

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE
Vodnikova cesta 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTOMATSKI PREZRAČEVALNI SISTEM

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOOGI IN PROJEKTI

Avtorji:

Teodor Boris Pučnik, 9. r

Matija Malić, 9.r

Miha Čajko, 9.r

Mentor:

Damijan Vodušek, prof.

Velenje, 2025

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Gustava Šiliha Velenje.

Mentor: Damijan Vodušek, prof.

Datum predavitve: marec, 2025

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2024/2025

KG svež zrak/prezračevanje/ogljikov dioksid/avtonomni sistem prezračevanja

AV PUČNIK, Teodor Boris, MALIČ, Matija, ČAJKO, Miha

SA VODUŠEK, Damijan

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2025

IN AVTOMATSKI PREZRAČEVALNI SISTEM

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 27 str., 13 sl., 8 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Prezračevanje prostorov je ključnega pomena za zagotavljanje zdravega bivalnega okolja, saj svež zrak izboljšuje kakovost zraka in dobro počutje. Tradicionalne metode prezračevanja pogosto zahtevajo ročno odpiranje in zapiranje oken, kar lahko vodi do prekomerne izgube toplote pozimi ali pregrevanja prostorov poleti. Sodobne tehnologije omogočajo avtomatizacijo teh procesov, kar poveča učinkovitost prezračevanja in zmanjša energijske izgube.

V sklopu naše raziskovalne naloge smo izdelali delujočo maketo avtomatskega prezračevalnega sistema, ki temelji na LEGO EV3. Naša maketa predstavlja okno, ki se samodejno odpira in zapira glede na okoljske pogoje. Sistem zagotavlja ustrezno izmenjavo zraka ter skrbi za energetske učinkovitost, saj preprečuje nepotrebno izgubo toplote v hladnih mesecih in omejuje pregrevanje poleti. Tako pripomore k zmanjšanju izgub energije in avtomatsko poskrbi za zračenje, ko so primerni temperaturni pogoji za to.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2024/2025

CX fresh air/ventilation/carbon dioxide/autonomous ventilation system

AU PUČNIK, Teodor Boris, MALIČ, Matija, ČAJKO, Miha

AA VODUŠEK, Damijan

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2025

TI AUTOMATIC VENTILATION SYSTEM

DT Research work

NO VII, 27 p., 13 fig., 8 ref.

LA SL

AL sl/en

AB Room ventilation is key to ensuring a healthy living environment, as fresh air improves air quality and well-being. Traditional ventilation methods often require manual opening and closing of windows, which can lead to excessive heat loss in winter or overheating of premises in summer. Modern technologies enable the automation of these processes, which increases the efficiency of ventilation and reduces energy losses.

As part of our research project, we made a working model of an automatic ventilation system based on the LEGO EV3. Our mockup represents a window that automatically opens and closes based on environmental conditions. The system ensures adequate air exchange and takes care of energy efficiency, as it prevents unnecessary heat loss in the cold months and limits overheating in the summer. This helps reduce energy losses and automatically provides ventilation when the temperature conditions are suitable for it.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 Zrak	2
2.1.1 Zakaj je svež zrak pomemben za človeka	2
2.2 Notranji zrak in priporočila	3
2.2.1 Pomembnost zraka v notranjih prostorih.....	3
2.2.2 Priporočila glede kakovosti zraka v prostorih.....	4
2.3 Prezračevanje hiš nekoč in danes	5
2.3.1 Prezračevanje nekoč.....	5
2.3.2 Prezračevanje danes	6
2.4 Zakaj prezračujemo	8
2.5 Bolezni in težave zaradi slabega zraka.....	9
3 METODE DE LA.....	10
3.1 Opis dela z viri in literaturo.....	10
3.2 Izdelava makete.....	10
3.3.1 Program	15
3.3 Metoda dela obdelave podatkov.....	19
4 REZULTATI	20
5 DISKUSIJA	21
6 ZAKLJUČEK	23
7 POVZETEK	24
8 VIRI IN LITERATURA.....	25
ZAHVALA.....	27

KAZALO SLIK

Slika 1: Stara hiša.....	5
Slika 2: Rekuperacija.	7
Slika 3: Viri onesnaženja notranjega zraka.	9
Slika 4: Na podlago pritrdimo steno z oknom.....	10
Slika 5: Na okno pritrjena letvica.....	11
Slika 6: Maketa okna, povezana z robotsko roko.....	12
Slika 7: Senzorja za temperaturo.....	13
Slika 8: Računalnik s programom.	14
Slika 9: Skica algoritma in logike delovanja.....	15
Slika 10: Prikaz parametrov na pametni kocki.....	17
Slika 11: Celoten program.....	18

SEZNAM OKRAJŠAV

itd. in tako dalje

npr. na primer

oz. oziroma

OVE obnovljivi viri energije

1 UVOD

Smo trije devetošolci, ki nas navdušuje ustvarjanje pri tehniki in programiranju. V sklopu našega projekta smo izdelali delujočo maketo avtomatskega prezračevalnega sistema, ki temelji na LEGO EV3. Naša maketa predstavlja okno, ki se samodejno odpira in zapira glede na okoljske pogoje. Sistem zagotavlja ustrezno izmenjavo zraka ter skrbi za energetske učinkovitost, saj preprečuje nepotrebno izgubo toplote v hladnih mesecih in omejuje pregrevanje poleti.

Cilj raziskave je preučiti, kako lahko avtomatizacija prezračevanja pripomore k izboljšanju bivalnih pogojev in energetske učinkovitosti, ter ovrednotiti praktičnost takšnega sistema v resničnem okolju.

HIPOTEZE

1. Raziskovalci bomo lahko samostojno izdelali maketo prikaza avtomatiziranega sistema odpiranja okna.
2. Raziskovalci bomo samostojno napisali program, ki bo avtonomno upravljal sistem odpiranja okna.
3. Način, da avtomatiziramo odpiranje okna je varčnejše, kot ne avtomatizirano okno.
4. Naša maketa je povsem avtonomna in deluje brez napak.

2 PREGLED OBJAV

2.1 Zrak

Zrak je zmes plinov, ki tvorijo zemeljsko atmosfero. Glavne sestavine zraka so dušik (približno 78 %), kisik (približno 21 %), argon (približno 0,93 %) ter ogljikov dioksid (približno 0,04 %). Poleg teh so v zraku še vodna para in druge sledi plinov, ki so lahko naravnega ali antropogenega izvora.

2.1.1 Zakaj je svež zrak pomemben za človeka

1. **Dovod kisika:** Svež zrak vsebuje dovolj kisika, ki je ključen za dihanje. Kisik omogoča celicam, da proizvajajo energijo, potrebno za delovanje telesa.
2. **Izboljšanje možganske funkcije:** Svež zrak prispeva k boljšemu dotoku kisika v možgane, kar izboljšuje koncentracijo, spomin in mentalno zmogljivost.
3. **Krepitev imunskega sistema:** Redna izpostavljenost svežemu zraku lahko pomaga okrepiti imunski sistem, saj spodbuja telesno proizvodnjo belih krvnih celic.
4. **Zmanjšanje stresa:** Preživljanje časa na prostem v svežem zraku dokazano zmanjšuje stres, tesnobo in depresijo.
5. **Izboljšanje dihalne funkcije:** Svež zrak brez onesnaževal podpira zdravo delovanje dihalnega sistema ter zmanjšuje tveganje za bolezni, kot so astma, bronhitis in alergije.

[1,2]

2.2 Notranji zrak in priporočila

Zrak v zaprtih prostorih igra ključno vlogo pri našem zdravju, saj povprečna oseba preživi do **90 % svojega časa v notranjih prostorih**. Kakovost zraka v prostorih vpliva na dihalne funkcije, produktivnost in splošno dobro počutje.

2.2.1 Pomembnost zraka v notranjih prostorih

Dejavniki, ki vplivajo na kakovost zraka v zaprtih prostorih

1. **Koncentracija ogljikovega dioksida (CO₂):** Previsoke ravni CO₂ lahko povzročijo utrujenost, zmanjšano koncentracijo in glavobole.
2. **Onesnaževala:** Sem sodijo hlapne organske spojine (npr. iz čistil, barv ali pohištva), prašni delci (PM10, PM2.5), plesen in alergeni.
3. **Relativna vlažnost zraka:** Idealna vlažnost je med 30 % in 50 %. Prenizka vlažnost povzroča suhost dihalnih poti, previsoka pa spodbuja rast plesni in pršic.
4. **Prezračevanje:** Slabo prezračevanje vodi do kopičenja onesnaževal in pomanjkanja kisika.
5. **Temperatura:** Optimalna temperatura za bivalne prostore je med 20 °C in 22 °C. [3]

2.2.2 Priporočila glede kakovosti zraka v prostorih

1. Prezračevanje:

- Redno prezračujte prostore, najbolje z naravnim prezračevanjem (odpiranje oken), ali uporabite mehansko prezračevanje z rekuperacijo zraka.
- V spalnicah je priporočljivo znižati raven CO₂ pod 1000 ppm (delcev na milijon).

2. Vlažnost:

- Uporabite vlažilce zraka, če je zrak preveč suh (pozimi pogosto zaradi ogrevanja), ali razvlažilce, če je zrak preveč vlažen.

3. Filtracija zraka:

- Investirajte v naprave za čiščenje zraka z HEPA-filtri, ki učinkovito odstranjujejo prašne delce, alergene in druge onesnaževalce.

4. Izogibanje kemikalijam:

- Zmanjšajte uporabo izdelkov, ki oddajajo hlapne organske spojine (npr. osvežilci zraka, močne kemikalije).

5. Zelene rastline:

- Nekatere sobne rastline (npr. zlati potos, taščin jezik) lahko pomagajo izboljšati kakovost zraka z absorpcijo CO₂ in filtracijo škodljivih snovi.

6. Merjenje kakovosti zraka:

- Uporabite senzorje za spremljanje CO₂, vlage, PM delcev in hlapnih organskih spojin. [5]

2.3 Prezračevanje hiš nekoč in danes

2.3.1 Prezračevanje nekoč

V preteklosti so hiše prezračevali **naravno**, brez tehnoloških pripomočkov:

1. **Odpiranje oken in vrat:** To je bila osnovna metoda, ki je omogočala kroženje svežega zraka.
2. **Gradbena zasnova:** Hiše so bile pogosto zgrajene z naravno zračno prepustnostjo (manj zatesnjena okna in vrata, neizolirani materiali), kar je omogočalo neprekinjeno izmenjavo zraka.
3. **Dimniki:** Pri uporabi peči in kaminov so dimniki ustvarjali naravni vlek, ki je prispeval k prezračevanju.
4. **Gradnja z naravnimi materiali:** Ti so lahko "dihali" (npr. les, opeka), kar je pomagalo pri uravnavanju vlažnosti in kroženju zraka.

Pomanjkljivosti:

- Slaba energijska učinkovitost zaradi toplotnih izgub.
- Omejena kontrola nad kakovostjo in količino zraka.



Slika 1: Stara hiša.

2.3.2 Prezračevanje danes

Današnje hiše, zgrajene po sodobnih standardih, so energetske učinkovitejše, z bolj zatesnjenimi konstrukcijami. To zahteva uporabo **modernih tehnologij prezračevanja**, saj naravno prezračevanje pogosto ni dovolj.

Moderne tehnologije prezračevanja:

1. Mehansko prezračevanje:

- **Rekuperacija zraka:** Sistem, ki vrača toploto iz odpadnega zraka in jo uporablja za ogrevanje svežega zraka, kar izboljša energijsko učinkovitost.
- **Enote z entalpijskim izmenjevalcem:** Poleg toplote ohranjajo tudi vlago, kar pomaga ohranjati prijetno bivalno klimo.

2. Prezračevalni sistemi z nadzorom CO₂:

- Ti sistemi samodejno prilagajajo pretok zraka glede na koncentracijo ogljikovega dioksida, kar zagotavlja optimalno kakovost zraka.

3. Sistemi s toplotno črpalko:

- Združujejo prezračevanje, ogrevanje in hlajenje v enem sistemu za večjo energetske učinkovitost.

4. Lokalni prezračevalni sistemi:

- Prezračevalne enote, nameščene neposredno v posamezne sobe, ki omogočajo lokalno prezračevanje brez večjih posegov v konstrukcijo.

5. Pametni prezračevalni sistemi:

- Integracija senzorjev za kakovost zraka (CO₂, PM delci, vlaga) s pametnimi napravami omogoča avtomatsko prilagajanje delovanja sistema.

6. Naravno prezračevanje s tehnologijo:

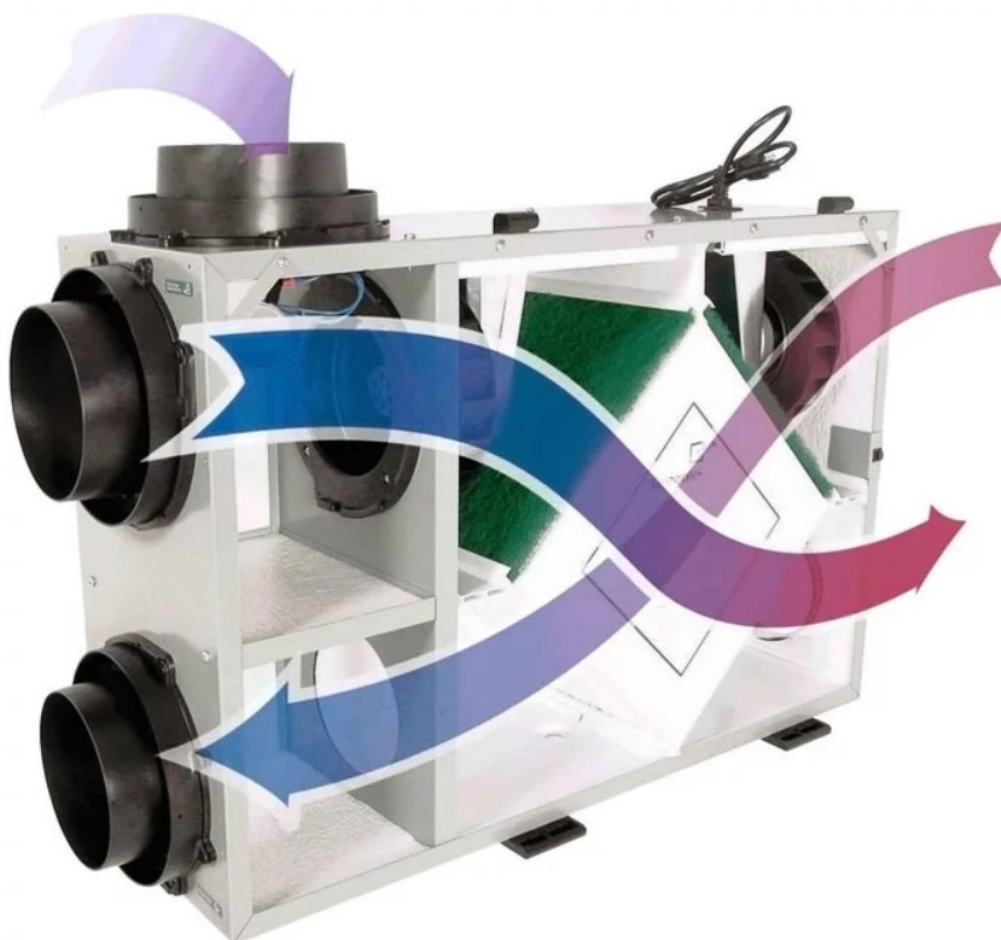
- Strešna okna z avtomatskim odpiranjem, ki delujejo na podlagi vremenskih in notranjih pogojev.

7. Čistilci zraka:

- Dodatki k prezračevalnim sistemom, ki filtrirajo prašne delce, alergene, bakterije in viruse.

Prednosti modernih tehnologij:

- Boljša energetska učinkovitost.
- Natančen nadzor nad kakovostjo zraka.
- Zmanjšanje izgub toplote.
- Prilagodljivost različnim tipom prostorov. [6]



Slika 2: Rekuperacija.

2.4 Zakaj prezračujemo

Kratkotrajna izpostavljenost onesnaževalom v notranjem zraku običajno povzroči le nelagodje. Večina ljudi si opomore takoj, ko je vir onesnaženja odstranjen, lahko pa se pojavijo tudi nekatere bolezni (npr. alergije zaradi vdihavanja kemikalij ali plesni, bronhitis zaradi vdihavanja tobačnega dima...). Vzroki bolezni so lahko poznani, včasih pa vzroka bolezni ne ugotovimo. Akrat, ko vzrokov bolezni ne poznamo, govorimo o sindromu bolnih stavb (angl. »sick building syndrome«). Pri sindromu bolnih stavb se v času zadrževanja v stavbi pojavijo zdravstvene težave, kot so glavobol, težave s koncentracijo, suho žrelo, suhe oči, draženje sluznic, slabost itd. Težave zaznavamo le v času zadrževanja v stavbi. Točnega vzroka za slabo počutje ne moremo ugotoviti, kaže pa, da je v povezavi s prezračevalnimi in klimatskimi napravami, sproščanjem kemikalij iz različnih materialov, z ogrevanjem, prisotnostjo plesni v notranjem okolju ipd. Ko stavbo zapustimo, težave izzvenijo. Če je izpostavljenost dolgotrajna, lahko nekatera onesnaževala povzročijo bolezni, ki se izrazijo veliko kasneje. Privede lahko do bolezni dihal (npr. astme in drugih alergij, kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB) in pljučnega raka), lahko pa so prizadeti tudi drugi organi. S pravilnim samozaščitnim ravnanjem lahko tveganje za njihov pojav zmanjšamo ali preprečimo. [7]

2.5 Bolezni in težave zaradi slabega zraka

Najpomembnejši javnozdravstveni problem v razvitih državah na področju okolja in zdravja je vpliv onesnaženega zraka na zdravje. V praksi je nemogoče doseči takšno kakovost zraka, ki bi stalno ustrezala predpisanim vrednostim. Vzroke onesnaženja zraka, glavni je nedvomno promet, je praktično nemogoče odstraniti. V Evropi je približno 90% mestnega prebivalstva izpostavljenega prekomernim vrednostim prašnih delcev, NO₂, O₃ in benzena. Ocenjuje se, da v Evropi od 40.000 – 130.000 ljudi na leto umre za posledicami izpostavljenosti onesnaženemu zraku, katerega vzrok je promet. V Franciji, Švici in Avstriji so ugotovili, da lahko 6% vseh smrti na leto pripišejo izpostavljenosti onesnaženemu zraku, kar je dvakrat več kot število žrtev prometnih nesreč. [8]



Slika 3: Viri onesnaženja notranjega zraka.

3 METODE DELA

3.1 Opis dela z viri in literaturo

Pri metodi dela z literaturo smo sistematično preučili in analizirali obstoječe vire, da smo pridobili vpogled v raziskovalno področje, oblikovali teoretično osnovo oz. podprli lastne ugotovitve.

3.2 Izdelava makete

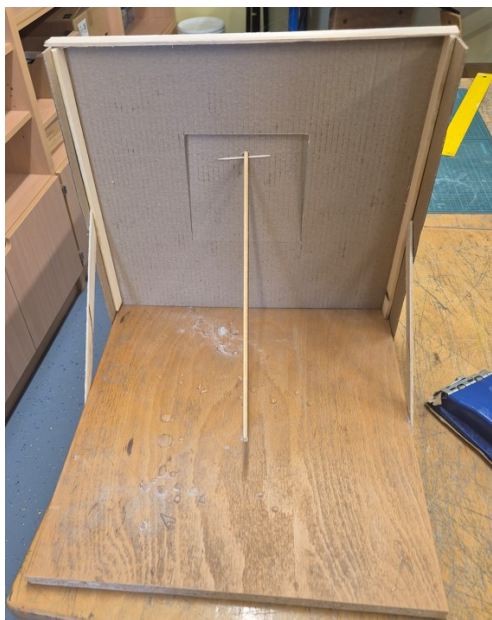
Najprej smo iz iverne plošče izdelali osnovo makete, ki služi kot nosilna podlaga celotnega prezračevalnega sistema. Na to ploščo smo pritrdili navpično steno, ki predstavlja del stavbe. Steno smo izdelali iz valovite lepenke, v katero smo predhodno izrezali odprtino za okno. Da bi bila konstrukcija stabilnejša in trdnejša, smo lepenkasto steno dodatno utrdili z lesenimi letvicami.



Slika 4: Na podlago pritrdimo steno z oknom.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

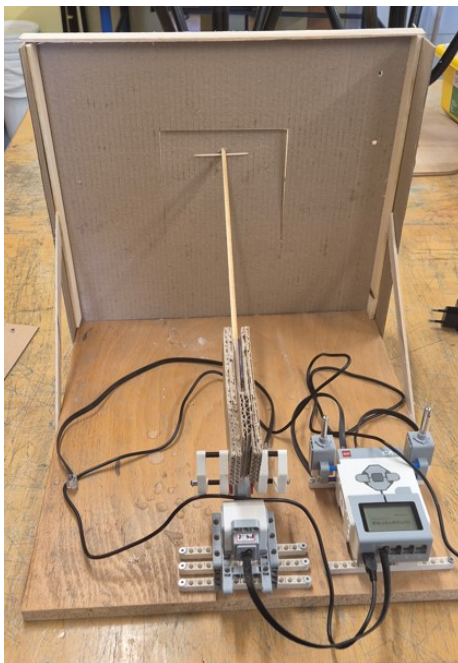
Izrezana odprtina je predstavljala okno. Nanj smo pritrdili leseno letvico, ki služi kot vzvod za njegovo odpiranje in zapiranje. Ta letvica je ključni del ročičnega mehanizma, saj omogoča povezavo med oknom in motorjem.



Slika 5: Na okno pritrjena letvica.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

Leseno letvico smo mehansko povezali z motorjem LEGO Mindstorms EV3. Motor deluje kot aktuator, ki glede na podane ukaze premika letvico in s tem odpira ali zapira okno. Ročni mehanizem smo nastavili tako, da motor pri vrtenju potisne ali povleče letvico, kar povzroči premik okna.

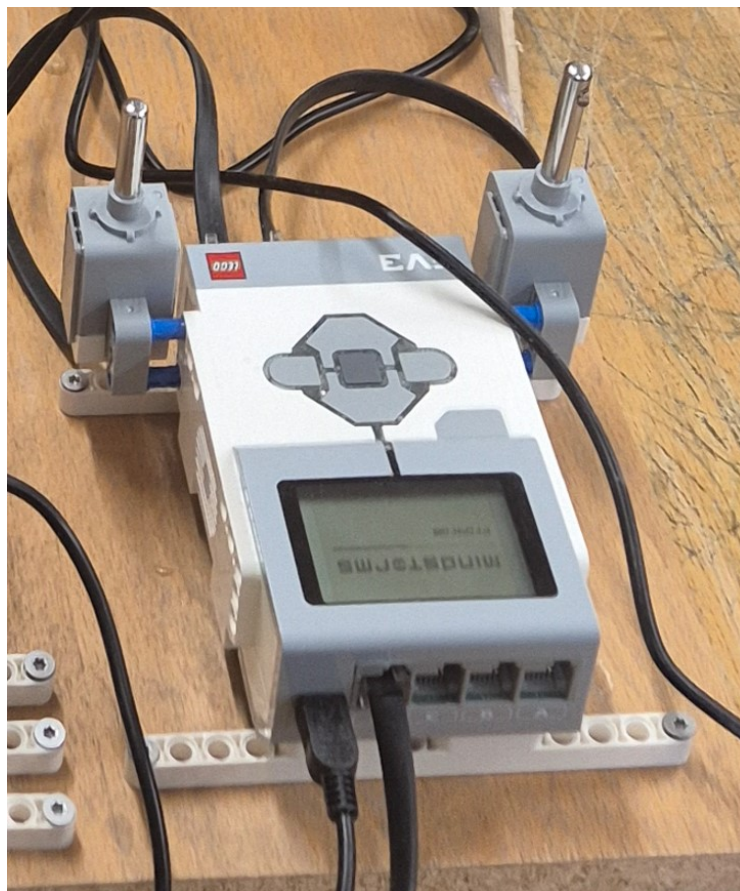


Slika 6: Maketa okna, povezana z robotsko roko.

Za zaznavanje temperature smo uporabili dva temperaturna senzorja, ki sta povezana na EV3 pametno kocko:

- **Prvi senzor** predstavlja **zunanjo temperaturo**, ki simulira vremenske razmere skozi različne letne čase (topli in hladni meseci).
- **Drugi senzor** meri **notranjo temperaturo** prostora.

Pametna kocka EV3 nadzoruje delovanje sistema glede na nastavljene parametre. Cilj avtomatizacije je bil, da v hladnih mesecih sistem omogoči prehajanje toplega zraka v notranjost, v toplih mesecih pa prepreči vdor toplote, kar pripomore k boljši energetski učinkovitosti stavbe.

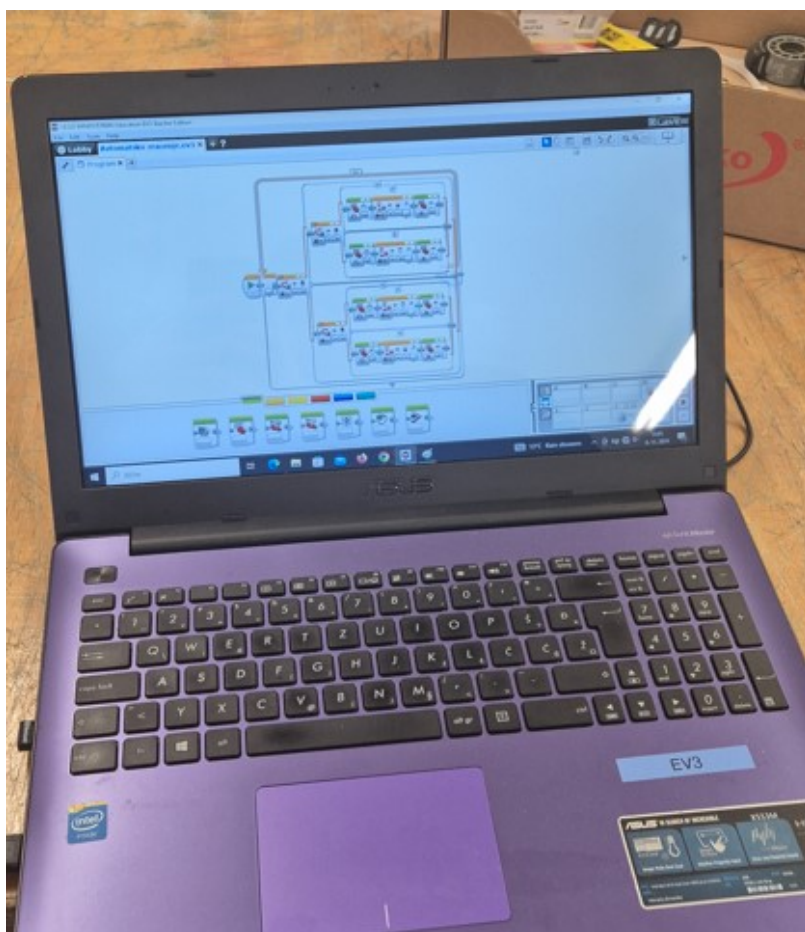


Slika 7: Senzorja za temperaturo.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

Na pametno kocko EV3 smo naložili ustrezen program, ki temelji na naslednji logiki:

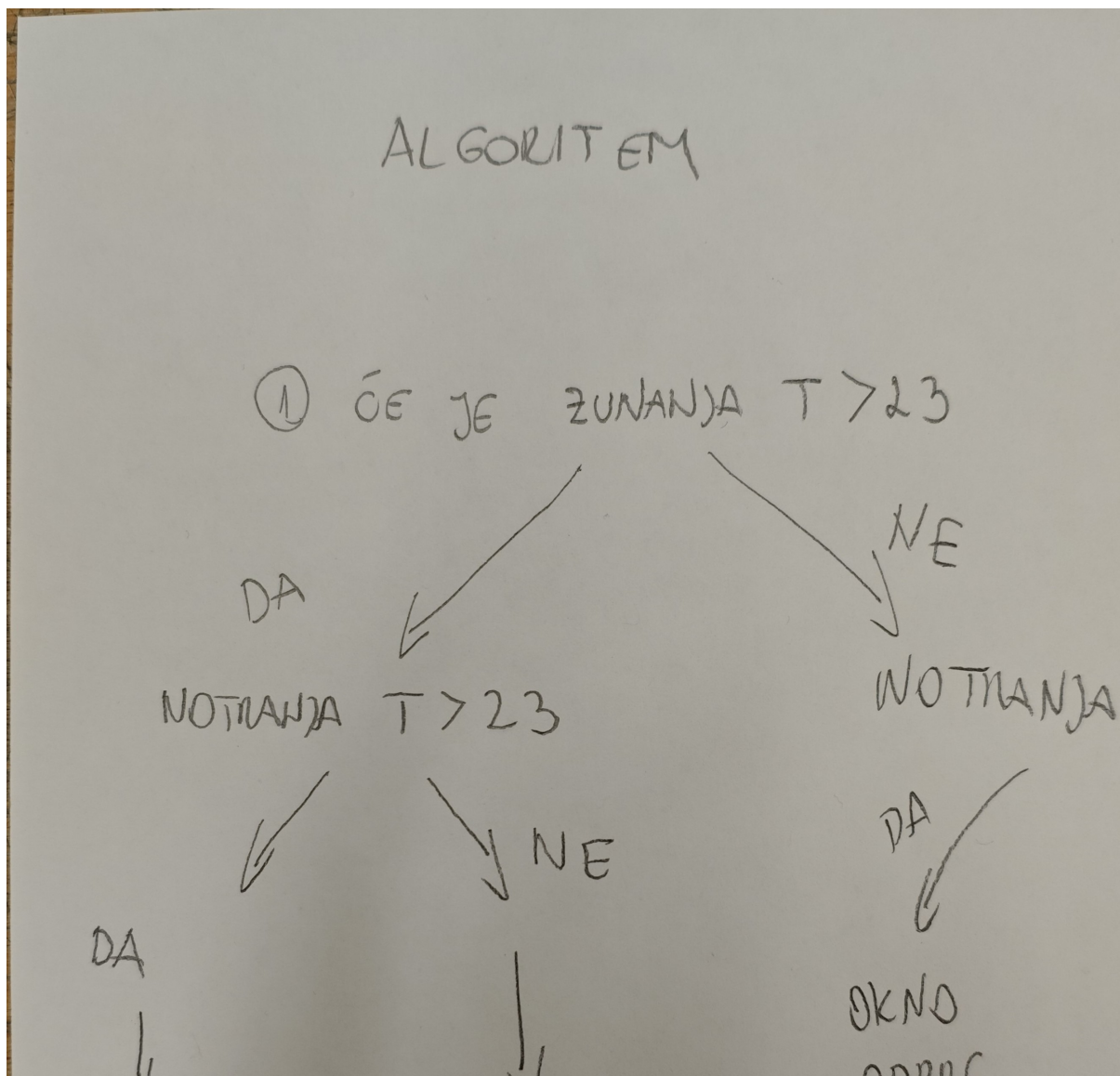
- Če zunanja temperatura v **hladnih mesecih** preseže notranjo temperaturo, se okno **odpre**, da omogoči vstop toplega zraka.
- Če zunanja temperatura v **toplih mesecih** preseže notranjo temperaturo, se okno **zapre**, da prepreči pregrevanje notranjosti.
- Sistem sproti preverja odčitke obeh senzorjev in prilagaja položaj okna.



Slika 8: Računalnik s programom.

3.3.1 Program

Najprej smo na list papirja narisali algoritem, ki prikazuje delovanje naše makete. Pri oblikovanju algoritma smo upoštevali različne dejavnike, ki vplivajo na odpiranje in zapiranje okna, pri čemer smo se osredotočili predvsem na zunanjo temperaturo in letni čas.



Slika 9: Skica algoritma in logike delovanja.

Postavljanje pogojev glede na zunanjo temperaturo

Prvi pogoj, ki smo ga določili, temelji na zunanji temperaturi. Če je ta višja od 23 stopinj Celzija, to pomeni, da so zunanji pogoji značilni za toplejše mesece, kot so pozna pomlad, poletje in zgodnja jesen. V tem primeru je ključnega pomena, da sistem deluje tako, da pomaga ohranjati prijetno notranjo temperaturo in zagotavlja učinkovito prezračevanje prostora.

Delovanje sistema v toplih mesecih

V obdobju toplejših mesecev sistem deluje na način, da prilagaja odpiranje in zapiranje okna glede na nastavljeno temperaturo. Če je trenutna zunanja temperatura nižja od te nastavljene vrednosti, se okno samodejno odpre, saj lahko na ta način omogočimo naravno hlajenje prostora s pomočjo svežega zraka iz okolice. Ko pa zunanja temperatura preseže nastavljeno vrednost (v našem primeru 23 stopinj Celzija), sistem zazna, da je zunaj prevroče, zato se okno zapre, da prepreči vdor vročega zraka v notranji prostor in s tem morebitno pregrevanje.

Delovanje sistema v hladnih mesecih

V hladnih mesecih pa je delovanje sistema nekoliko drugačno. V tem obdobju želimo predvsem preprečiti prekomerno izgubo toplote, zato je osnovno pravilo, da mora biti okno zaprto. Vendar obstaja izjema – sistem odpre okno le v primeru, če bi notranja temperatura presegla določeno zgornjo mejo. S tem omogočimo prezračevanje prostora, kadar bi se ta zaradi notranjih virov toplote (npr. grelnih teles ali sončnega obsevanja) preveč segrel. Tako zagotovimo optimalno notranjo klimo, hkrati pa preprečimo nepotrebno hlajenje prostora v zimskih mesecih.

Zasnovan algoritem torej omogoča pametno uravnavanje odpiranja in zapiranja okna glede na zunanje vremenske razmere ter letni čas. Na ta način zagotavljamo energetske učinkovito delovanje sistema, izboljšujemo bivalno ugodje in skrbimo za ustrezno prezračevanje prostora brez nepotrebne izgube toplote ali prekomernega segrevanja.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

Program upravlja motor za odpiranje in zapiranje okna glede na podatke dveh temperaturnih senzorjev, priključenih na vhoda 3 in 4. Eden od senzorjev meri zunanjo temperaturo, drugi pa notranjo. Program nenehno spremlja izmerjene temperature in na podlagi nastavljenih pogojev določa stanje motorja, ki je povezan na izhod D.

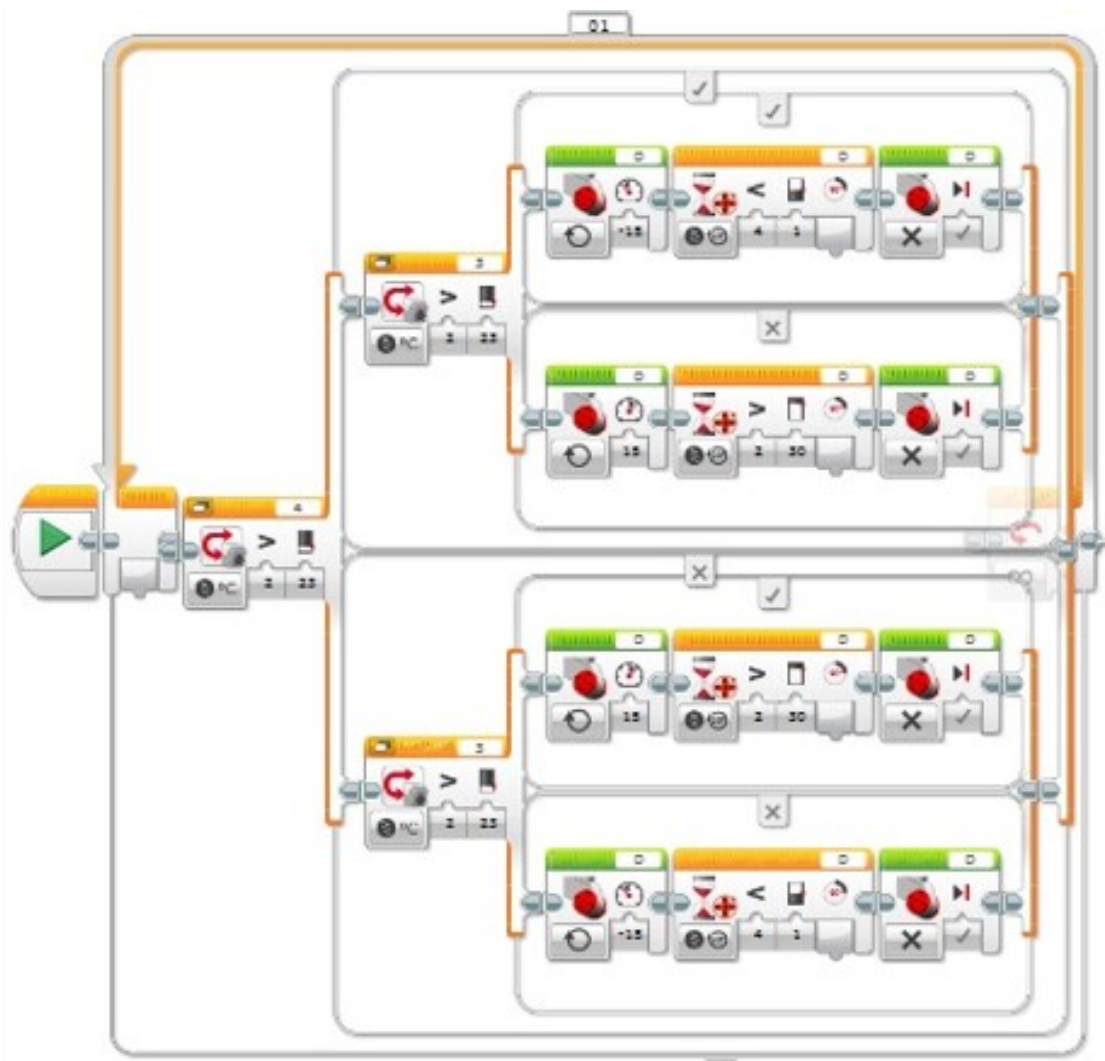


Slika 10: Prikaz parametrov na pametni kocki.

Delovanje programa temelji na naslednji logiki:

- Če temperaturna razlika ali določena meja sproži enega od pogojev, program aktivira motor v ustrezno smer.
- Motor nato odpre ali zapre okno, kar omogoča uravnavanje temperature v prostoru.
- Sistem deluje samodejno, nenehno preverja temperaturne vrednosti in po potrebi prilagaja položaj okna.

To pomeni, da program omogoča inteligentno prezračevanje prostora brez ročnega posredovanja.



Slika 11: Celoten program.

3.3 Metoda dela obdelave podatkov

Izdelali smo maketo, ki smo jo načrtovali z namenom testiranja njenega delovanja v različnih pogojih. Proces izdelave je vključeval skrbno načrtovanje, izbiro materialov in gradnjo, pri čemer smo se osredotočali na funkcionalnost in robustnost modela. Po dokončanju smo začeli s serijo preizkusov, da bi ocenili njeno zmogljivost in zanesljivost v različnih situacijah.

Med testiranjem smo simulirali različne možne scenarije uporabe, da bi razumeli, kako se maketa odziva na spreminjajoče se pogoje. Podrobno smo opazovali njeno delovanje, pri čemer smo spremljali ključne parametre, kot so natančnost izvajanja nalog, stabilnost in prilagodljivost. Poseben poudarek smo namenili ocenjevanju avtonomnosti, saj smo želeli ugotoviti, v kolikšni meri maketa lahko deluje brez neposrednega človeškega nadzora.

Prav tako smo preverjali njeno zanesljivost, kar je vključevalo večkratno izvajanje enakih testov, da bi izključili morebitne napake ali nepravilnosti v delovanju. Analizirali smo pridobljene podatke, identificirali potencialne izboljšave in ocenili, kako dobro maketa izpolnjuje zastavljene cilje. Rezultati testiranja so nam omogočili dragocene vpoglede v delovanje sistema, kar bo pripomoglo k nadaljnjemu razvoju in optimizaciji.

4 REZULTATI

Maketa avtomatskega prezračevalnega sistema je v celoti delovala brez večjih napak, kar je potrdilo njeno zanesljivost in skladnost z načrtovanimi cilji. Sistem je učinkovito uravnaval prezračevanje glede na pridobljene podatke, kar je zagotovilo optimalno delovanje večino časa.

Kljub temu smo pri testiranju opazili določeno pomanjkljivost pri delovanju senzorja za merjenje temperature. Ta je ob ohlajanju okolja občasno beležil nenadne padce temperature, ki so se izmenjevali z občasnimi nenadnimi skoki navzgor. Takšna odstopanja so bila sicer redka, vendar so vplivala na delovanje sistema v določenih mejnih situacijah. Če se je nepravilnost pojavila ravno pri mejni temperaturi, je sistem zaznal napačno spremembo stanja. Posledično je prišlo do situacije, ko se je okno najprej zaprlo, nato za trenutek ponovno odprlo in se nato ponovno zaprlo. Ta pojav ni imel večjih posledic za celoten proces prezračevanja, vendar kaže na potrebo po dodatni kalibraciji senzorja ali izboljšavi algoritma za filtriranje nenadnih temperaturnih sprememb.

Kljub omenjeni pomanjkljivosti lahko na podlagi rezultatov testiranja delovanje sistema ocenimo kot skoraj brezhibno. Stabilnost in konsistenca preostalega delovanja sta zagotovili, da je sistem dosegel večino pričakovanih zahtev in ciljev. Identificirana težava s senzorjem nam omogoča vpogled v področje, kjer lahko izvedemo dodatne izboljšave, da bo sistem še bolj zanesljiv in robusten v različnih pogojih uporabe.

5 DISKUSIJA

Na začetku projekta smo si zastavili nekaj raziskovalnih vprašanj in na njihovi podlagi oblikovali štiri hipoteze. Kot devetošolci smo se zavedali svojih sposobnosti pri sestavljanju LEGO kock, zato smo oblikovali prvo hipotezo:

1. Osnovnošolec je sposoben narediti preprosto napravo, ki prikazuje odpiranje in zapiranje okna.

Izdelava makete je potekala brez večjih težav. Najprej smo iz valovite lepenke izdelali steno, kar smo uspešno opravili. Nato smo z LEGO kockami in motorjem ustvarili ročni mehanizem za odpiranje in zapiranje okna. Motor in okno smo povezali z leseno letvico, kar je omogočilo nemoteno delovanje. Na podlagi uspešne izvedbe lahko prvo hipotezo potrdimo.

Sledil je drugi korak, programiranje.

2. Osnovnošolec je sposoben napisati program, da okno avtomatsko odpira in zapira glede na temperaturo.

Program smo ustvarili v programu LEGO Education za EV3. Pred začetkom programiranja smo narisali algoritem, ki je predstavljal osnovo za delovanje našega sistema. Pri izdelavi algoritma nismo imeli večjih težav, nekaj koristnih napotkov pa nam je podal mentor. Program deluje skoraj brezhibno, zato lahko tudi drugo hipotezo potrdimo.

Pri obravnavi naslednjega raziskovalnega vprašanja smo se osredotočili na energetske učinkovitost.

3. Naše okno je energetske varčnejše od običajnega okna.

Pri analizi energetske učinkovitosti smo preučili izgubo energije, ki se pojavi pri običajnem zračenju. Pozimi se ob odpiranju okna v prostor vdre hladen zrak, ki ga je treba dodatno segreti, poleti pa topel zrak, ki ga je treba ohladiti. Da bi zmanjšali te izgube, smo razvili rešitev, kjer se okno samodejno odpira in zapira glede na nastavljeno temperaturo. Ta sistem preprečuje nepotrebne toplotne izgube ali vdore, zato lahko hipotezo o energetske varčnosti našega okna potrdimo.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

Na koncu smo ocenili še avtonomnost in zanesljivost našega sistema.

4. Naša maketa je povsem avtonomna in deluje brez napak.

Maketa je povsem avtonomna, saj deluje brez človeškega posredovanja. Kljub temu smo med testiranjem opazili občasne nepravilnosti pri delovanju temperaturnega senzorja, ki je v določenih mejnih primerih beležil nenadne spremembe temperature. Te napake niso bistveno vplivale na celotno delovanje, vendar jih ne moremo zanemariti. Tako lahko to hipotezo delno potrdimo: avtonomnost je dosežena, zanesljivost pa ni popolna.

Naše delo je omogočilo uresničitev večine ciljev in potrditev ključnih hipotez, kar dokazuje uspešnost našega projekta.

6 ZAKLJUČEK

Z raziskovalno nalogo smo pridobili veliko novih znanj in praktičnih izkušenj, ki so obogatila naše razumevanje robotike in programiranja. Pri robotiki smo se naučili osnov programiranja, kar smo nato uspešno uporabili pri praktični izvedbi našega projekta – izdelavi makete avtomatskega prezračevalnega sistema. Ta proces nam je omogočil preplet teoretičnega znanja in praktičnega dela, kar je bilo izjemno poučno in koristno.

Med delom smo naleteli na nekaj težav, ki so predstavljale izzive, vendar smo jih z vztrajnostjo in sodelovanjem uspeli rešiti. Največje zadovoljstvo smo občutili pri izdelavi makete, saj smo bolj praktično usmerjeni. Praktično delo nam je bilo zelo blizu, medtem ko nam je več preglavic povzročal zapis naloge v programu Word, kjer je bilo potrebno natančno strukturirati vsebino in jo jasno predstaviti.

Izdelava makete je potekala gladko, saj smo premišljeno izbrali ustrezna gradiva, ki so se izkazala za primerno izbiro. Maketa je nazorno ponazarjala avtomatski prezračevalni sistem in v celoti ustrezala našim pričakovanjem. S končnim izdelkom smo zelo zadovoljni, saj je maketa dosegla svoj namen in dobro predstavila naše ideje.

Poleg tega smo zelo ponosni na program, ki smo ga izdelali za delovanje makete. Program omogoča popolno avtonomnost sistema, kar je bil eden od naših glavnih ciljev. Celoten projekt, od izdelave makete do implementacije programa, je bil z naše strani uspešno zaključen, kar nas navdaja z občutkom zadovoljstva in dosežka.

7 POVZETEK

Raziskovalna naloga obravnava avtomatski prezračevalni sistem, pri čemer so bila zastavljena štiri ključna raziskovalna vprašanja: izdelava makete, razvoj programa, primerjava učinkovitosti s klasičnim prezračevanjem in avtonomnost delovanja sistema.

Najprej je bila izvedena analiza literature, ki je omogočila razumevanje delovanja tovrstnih sistemov. V praktičnem delu je bila izdelana maketa s pomočjo različnih materialov, pri čemer je bil za mehanizem odpiranja in zapiranja uporabljen LEGO motor s preprostim ročičnim mehanizmom. Program za upravljanje sistema je bil razvit v okolju LEGO Education EV3 in temelji na algoritmu, ki omogoča samodejno odpiranje in zapiranje okna glede na podatke temperaturnih senzorjev.

Preizkusi so pokazali, da sistem deluje učinkovito in zagotavlja energetske varčno prezračevanje, saj zmanjšuje toplotne izgube pozimi ter preprečuje vdor vročega zraka poleti. Poleg tega je delovanje popolnoma avtonomno, čeprav so bile zaznane manjše netočnosti pri temperaturnem senzorju, ki pa niso bistveno vplivale na sistem.

Zaključek raziskave potrjuje, da je avtomatski prezračevalni sistem uspešen pri delovanju, energetske učinkovit in avtonomen, kar dokazuje njegovo uporabnost v praksi.

8 VIRI IN LITERATURA

1. **World Health Organization (WHO):** Podatki o vplivu onesnaženega zraka na zdravje - www.who.int. (ogledano 6.12.2024)
2. **National Institutes of Health (NIH):** Raziskave o koristih narave in svežega zraka za duševno zdravje - www.nih.gov. (ogledano 9.12.2024)
3. **European Environment Agency (EEA):** Poročila o vplivu notranjega zraka na zdravje - www.eea.europa.eu. (ogledano 12.12.2024)
4. **World Health Organization (WHO):** Navodila za kakovost zraka v notranjih prostorih - www.who.int. (ogledano 13.12.2024)
5. **Agregat:** Prezračevalni sistemi nekoč in danes - <https://www.agregat.si/objave/prezracevalni-sistemi-nekoc-in-danes/> (ogledano 15.12.2024)
6. **NIJZ:** Pomembnost prezračevanja za naše zdravje - <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/pomen-prezracevanja-za-nase-zdravje/> (ogledano 16.12.2024)
7. **NIJZ:** Vpliv delcev na zdravje - <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/vpliv-delcev-na-zdravje/> (ogledano 17.12.2024)

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2025

VIRI SLIK

Slika 1: Stara hiša.

<https://www.agregat.si/wp-content/uploads/2021/08/slamnata-streha-2.jpg>

(ogledano 6.12.2024)

Slika 2: Rekuperacija.

https://www.varcevanje-energije.si/wp-content/uploads/2015/09/rekuperacija_prezracevanje_hise_rekuperator.jpg.webp

(ogledano 15.12.2024)

Slika 3: Viri onesnaženja notranjega zraka.

<https://si.orcaenergy.eu/wp-content/uploads/2024/04/Onesnazen-notranji-zrak.jpg>

(ogledano 15.12.2024)

Preostale slike so fotografije oz. posnetki zaslona računalnika, ki smo jih napravili avtorji.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujemo našemu mentorju Damijanu Vodušku za strokovno vodenje, potrpežljivost in dragoceno usmerjanje pri izdelavi raziskovalne naloge. Njegova pomoč in nasveti so bili neprecenljivi pri vseh korakih našega dela.

Na koncu, a nikakor ne najmanj pomembno, se iskreno zahvaljujemo tudi našim staršem. Hvaležni smo za njihovo neomajno podporo, spodbudo in pomoč, ki nam jo nudijo pri vseh naših prizadevanjih. Brez njih naše delo ne bi bilo tako uspešno.

Hvala vsem, ki ste prispevali k nastanku in uspešni izvedbi naše naloge.