesta komunalnim delavcem.
- Ker ne maram robotov.
- Drugo:

3. Kateri varnostni vidik vas skrbi?

4. Zakaj vam je všeč podjetniška ideja SMETKoBOT?

(Možnih je več odgovorov.)

- Zaradi čistejšega življenjskega okolja.
- Ker je inovativna rešitev.
- Ker opravlja koristno delo.

- Drugo:

5. Bi želeli, da občina oziroma komunalno podjetje v vaši občini kupi SMETKoBOT-a?

- Da.

- Ne.

- Mogoče.

6. Okolje bo zaradi uporabe SMETKoBOT-a čiščeješe. Ali menite da bi SMETKoBOT vplival na ljudi, da bi manj smetili in več čistili okolje (vzgoja z vzgledom)?

- Da.

- Ne.

- Mogoče.

7. Ali imate predlog, kako izboljšati našo podjetniško idejo oz. opazite kakšno pomanjkljivosti?

8. Starost:

- mlajši od 18 let,

- med 18 in 30 let,

- med 31 in 50 let,

- med 51 in 65 let,

- starejši od 65 let.

9. Spol:

- ženski,

- moški.

10. Živim:

- v mestu,

- na vasi.