

OSNOVNA ŠOLA GUSTAVA ŠILIHA VELENJE  
Vodnikova cesta 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA  
**UPORABA LEGO SPIKE ZA MERJENJE RAVNOTEŽJA**  
Tematsko področje: BIOLOGIJA

Avtor:  
Bojan Veršec, 9. razred

Mentorja:  
Damijan Vodušek, prof.  
Suzana Pustinek, prof.

Velenje, 2024

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

Mentorja:     Damijan Vodušek, prof.  
                  Suzana Pustinek, prof.

Datum predavitve:

## **KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2023/2024

KG ravnotežje / ravnotežni organ / čutila / ravna hoja / vid

AV VERŠEC, Bojan

SA VODUŠEK, Damijan

KZ 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

ZA OŠ Gustava Šiliha Velenje

LI 2024

## **IN UPORABA LEGO SPIKE ZA MERJENJE RAVNOTEŽJA**

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 25 str., 1 pregl., 1 graf, 16 sl., 10 vir.

IJ sl

JI sl / en

AI Vsi poznamo naših pet čutov: vid, sluh, vonj, dotik in okus. Malokdo pa ob tem vprašanju navede čut za ravnotežje. Prav ta se mi zdi zelo zanimiv saj ni le kar začutimo z njegovim čutilom ampak je sestava več različnih faktorjev.

V nalogi sem poizkušal ovrednotiti v kakšni meri imata ravnotežni organ in vid vpliv na naše ravnotežje med hojo. Primerjal sem ravnino normalno hojo mojih sošolcev z njihovo hojo z zavezanimi očmi ter po vrtenju, da bi ugotovil v kakšni meri vplivata vid in ravnotežni organ na ravnotežje med hojo. Ta naloga lahko marsikomu pomaga lažje razumeti kako je sestavljen naš čut za ravnotežje.

## **KEY WORDS DOCUMENTATION**

ND OŠ Gustava Šiliha, šolsko leto 2023/2024

CX TEHNICS balance / balance organ / senses / straight walking / sight

AU VERŠEC, Bojan

AA VODUŠEK, Damijan

PP 3320 Velenje, SLO, Vodnikova 3

PB OŠ Gustava Šiliha Velenje

PY 2024

## **TI USING THE LEGO SPIKE TO MEASURE BALANCE**

DT Research work

NO VII, 25 p., 1 tab., 1 graph, 16 fig., 10 ref.

LA SL

AL sl/en

AB We all know our five senses: sight, hearing, smell, touch and taste. Few, however, cite a sense of balance when asked this question. This one seems very interesting to me because it is not only what we feel with his sense, but it is a composition of several different factors.

In the assignment, I tried to evaluate to what extent the balance organ and vision have an influence on our balance while walking. I compared the level normal walking of my classmates with their walking blindfolded and after rotation, in order to find out to what extent vision and the organ of balance affect the balance during walking. This task can help many people understand more easily how our sense of balance is made up.

## KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV .....	2
2.1 ČUTILA IN ZAZNAVANJE OKOLICE.....	2
2.2 OKO.....	3
2.3 UHO.....	4
2.3.1 NOTRANJE UHO.....	4
2.3.2 RAVNOTEŽNI ORGAN.....	5
2.4 KOŽA .....	6
2.5 NOS.....	7
2.6 JEZIK.....	8
2.7 ŽIROSKOP .....	9
2.8 LEGO SPIKE PRIME.....	10
3 METODE DELA .....	11
3.1 PROGRAM ZA RAVNO VOŽNJO.....	14
4 REZULTATI .....	16
5 DISKUSIJA.....	18
6 ZAKLJUČEK .....	20
7 POVZETEK.....	21
8 ZAHVALA.....	22
9 VIRI IN LITERARURA .....	23

## KAZALO SLIK

Slika 1: Človeški čuti.....	2
Slika 2: Oko.....	3
Slika 3: Uho.....	4
Slika 4: Delovanje ravnotežnega organa.....	5
Slika 5:koža.....	6
Slika 6: Nos.....	7
Slika 7: Jezik.....	8
Slika 8: Žiroskop.....	9
Slika 9: Žiro senzor kompleta LEGO Spike prime.....	10
Slika 10: izvajanje meritev.....	11
Slika 11: Program Lego Education.....	13
Slika 12: Zagon programa.....	14
Slika 13: Definicija programa: Na ravnost.....	14
Slika 14: Ukaz za korekcijo vožnje.....	15
Slika 15: Smer vožnje (+/-).....	15
Slika 16: QR koda za posnetek ravne vožnje.....	15

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Kot odklona v stopinjah od ravnine pri posameznem načinu hoje..... **Napaka!  
Zaznamek ni definiran.**

## **KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1: Odstopanje hoje glede na ravnino pri posameznih načinih meritve. .... 17

## **SEZNAM OKRAJŠAV**

oz. oziroma

## 1 UVOD

Ravnotežni organ v človeškem telesu je zelo kompleksen in ključen za vzdrževanje stabilnosti med gibanjem saj je odgovoren za zaznavanje in vzdrževanje ravnotežja.

V raziskovalni nalogi sem raziskoval kako lahko vplivamo na hojo, če onemogočimo vid in vznemirimo ravnotežni organ. V nalogi sem meril odklon hoje od ravnovesne lege med spreminjanjem okoliščin. Zanimalo me je kolikšen vpliv na ravnotežje ima naš vid ter kaj se zgodi če zmedemo naš ravnotežni organ.

Moj cilj je raziskati vpliv sprememb pogojev na zaznavanje in vzdrževanje ravnotežja pri hoji ter analizirati, kako se ti pogoji odražajo v odstopanjih od zelene smeri gibanja. Uporaba seta LEGO Spike Prime omogoča merjenje in beleženje odklonov naše hoje od zelene smeri gibanja, da lahko našo hojo ovrednotimo.

S temi eksperimentalnimi spoznanji lahko izboljšamo naše razumevanje ravnotežja kot celoto.

### HIPOTEZE:

1. Najbolj naravnost bomo hodili, če ne omejujemo čutil.
2. Na ravno hojo imata enak vpliv vid in ravnotežni organ.
3. Na kratki razdalji se znajdemo tudi brez vida in ravnotežnega organa.
4. S pomočjo žiro senzorja lahko zagotovimo ravno premikanje



## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ČUTILA IN ZAZNAVANJE OKOLICE

Človekovo zaznavanje okolice je proces, ki se odvija v več različnih čutil. Vsak čut ima svojo vlogo in skupaj sestavljajo celovito sliko o okoliškem svetu. Imamo šest čutov: vid, sluh, vonj, okus, otip in ravnotežje. Naš šesti čut je pogosto pozabljen saj je čutilo za ravnotežje (ravnotežni organ) del ušesa (čutilo za sluh) ve čute zaznavamo s čutili, ki so do možganov vezani s čutnimi živci. Različni čuti so tesno povezani med seboj saj sodelujejo skupaj, da ustvarijo celovito sliko okolja. Čutila so za človeka in na sploh za vsa živa bitja življenjskega pomena saj so povezava oz. vir informacij iz zunanjega sveta. Brez čutil ne moremo zaznavati okolice in se ne moremo odzvati na nevarnosti ali priložnosti iz okolice. [1]



Slika 1: Človeški čuti.

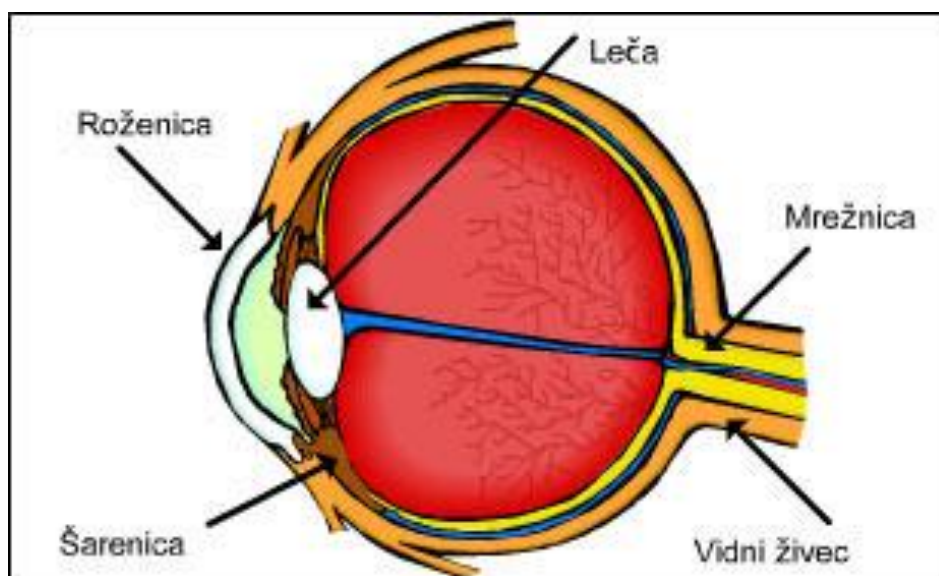
## 2.2 OKO

Oko je organ, ki nam omogoča da vidimo. Z njim razločujemo barvo, velikost, oddaljenost predmeta. Ter zaznava tudi razliko med svetlim in temnim.

Vidimo tako, da se svetloba od predmeta odbije ter se v očesni leči usmeri na zaslon poln vidnih čutnic imenovan mrežnica kjer gre po živcu do možganov kjer se ustvari slika. Vidne celice ali fotoreceptorji se delijo na paličice in čepnice. Paličice zaznavajo svetlobo in temo čepnice pa barvo.

Za delovanje fotoreceptorjev je nujno potreben retinal. Ta se zravnja, ko nanj pade svetloba ter pri tem sproži vrsto kemijskih reakcij, kar na koncu privede do signala v obliki akcijskega potenciala.

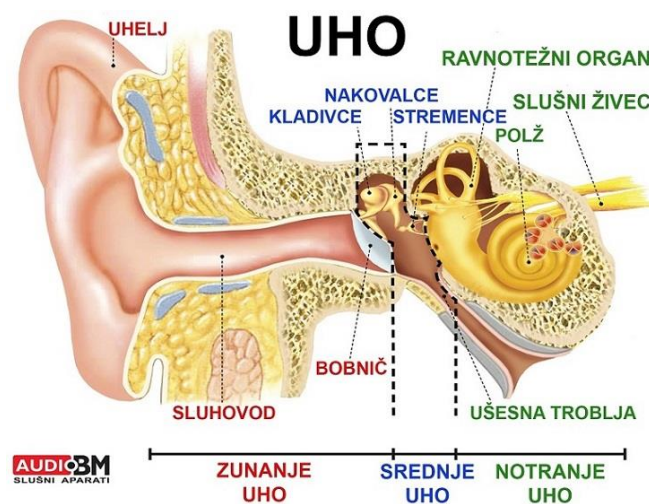
Nato pa se takoj spet zvije. Renital je del beljakovine opsin, ki ob zvitju renitala posreduje informacijo o dražljaju dalje. V očesu najdemo več vrst opsina: v paličicah rodopsin, je občutljiv na svetlo ali temno; v čepnicah pa najdemo opsin občutljiv na dolgovalovno svetlobo, občutljiv na svetlobo srednje dolgih valovnih dolžini n in opsin, ki je občutljiv na svetlobo kratkovalovnih dolžin. [2]



Slika 2: Oko.

## 2.3 UHO

Uho je sestavljeno iz treh delov zunanje, srednje in notranje uho. Zunanje uho sestavljata uhelj in sluhovod, ki usmeri zvok do bobniča. Ko zvok pride do bobniča se v srednjem ušesu valovanje zraka spremeni v valovanje tekočine. Ker pa je tekočino težje vzbuditi k valovanju kot zrak se mora valovanje okrepiti. Za to poskrbijo bobnič in slušne koščice ki sestavljajo srednje uho. Notranje uho sestavljata ravnotežni organ ter polž. Okrepljeno valovanje se prenese do polža ki ga spremeni v električne impulze ki po živcu potujejo do možganov. [3]



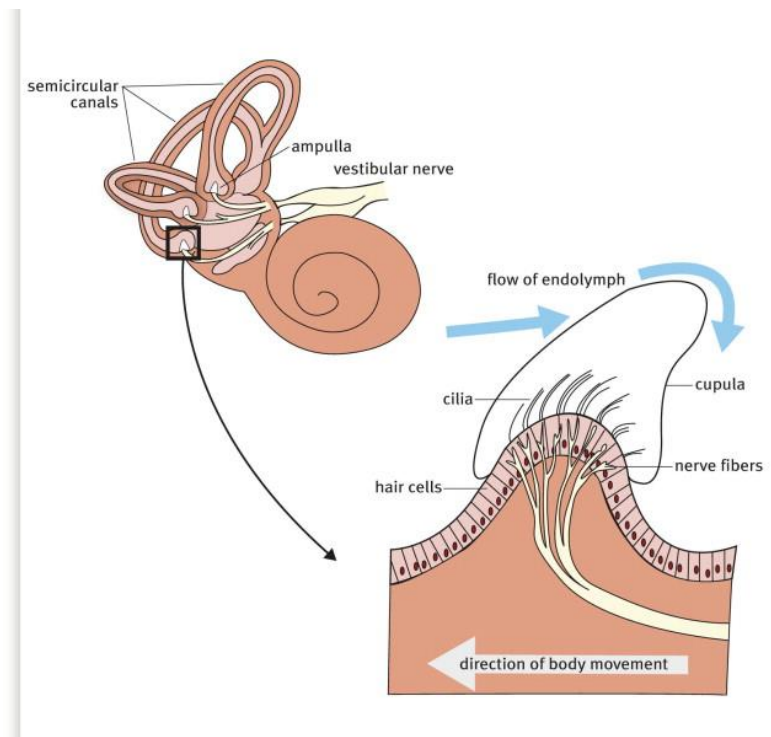
Slika 3: Uho.

### 2.3.1 NOTRANJE UHO

Notranje uho, znanstveno imenovano auris interna predstavlja najbolj notranji del ušesa. Sestavlja ga koščeni in membranozni labirint. Tam se nahajajo čutnice za sluh in ravnotežje. Koščeni labirint tvori votlino v senčnici s sistemom kanalov, ki sta razdeljena na koščeni polž in vestibularni organ. Vestibularni organ je odgovoren za ravnotežje. [4]

### 2.3.2 RAVNOTEŽNI ORGAN

Ravnotežni ali vestibularni organ je povezan s tremi polkrožnimi kanali ter koščnim polžem. Sodeluje pri zaznavanju gibanja, ohranjanja ravnotežja ter z vidom ohranja stabilnost predmetov v vidnem polju med premikanjem glave. Z receptorji v sklepkih in mišicah omogoča možganom, da ohranjajo ravnotežje.

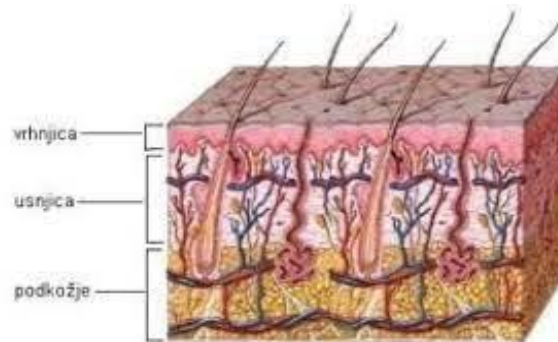


Slika 4: Delovanje ravnotežnega organa.

Polkrožni kanali so postavljeni v vseh treh ravninah koordinatnega sistema (čelni, bočni in vodoravni). Kanali so napolnjeni s tekočino in v njih se nahajajo čutne dlačice, ki zaznavajo vzburkanost tekočine ob premikih glave. Organ daje informacije o položaju glave ob njenih premikih in tako skrbi za stabilen položaj telesa. Ob hitrih zaustavitvah gibanja (zaustavitev rotacije telesa ali premočrtnega gibanja) se prične tekočina, zaradi inercije, premikati po kanalih (krožiti). To povzroči premikanje čutnih dlačic, kar oteži ohranjanje stabilnega položaja, saj organ v center za ravnotežje pošilja napačne informacije o stanju telesa in s tem povzroči težave z ravnotežjem, zato se je za ohranitev ravnotežja potrebno opreti na informacije iz pomožnih čutil. [5]

## 2.4 KOŽA

Koža je največji organ v človeškem telesu in opravlja številne vitalne funkcije. Ščiti telo pred zunanjimi vplivi, regulira telesno temperaturo, izloča odpadne snovi skozi znoj, zaznava dotik, bolečino, toploto in hlad ter proizvaja vitamin D s pomočjo sončne svetlobe. Sestavljena je iz treh plasti: povrhnjice (epidermis), usnjice (dermis) in podkožja (hipodermis). Vsaka plast ima svojo strukturo in funkcijo.



Slika 5:koža

### Povrhnjica (Epidermis)

To je zunanja plast kože, sestavljena iz več plasti celic, med katerimi so rožnate celice, ki se nenehno odmirajo in luščijo, ter mlajše celice, ki se nenehno obnavljajo. Te celice vsebujejo melanin ki globlje dele kože ščiti pred UV žarki. Povrhnjica deluje kot zaščita pred okužbami ter kemikalijami.

### Usnjica (Dermis)

Usnjica je srednja plast, ki vsebuje krvne žile, živčne končiče, lojnice, žleze znojnice, kolagenska vlakna in elastin. Ta plast zagotavlja strukturo, prožnost, elastičnost in oskrbo s krvjo za kožo ter je odgovorna za uravnavanje telesne temperature telesa.

### Podkožje (Hipodermis)

To je najgloblja plast kože, sestavljena predvsem iz maščobnega tkiva. Njena glavna vloga je shranjevanje maščob, regulacija temperature telesa in delovanje kot blažilec pri udarcih.[6]

## 2.5 NOS

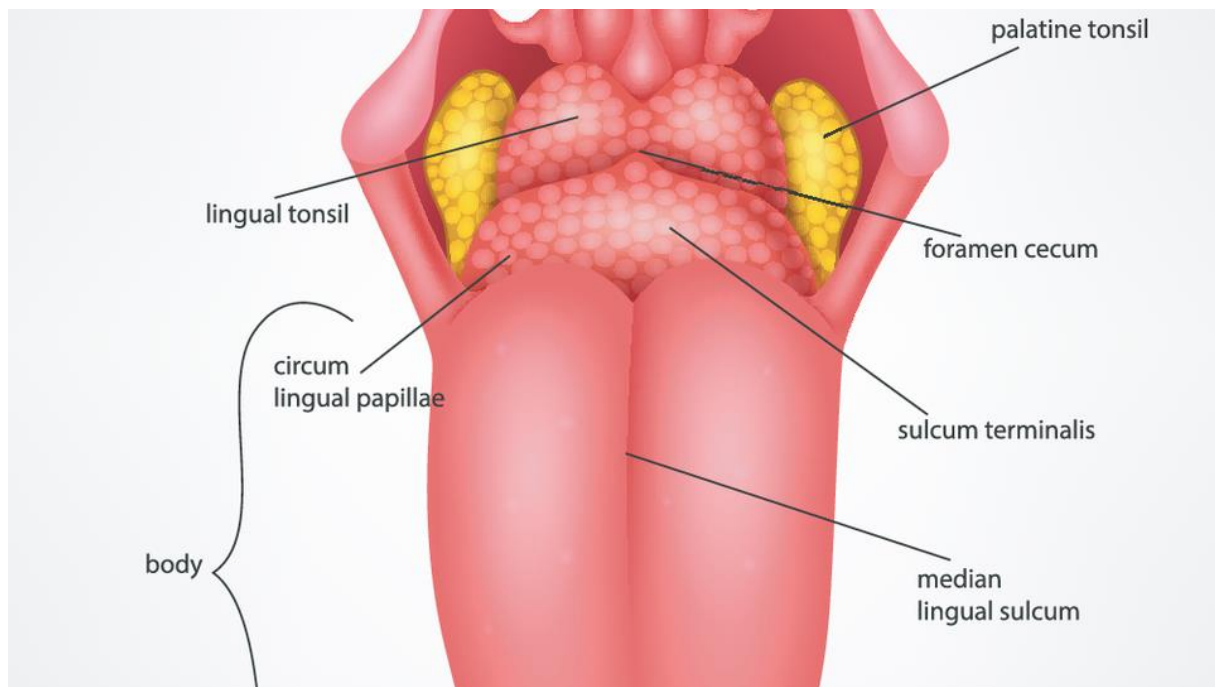
Nos je organ s katerim vohamo ter dihamo. Vonj zaznavajo čutnice, ki so v kupoli nosne votline. Sporočilo o vonjavah potujejo od čutnic v nosu po živcu do centra v možganih, ki je blizu centra za spomin ter čustva. Zato so vonjave tesno povezane s spominom. Nosna kost je kost v nosu, ki sestavljajo ogrodje nosnega korena. [7]



Slika 6: Nos.

## 2.6 JEZIK

Jezik je organ s katerim zaznavamo okus. Zgrajen je iz progastih mišic in je z zadnjim delom pritrjen na dno ustne votline. Na korenu jezika je hrapava površina na njej so brbončice. V večjih brbončicah so mikroskopsko majhni okušalni popki v katerih so okušalne čutnice. Okušalne čutnice obdajajo živčna vlakna ki se združujejo v Okušalni živec. Ta prenese dražljaje v center za okus v možganih. [8]



Slika 7: Jezik.

## 2.7 ŽIROSKOP

Žiroskopski senzor je naprava, ki si pri določanju orientacije pomaga z zemeljsko gravitacijo. Žiroskop lahko uporabimo za merjenje vrtenja na določeni osi. Naprava je sestavljena iz rotorja, ki ni nič drugega kot prosto vrteč se disk. Rotor je nameščen na vrteči se osi, ki je prisotna v središču drugega večjega kolesa.



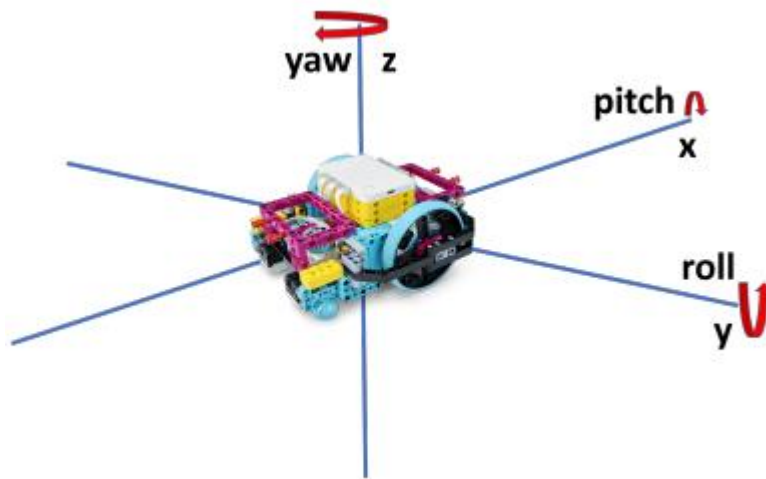
Slika 8: Žiroskop.

Pri merjenju kotne količine se uporablja Coriolisova sila ali Coriolisov učinek. Žiroskopski senzor deluje na principu ohranjanja vrtilne količine. Deluje tako, da ohranja kotni moment. V senzorju žiroskopa je rotor ali vrtljivo kolo nameščen na vrtilšču. Težišče omogoča vrtenje rotorja na določeni osi, ki se imenuje gimbal. [9]



## 2.8 LEGO SPIKE PRIME

V šolskem kompletu za učenje robotike uporabljamo komplet LEGO Spike prime. V pametni kocki je nameščen žiro senzor, ki zaznava premikanje v treh različnih dimenzijah. Enega imenujemo »pitch«, ki zaznava nagib levo in desno, drugega »roll«, ki zaznava nagib naprej ali nazaj. Nam najbolj uporaben pa je »yaw«, ki zaznava vrtenje pametne kocke.



Slika 9: Žiro senzor kompleta LEGO Spike prime.

Senzor žiroskopa za vsako os meri hitrost vrtenja v stopinjah na sekundo in spremlja skupni kot vrtenja v stopinjah. To vrednost lahko uporabimo kot informacijo, da zvedemo v katero smer se gibljemo (odklon od ravne črte) ali pa kot vhodno informacijo za robota. Programiramo ga tako, da med vožnjo teži, da je odklon »yaw« senzorja enak nič, kar pomeni ravno vožnjo. [10]

### 3 METODE DELA

Za raziskovalno nalogo sem uporabil pametno kocko seta LEGO Spike Prime z vgrajenim žiroskopskim senzorjem. Uporabil sem program Lego education Spike, preko katerega sem napisal program za merjenje spreminjanja kota senzorja žiroskopa. Uporabil sem le »yaw« sensor, ki meri obrate levo ali desno.

Pri mojem raziskovanju so mi pomagali trije sošolci. Vse meritve smo ponovili vsak 3 krat da bi izločil možnost izjem, ki bi napačno prikazale vplive dejavnikov.



Slika 10: izvajanje meritev

Izvedli smo različne načine meritev:

### **Hoja naravnost**

Pri tej meritvi so moji sošolci poskusili hoditi čim bolj naravnost (ta meritev nam poda izhodiščno odstopanje pri navadni hoji). Pri hoji nismo omejevali nobenih čutil. Prehoditi so morali razdaljo približno 5 metrov.

### **Hoja brez vida**

Pri tej meritvi sem mojim sošolcem zavezal oči in so ponovno poskusili hoditi čim bolj naravnost ena razdaljo (izločil sem njihov čut vida da lahko ugotovim če ima le ta vpliv na naše ravnotežje).

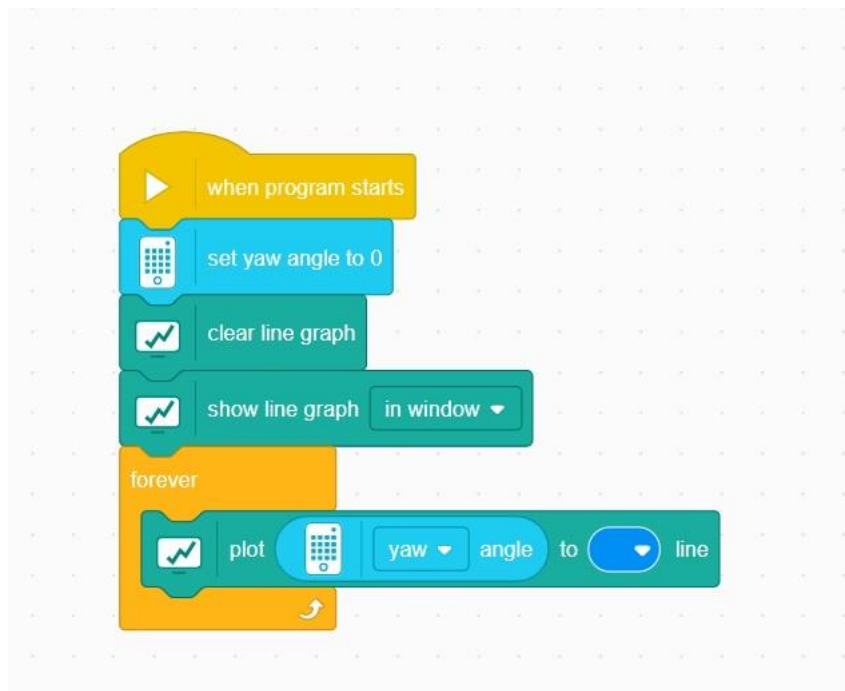
### **Hoja po vrtenju**

Pred to meritvijo sem sošolce zavrtel 10 krat na mestu (poskusil sem zмести njihov ravnotežni organ in bi se zanašali na vid).

### **Hoja po vrtenju brez vida**

Pred začetkom meritve sem jim zavezal oči ter jih 10 krat zavrtel (s to meritvijo sem poskušal ugotoviti kaj se zgodi če ta vpliva združimo).

Merili smo odklon tako da so moji sošolci s pomočjo programa LEGO Spike prime kocke pritisnili na gumb pametne kocke za začetek merjenja in po koncu hoje. Meritve so moji sošolci izvajali izmenično in se po potrebi še dodatno spočili da se nebi ob ponovljenih meritvah z vrtenjem dogajalo da bi se seštevala vpliva od prejšnjih meritev.



Slika 11: Program Lego Education.

Zgornja slika prikazuje program, ki sem ga napisal v Lego Education programu.

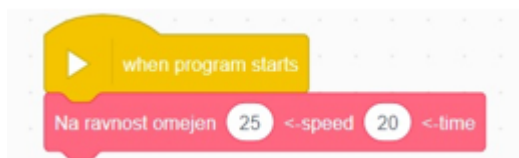
Ob zagonu se resetira »yaw« na vrednost nič, nato pa riše graf vrednosti »yaw« senzorja približno vsako stotinko sekunde.

Iz narisane grafa program omogoča izvod podatkov v Excel datoteko, iz kater sem dobil nadaljnje podatke za obdelavo.

Meritve sem spravil v tabelo in določil absolutne vrednosti, saj je vseeno, ali je napaka desno ali levo glede na ravnino hoje. V nadaljevanju sem izločil še podatek z največjim odstopanjem. Iz preostalih meritev izračunal povprečno vrednost.

### 3.1 PROGRAM ZA RAVNO VOŽNJO

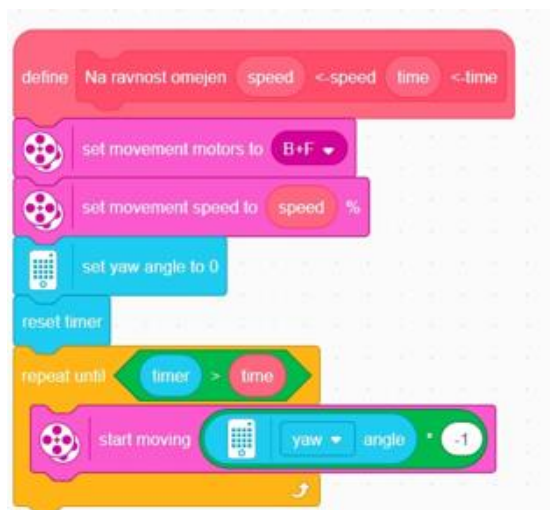
V tem delu bom predstavil program, ki z uporabo žiro senzorja omogoča, da se lahko premikamo popolnoma ravno. Za to potrebo sem uporabil enako pametno škatlico LEGO Spike Prime, preko katere sem upravljal dva motorja. Če se vrtita enako hitro se bo robot premikal naravnost, sicer pa bo zavijal levo ali desno.



Slika 12: Zagon programa.

Ob zagonu programa nastavimo hitrost v levi krogec moč motorjev med 0% in 100%. Višji je odstotek moči, hitreje se giblje robot. V desni krogec pa vpišemo čas, koliko se naj naš robot premika.

Predno pa bo šel robot v premikanje pa moramo definirati še nekaj parametrov, ki jih bo pametna kocka znala prebrati.



Slika 13: Definicija programa: Na ravnost.

Motorje nastavimo na prave izhode (B+F), nastavimo hitrost premikanja na »speed«, ki jo vnesemo preko prvega ukaza. Modra kvadratka pa predstavljata senzoriko. Najprej yaw nastavimo na vrednost 0 (na ravnost) in ponastavimo štoparico (reset timer). Program bo ukaz ponavljal toliko časa, kolikor nastavimo čas v prvem ukazu, ko določimo čas delovanja. Ko štoparica prekorači izbrani čas se ponavljanje zaključi.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2024

Bistvo uravnavanja pa je v naslednjem ukazu, kjer pametna kocka prebira smer vožnje in jo uravnava.



Slika 14: Ukaz za korekcijo vožnje.

Ta ukaz smer vožnje, ki jo zaznava pametna kocka pomnoži s faktorjem minus 1. Da bo to bolj razumljivo si oglejte spodnjo sliko, ki prikazuje smer vožnje.



Slika 15: Smer vožnje (+/-)

Ko vozimo levo pametna zazna smer vožnje -30, zato pomnožimo s faktorjem -1. Tako po prejetju informacije, da je obrnjen v levo pametna kocka izvrši ukaz, da naj vozi v smeri 30, kar pomeni, zavijaj desno.

Več pa si lahko pogledate na posnetku: <https://www.youtube.com/watch?v=HshwHO5PdLc>, ali preberete QR kodo, ki vam bo posnetek odprla.



Slika 16: QR koda za posnetek ravne vožnje.

## 4 REZULTATI

Zaporedna meritev	Hoja brez omejitev	Hoja brez vida	Hoja po 10 vrtljajih	Hoja brez vida, vrtljaji
1.	2,08	7,14	3,07	20,57
2.	1,63	13,4	2,72	8,99
3.	2,37	8,83	2,44	18,61
4.	1,45	11,93	5,99	8,38
5.	1,86	32,56	1,42	7,73
6.	2,42	1,28	1,33	5,31
7.	1,92	11,39	3,23	15,95
8.	4,29	2,94	4,74	10,04
9.	1,51	1,94	2,76	24,62
Povprečna vrednost	<b>1,83</b>	<b>6,49</b>	<b>2,42</b>	<b>10,72</b>

V zgornji tabeli so prikazani rezultati vseh meritev ter povprečne vrednosti izračunane iz meritev ki niso obarvane rdeče.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2024



**Grafikon 1: Odstopanje hoje glede na ravnino pri posameznih načinih meritve.**

Na zgornjem grafu so prikazane vrednosti spremembe kota med hojo pri različnih okoliščinah.

Iz grafa lahko razberemo da je neovirana hoja najbolj ravna, ampak tudi neovirana hoja ni čisto naravnost saj lahko opazimo 1,83 stopinjsko spremembo kota. Ta odklon je zelo majhen a še vedno ne hodimo popolnoma naravnost.

Pri hoji brez čuta za vid lahko opazimo večje odstopanje, saj znaša 2,42 stopinje glede na ravnino hoje.

Ob hoji po vrtenju opazimo da povprečna sprememba kota znaša 6,49 stopinj

Med hojo po vrtenju z zavezanimi očmi pa opazimo povprečno spremembo kota 10,72 stopinje.



## 5 DISKUSIJA

S svojo raziskovalno nalogo sem želel raziskati naše ravnotežje in ravnotežni organ. Zanimalo me je kakšen vpliv imajo različne okoliščine na naše ravnotežje. Cilj raziskovalne naloge je razumeti, kako spremembe pogojev vplivajo na vzdrževanje ravnotežja med hojo ter kako se ti pogoji odražajo v spremembi kota od želene smeri gibanja. Teh vprašanj sem se lotil s pomočjo pametne kocke seta LEGO Spike prime z vgrajenim žiroskopskim senzorjem ter nekaj mojimi sošolci katerih hojo sem meril.

1. hipotezo: Najbolj naravnost bomo hodili, če ne omejujemo čutil. Sem potrdil saj je bila sprememba kota med hojo najmanjša, ko nismo omejevali nobenih čutil.

2. hipotezo: Na ravno hojo imata enak vpliv vid in ravnotežni organ. Sem ovrgel saj med hojo po vrtenju opazimo bistveno večjo spremembo kota od želene smeri hoje kot pri hoji z zavezanimi očmi. To nakazuje da ima ravnotežni organ veliko večji vpliv na naše ravnotežje kot vid, ki nam pomaga le pri manjših popravkih smeri.

3. hipotezo: Na kratki razdalji se znajdemo tudi brez vida in ravnotežnega organa. Sem potrdil saj je odstopanje od željene smeri hoje le 10.7 stopinje, kar ne spremeni naše smeri gibanja drastično in lahko na krajši razdalji vseeno pridemo razmeroma blizu zelenega cilja.

4. hipotezo: S pomočjo žiro senzorja lahko zagotovimo ravno premikanje sem potrdil, kar si lahko ogledamo tudi na posnetku. Vsakič, ko robota preusmerimo iz ravne črte se ta poravnava nazaj v pravo smer.

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2024

S svojimi poizkusi sem ugotovil, da pri našem ravnotežju sodelujeta dva glavna dejavnika, vid in čut za ravnotežje. Iz svojih meritev sem ugotovil da igra ravnotežni organ veliko večjo vlogo v ravnotežju kot vid a nam vid vseeno koristi pri natančnejših premikih in pri ugotavljanju in omejevanju izgubljenosti ob okvari oz. nepravilnem delovanju ravnotežnega organa. Ugotovil sem tudi da tudi ob odvzetju obeh čutov naše telo hodi večinoma v zeleno smer premika. To nakazuje da mehanski proces hoje naše ravnotežje le popravlja pri neželenih premikih. Med mojim merjenjem hoje sem moje sošolce vrtel zato jim je ravnotežni organ sporočal napačne informacije. Menim da, če bi jim odvzeli čut za ravnotežje namesto da bi ga zmedli bi dobili manjše odklone od željene smeri gibanja kot pri mojem poizkusu.

Ta eksperiment vidim kot zanimiv in interaktiven način spoznavanja ter učenja o našem ravnotežju. Moja raziskava pa mi je pokazala da lahko osnovnošolci brez večjih težav opravijo takšen eksperiment. Težavo pri uporabi le tega vidim pri zamudni naravi meritev ravnotežja saj se je potrebno med meritvami z vrtenjem umiriti za čim bolj točne rezultate.

Uporabnost žiro senzorja je velika. Smiselna se mi zdi predvsem na področjih kot je avtomobilizem, morski promet in še kje. Gre za področja, kjer bi vožnjo lahko prevzemal računalnik. Ob pametni uporabi teh vrst senzorjev bi zagotavljali višjo varnost in učinkovitejše delo naprav.

## 6 ZAKLJUČEK

V našem telesu najdemo šest čutov a se tega le malokdo zaveda. Naš šesti čut ravnotežje je večino časa pozabljen saj se čutila za prav tega ne vidi oz. je del čutila za sluh. Ravnotežje ne izvira le iz enega čutila oz. vrste informacij, saj pri ravnotežju sodelujejo mnogi dejavniki npr. čut za ravnotežje ali vid. Jaz sem le ta ovrednotil z merjenjem spremembe kota med hojo mojih sošolcev. Ta eksperiment se mi zdi preprost saj je vse kar potrebujemo žiroskopski senzor in način beleženja meritev. LEGO set Spike Prime in program LEGO Education sta mi to omogočila. Po merjenju sem ugotovil, da najbolj na ravnotežje vpliva ravnotežni organ, saj je razlika med odklonom pri navadni hoji in hoji po vrtenju 7 krat manjša od razlike odklonov navadne hoje ter hoje z zavezanimi očmi. Vseeno pa vid igra vlogo pri ravnotežju med hojo saj je povprečni odklon od ravnine večji kot pri neovirani hoji. Zdi se mi, da s sem pomočjo orodji ki, so mi bili na voljo dokaj natančno izmeril vplive na naše ravnotežje. Če bi se ponovno lotil te raziskovalne naloge bi poskušal ugotoviti še, če sluh vpliva na naše ravnotežje saj med hojo slišimo zvoke iz okolice ki nam bi lahko pomagali z orientacijo v prostoru.

## **7 POVZETEK**

V našem telesu najdemo šest čutov, a večini ljudi naš čut za ravnotežje ne pride na misel oz. morajo dobro pomisliti, da se ga spomnijo.

V raziskovalni nalogi sem ugotavljal, kaj vse vpliva na naše ravnotežje. Zanimalo me je, ali ima vid kakšen vpliv na naše ravnotežje in ali je ravnotežni organ za ravnotežje res tako ključen.

Ko nam je učitelj pri pouku robotike pokazal program Lego Education in obroč za jogo, ki je ena od ponujenih idej v programu in uporablja žiroskopski senzor za merjenje raztezanja, sem dobil idejo o merjenju našega ravnotežja z žiroskopskim senzorjem pametne kocke seta LEGO Spike prime. S pomočjo svojih sošolcev sem meril spremembo kota med njihovo hojo, medtem ko sem jim zmedel različna čutila.

Ugotovil sem, da je hoja brez manipuliranja čutil najbolj ravna, a kljub majhni razdalji, ki so jo prehodili moji sošolci, vseeno ne povsem. Ugotovil sem, da ima ravnotežni organ pri tem večjo vlogo kot vid, saj so bila odstopanja od zelene smeri gibanja manjša med odvzemom vida kot pri hoji z zmedenim ravnotežnim organom. Ugotovil sem, da se ta vpliva lahko seštevata, saj je bilo odstopanje največje med kombinacijo obeh.

Z uporabo tehnologije pa si lahko pomagamo. To sem pokazal z izdelavo avtomobila, ki sem ga programiral tako, da je vozil popolnoma ravno, kljub temu da smo med premikanjem manipulirali z njim. Menim, da si lahko na ta način in s pomočjo senzorjev izboljšamo kvaliteto življenja.

## **8 ZAHVALA**

Najprej bi se rad iskreno zahvalil mentorjema Damijanu Vodušku in Suzani Pustinek, ki sta mi skozi celotno raziskovalno nalogo stala ob strani in mi pomagala, ko sem potreboval pomoč.

Zahvalil bi se tudi Jožetu Volku za lektoriranje naloge.

Rad bi se zahvalil vsem, ki so odgovorili na moja vprašanja v zvezi z raziskovalno nalogo.

Zahvala pa gre tudi moji družini, ki me je podpirala in mi pomagala pri nastajanju naloge.

## 9 VIRI IN LITERARURA

1. Človek in čutila

<https://api.izzi.digital/preview/page/106677> (16.1.2024)

2. Oko

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Oko> (1.12.2023)

3. Uho

<https://www.uho.si/> (1.12.2023)

4. Notranje uho

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Notranje\\_uho](https://sl.wikipedia.org/wiki/Notranje_uho) (10.1.2024)

5. Delovanje ravnotežnega organa

<https://zasrce.si/clanek/ravnotezje-1-del/> (14.2.2024)

6. Koža

<https://www.naravni-koticek.si/blog/zgradba-in-funkcija-koze/> (1.12.2023)

7. Nos

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Nos> (1.12.2023)

8. Jezik

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Jezik\\_\(organ\)](https://sl.wikipedia.org/wiki/Jezik_(organ)) (1.12.2023)

9. Žiroskop

<https://www.watelectronics.com/what-is-a-gyroscope-sensor-working-its-applications/>  
(1.12.2023)

10. LEGO Spike Prime

<https://primelessons.org/en/ProgrammingLessons/GyroTurning.pdf> (14.2.2024)

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2024

## VIRI SLIK:

Slika 1: Človeški čuti.

<https://thumbs.dreamstime.com/z/five-senses-human-perception-poster-icons-taste-hear-touch-smell-sight-human-feelings-body-parts-set-circles-vector-120613833.jpg?ct=jpeg>

Slika 2: Oko

<https://optika-sokol.si/wp-content/uploads/2021/09/notranji-deli-ocesa.jpg>

Slika 3:

<https://uho.si/Button/AUDIO%20BM%20slusni%20aparati%20-%20Zgradba%20usesa%20-%20zunanje%20srednje%20in%20notranje%20uho%20-%20uhelj%20sluhovod%20bobnic%20kladivce%20nakovalce%20stremence%20polz%20ravnotezni%20organ%20slusni%20zivec-web.jpg>

Slika 4: Delovanje ravnotežnega organa

<https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780123738899500061-f06-14-9780123738899.jpg>

Slika 5: koža

[https://osljhism1.splet.arnes.si/files/2020/03/8.ABC\\_biologija-1.pdf](https://osljhism1.splet.arnes.si/files/2020/03/8.ABC_biologija-1.pdf)

Slika 6: nos

[https://beta.finance.si/pics/cache\\_no/nos-ss-59b80a0632dbb.png.cut.c-59b80a0aa9cdb.png-widths/nos-ss-59b80a0632dbb.png.cut.c-59b80a0aa9cdb.png.240px.png](https://beta.finance.si/pics/cache_no/nos-ss-59b80a0632dbb.png.cut.c-59b80a0aa9cdb.png-widths/nos-ss-59b80a0632dbb.png.cut.c-59b80a0aa9cdb.png.240px.png)

Slika 7: Jezik

[https://beta.finance.si/pics/cache\\_je/jezik-ss-59d89b4a34daa.png.cut.c-59d89b5046ae3.png](https://beta.finance.si/pics/cache_je/jezik-ss-59d89b4a34daa.png.cut.c-59d89b5046ae3.png)

Slika 9: žiroskop

[https://cdn11.bigcommerce.com/s-2fbyfnm8ev/images/stencil/1280x1280/products/1594/5592/358\\_40166.1645211269.jpg?c=2](https://cdn11.bigcommerce.com/s-2fbyfnm8ev/images/stencil/1280x1280/products/1594/5592/358_40166.1645211269.jpg?c=2)

Raziskovalna naloga, Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje, 2024

Slika 10: Žiro senzor LEGO Spike prime.

<https://primelessons.org/en/ProgrammingLessons/GyroTurning.pdf>