

Mladi za napredek Maribora 2024

41. srečanje

Senzorična odrivna deska

INOVACIJSKI PREDLOG

Avtor: Aljoša Krajnc, Kamilo Kronvogel

Mentor: Bojan Skok, Aleš Bezjak

Šola: Srednja elektro-računalniška šola Maribor

Število točk: 130 / 170

Maribor, 12. 2. 2024

Mladi za napredek Maribora 2024

41. srečanje

Senzorična odzivna deska

INOVACIJSKI PREDLOG

Maribor, 12. 2. 2024

KAZALO VSEBINE

Zahvala.....	4
Povzetek.....	5
1. Opis problema.....	6
2. Odrivna deska	7
2.1. Panoge skokov	7
2.2. Zgodovina odzivne deske.....	8
2.3. Materiali deske.....	8
2.4. Pravilni postopek odziva in doskoka.....	9
3. Ideja.....	11
4. Laserski senzor	14
5. Piezo senzor	15
6. Tehniška izvedba	16
7. Družbena odgovornost.....	18
8. Zaključek	19
9. Viri in literatura.....	20
10. Viri slik	21

Kazalo slik:

Slika 1: Odrivna deska pri skoku v daljino.....	8
Slika 2: Odrivna deska in indikatorska deščica s plastelinom	9
Slika 3: Pravilni odriv pri skoku v daljino	10
Slika 4: primer določitve veljavnosti skoka z visokofrekvenčno kamero	12
Slika 5: primer določitve veljavnosti skoka z visokofrekvenčno kamero	12
Slika 6: Ideja postavitve senzorjev.....	13
Slika 7: Primer vezave piezo senzorja	13
Slika 8: Delovanje piezo senzorja ob stiku.....	13
Slika 9: Laserski senzor	14
Slika 10: Piezo senzor priklopljen na mulimeter	15
Slika 11: Testna meritev upornosti na piezo senzorju.....	15
Slika 12: Pritrditev enega senzorja.....	16
Slika 13: Pritrditev piezo senzorjev na spodnjo stran deske	17
Slika 14: Dotik stopala z desko, sprememba napetosti piezo senzorja in vklop laserskega senzorja.	17

Zahvala

Zahvaljujema se mentorjema za zelo izvirne ideje in za spodbujanje pri ustvarjanju inovacijskega predloga. Posebna zahvala gre tudi profesorjema za elektrotehniko, predvsem za pomoč pri iskanju tehničnih rešitev.

Povzetek

V večini športov je tehnologija zelo napredovala. V smučanju lahko spremljamo zanimive posnetke narejene z droni, v nogometu sodnikom pri odločitvah pomagajo z VAR tehnologijo, pri tenisu in odbojki pri določenih odločitvah pomaga "sokolje oko". Vse to z namenom, da bi športna tekmovanja potekala čim bolj korektno in po pravilih. S tem postajajo tudi bolj zanimiva za gledalce. Vodila nas je misel, kako bi lahko v atletski disciplini skoka v daljino, sodnikom in gledalcem ponudili sodobnejšo tehnologijo pri ugotavljanju regularnosti skoka. Razvili smo idejo, da bi naredili odrivno desko, ki bi preko senzorjev, sodnikom in gledalcem takoj sporočala ali je tekmovalec pri odrivu naredil prestop ali ne. Pričeli smo z raziskovanjem že obstoječih odrivnih desk. Zanimalo nas je iz kakšnega materiala so narejene in kakšne so metode meritev, ki so v uporabi na atletskih tekmovanjih najvišjega ranga. Ugotovili smo, da lahko odrivno desko izboljšamo z laserskimi ter piezo senzorji. Idejo senzorične odrivne deske smo predstavili vodstvu atletske zveze Slovenije, ki so bili nad njo izredno navdušeni. Trenutno je v fazi izdelave, vendar ne dvomimo, da nam jo bo v prihodnosti uspelo izdelati in nadgraditi do te faze, da jo bodo komisarji v atletiki sprejeli in se bo morda nekoč uporabljala na uradnih atletskih tekmovanjih.

1.Opis problema

Dan danes tehnologijo najdemo na vsakem koraku. Tako je tudi v športih kot so nogomet, rokomet, odbojka, košarka, tenis ipd. Pri teh uporabljajo senzorje in visokofrekvenčne kamere. S katerimi določajo ali je oseba naredila prekršek, ali je šla žoga v avt, ali v gol. S tem pa tudi pomagajo sodnikom pri lažji odločitvi in pri nesigurnosti.

Ste kdaj razmišljali kako težko je pri skoku v daljino videti ali se je oseba dotaknila odrivne deske in naredila prestop? Kako zamudno je, ko morajo sodniki pregledovati posnetek in ga analizirati? Ker se na velikih atletskih tekmovanjih in mitingih odvija več atletskih disciplin hkrati, bi za režiserja in hkrati gledalce bilo veliko bolje, če bi sodniki lahko regularnost skoka potrdili v trenutku odriva. S tem bi režiser bil takoj seznanjen ali je tekmovalec naredil prestop ali ne, kar bi mu omogočilo možnost hitrejšega preklopa spremljanja ostalih disciplin. Dogaja se, da gledalec mnogokrat zamudi kakšen nastop tekmovalca v drugi disciplini, ker analiza regularnosti skoka poteka predolgo. Zato smo začeli razmišljati kako bi lahko to izboljšali. Na kakšen način bi lahko pomagali sodnikom pri odločitvi, da bi ta informacija prišla čim hitreje do režiserja in posledično do gledalca. Dobili smo kar nekaj zanimivih idej. A najprej smo se lotili preverjanja atletskih pravil v katerih je zapisano iz kakšnega materiala mora biti odrivna deska in kakšne metode meritev za regularnost skoka v daljino, so danes v uporabi.

V tej fazi smo se srečali tudi s težavo, saj atleti pri skoku v daljino uporabljajo specialno športno obutev (šprintarce), ki imajo na podplatu špice s katerimi bi poškodovali senzorje, zato bi jih bilo potrebno namestiti pod desko.

V naslednji fazi smo se ukvarjali z vprašanjem, kakšen senzor uporabiti, da ga lahko implementiramo v material, ki bo zadostil standardom atletskih pravil. Najprej smo želeli uporabiti kapacitivne senzorje a smo pri tem naleteli na težavo, saj bi jih težko pripravili do komunikacije med seboj.

Kasneje smo se odločili za piezo senzorje, ker smo ugotovili, da jih lahko najboljše povežemo z laserskim senzorjem.

Pri laserskih senzorjih, pa smo ugotovili, da bomo potrebovali čim manjše, saj mora snop svetlobe biti čim nižje pri tleh, da ne bo oviral tekmovalcev.

Piezo senzorji bi bili postavljeni pod desko in bi ob stiku z desko vklopili laserski senzor, ki bi preverjal, če je tekmovalec naredil prestop. Piezo in laserski senzorji bi bili povezani z mikro krmilniki.

2. Odrivna deska

Atletika je športna disciplina, ki obsega različne tekmovalne in ne-tekmovalne aktivnosti povezane z gibanjem, močjo, vzdržljivostjo in hitrostjo. Vključuje različne discipline, kot so teki na kratke in dolge razdalje, skakanje, metanje, hitro hojo in mnoge druge. Atletika je ena najstarejših športnih dejavnosti in sega v zgodovino starogrških olimpijskih iger. Danes je atletika razširjena in priljubljena po vsem svetu, tako med rekreativci kot tudi med profesionalnimi športniki. Tekmovanja v atletiki potekajo na lokalni, nacionalni in mednarodni ravni, vključno s svetovnimi prvenstvi, olimpijskimi igrami in drugimi prestižnimi dogodki.

Horizontalni skoki so skupina disciplin v atletiki, ki vključujejo skakanje v daljino, troskok in skok s palico. V teh disciplinah tekmovalci tečejo po stezi in nato poskušajo doseči največjo možno razdaljo, ko skočijo v določeni coni. Pri skakanju v daljino in troskoku gre za to, da tekmovalec skoči čim dlje. Pri skoku s palico pa tekmovalci s pomočjo palice poskušajo preskočiti čim višjo višino. Te discipline zahtevajo moč, hitrost, koordinacijo in tehnično natančnost ter so priljubljene tako med rekreativnimi kot tudi med profesionalnimi atleti.

2.1. Panoge skokov

Skok v daljino je atletska disciplina, v kateri športniki združujejo hitrost, moč in agilnost, da bi skočili čim dlje od zaletne točke.

Troskok je atletska disciplina, podobna skoku v daljino. Kot skupina se oba dogodka imenujeta "horizontalni skoki". Tekmovalec teče po progi in izvede poskok, vez in nato skok v peskovnik.

Obe disciplini sta imeli že svojo zgodovino v antičnih olimpijskih igrah.

Dostopno na URL naslovu: https://en.wikipedia.org/wiki/Long_jump (12. 2. 2024)

Pri horizontalnih skokih v atletiki, kot sta skok v daljino in troskok, sodniki spremljajo izvajanje skoka ter ocenjujejo njegovo veljavnost in doseženo razdaljo. Glavni sodnik je odgovoren za nadzorovanje izvedbe skoka ter zagotavljanje pravilnosti in poštene obravnave tekmovalcev.

Pomembno je, da so sodniki strogi in dosledni pri uporabi pravil ter zagotavljanju poštene konkurence med tekmovalci, predvsem pa, da je sodniška odločitev pravilna in ni v škodo ali morebitno prednost tekmovalcu.

Kaj je odrivna deska?

Odrivna deska je pravokotna deska iz lesa ali sintetičnega materiala, ki je vgrajena v stezo en do dva metra pred koncem zaletišča. Običajno meri od 1,22 m $\pm$ 0,01 m v dolžino in 0,20 m $\pm$ 0,002 m v širino ter je največ 0,10 m globoka. Vgrajena je v isti višini z zaletiščem in površino doskočišča. Rob odrivne deske, ki je bližji doskočišču, se imenuje črta odriva (prestopna črta). Neposredno za črto odriva se namesti indikatorska deščica s plastelinom za pomoč sodnikom.

Sodniki si za pomoč pri ugotavljanju prestopa pomagajo z deščico s plastelinom. Ta deščica deluje tako, da se ob prestopu naredi vtis obuvala v plastelin. Za pomoč pa so, v zadnjem času, sodniki začeli uporabljati tudi visoko hitrostne kamere.

Dostopno na URL naslovu:

<https://slovenska-atletika.si/wp-content/uploads/2020/10/Tekmovalna-in-tehnicna-pravila-2020-končna-pop-webAZS.pdf> (12. 2. 2024)



Slika 1: Odrivna deska pri skoku v daljino

Dostopno na URL naslovu:

<https://www.sportnatrgovina.si/odrivna-deska-za-skok-v-daljino-getra-uniblock-competition-122x34x10-cm-30-kg> (12. 2. 2024)

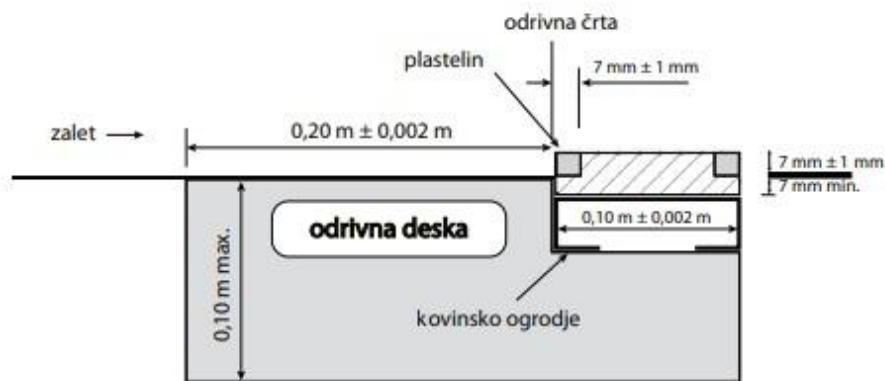
2.2. Zgodovina odrivne deske

Odrivna deska je skozi zgodovino **skoka v daljino** ostala enaka. Na začetku so sicer uporabljali samo navadne črte na stezi namesto deske, kasneje so odzivno področje posipali s kredo. Sčasoma so začeli uporabljati lesene odrivne deske oz. deske iz lesu podobnega materiala. Skok v daljino pa tudi ni edina disciplina pri kateri se uporablja odrivna deska. Uporabljajo jo tudi pri disciplini **troskoka**.

2.3. Materiali deske

Iz kakšnega materiala je narejena deska?

Odrivna deska je izdelana iz utrjenega umetnega materiala in lesa. Na koncu odrivne deske je vgrajena indikatorska ploščica za prestop, katera je široka 10cm in premazana s plastelinom, kateri pomaga določiti prestopno območje.



Slika 2: Odrivna deska in indikatorska deščica s plastelinom

Dostopno na URL naslovu:

<https://slovenska-atletika.si/wp-content/uploads/2020/10/Tekmovalna-in-tehnicna-pravila-2020-koncna-pop-webAZS.pdf> (12. 2. 2024)

2.4. Pravilni postopek odriva in doskoka

Zalet: Tekmovalci začnejo s tekom na zaletni stezi, ki vodi proti odskočni deski in proti doskočišču.

Odriv: Tik pred odskočno desko se začnejo pripravljati na odskok. Skozi odmik morajo vzdrževati primerno hitrost, ki jim omogoča učinkovit prehod na naslednji korak.

Vzpon: Ko tekmovalci dosežejo odskočno desko, izvajajo močan in nadzorovan odskok s pomočjo ene noge (običajno dominantne noge). Druga noga sledi in pomaga pri ohranjanju ravnotežja.

Odrivna faza: Med odskokom se izvaja tudi odrivna faza, kjer tekmovalci izvajajo močan odriv s pomočjo noge, ki se nahaja na odskočni deski. To je ključen korak, ki zagotavlja potrebno višino in dolžino skoka.

Aerodinamika telesa: Tekmovalci morajo v zraku ohraniti optimalno aerodinamiko telesa, kar pomeni raztezanje telesa v horizontalni smeri in zagotavljanje minimalnega zračnega upora.

Doskok: Po odrivu sledi pristanek. Tekmovalci poskušajo pristati na mestu, ki jim bo omogočilo čim boljše stabilnost in preprečilo padanje nazaj.



Slika 3: Pravilni odriv pri skoku v daljino

3. Ideja

Razmišljali smo kako bi lahko elektronsko oz. avtomatično izboljšali meritev veljavnosti odrida pri skoku v daljino v primeru, da je tekmovalec naredil oz. ni naredil prestopa. Raziskali smo pravila pri tej disciplini, proučevali materiale desk in se seznanili z metodami, ki so jih uporabljali včasih in ki so v uporabi danes. V pravilih za atletska tekmovanja smo zasledili tudi člen 29.5, ki se glasi: "Uporaba video ali drugih tehnologij, ki pomagajo sodnikom odločati v skladu s točko 30.1 Tehničnih pravil, je priporočljiva za vse ravni tekmovanj. Če pa take tehnologije ni na voljo, je potrebno uporabljati indikatorsko deščico s plastelinom". Ta člen, nas je še dodatno motiviral za nadaljnje delo in iskanje morebitnih modernejših tehnologij za pomoč sodnikom.

Dostopno na URL naslovu:

<https://slovenska-atletika.si/wp-content/uploads/2020/10/Tekmovalna-in-tehnicna-pravila-2020-koncna-pop-webAZS.pdf> (12. 2. 2024)

Naša ideja je, da bi ob dotiku s ploščo ta zaznala silo in bi zabeležila, da se je atlet dotaknil. Pri čemer bi pa tudi preverjala ali je naredil prestop ali ga ni.

Izvedba oz. rešitev, ki smo jo razvijali, je bila, da bi pod odzivno desko namestili piezo senzor, ki bi ob določeni teži naredil stik. Takrat bi zasvetile zelene diode, ki bi sodnikom sporočale veljavnost odrida. Upoštevati smo morali tudi dejstvo, da tekmovalec lahko naredi prestop v smislu, da deske ne pohodi, zato kapacitivni senzor takrat ne bi odreagirala. Za ta delček stopala, ki je ob stiku s podlago in hkrati minimalno v zraku nad odzivno desko, smo poiskali rešitev. Odločili smo se, da uporabimo laserske senzorje. Te bi nastavili na točno določeno razdaljo in če bi tekmovalec naredil takšen prestop, bi diode zasvetile rdeče.

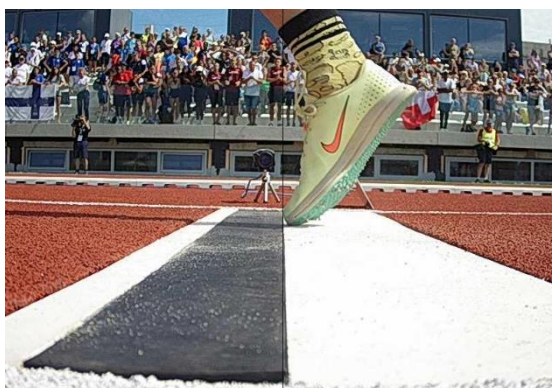
Dostopno na URL naslovu:

<https://tipteh.com/si/senzorji/laserski-triangulacijski-senzorji-razdalje/> (12. 2. 2024)

Danes sodniki za preverjanje prestopa uporabljajo plastelin, ki je nameščen pod deščico. Ob prestopu tekmovalec naredi vtis v plastelin. Ponekod, na večjih tekmovanjih, pa se dodatno uporablja tudi kamera s počasnim posnetkom, pri kateri morajo sodniki preverjati vsako sliko (frame) posebej, da ugotovijo ali je tekmovalec pri odridu naredil prestop.

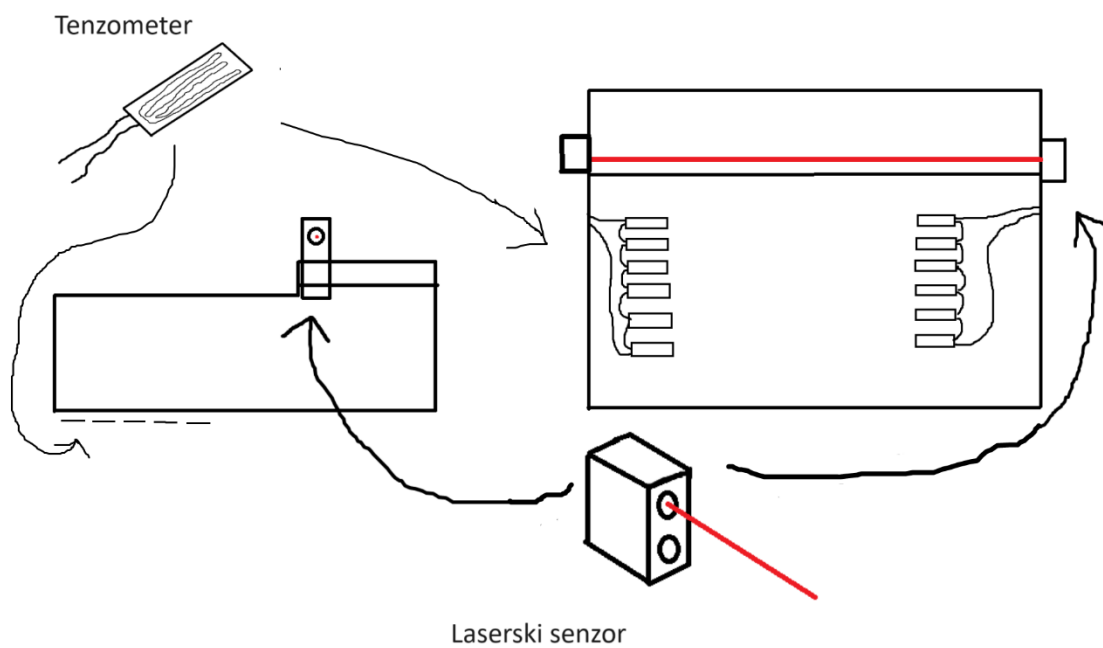


Slika 4: primer določitve veljavnosti skoka z visokofrekvenčno kamero (lasten vir)

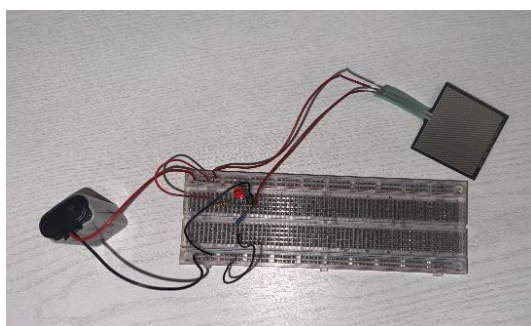


Slika 5: primer določitve veljavnosti skoka z visokofrekvenčno kamero (lasten vir)

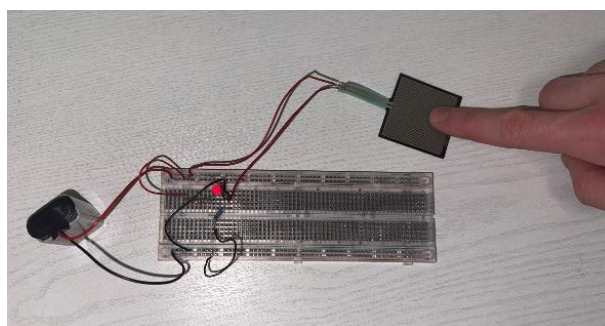
Pri nalogi smo morali upoštevati, da ne smemo uporabljati drugega materiala za izdelavo odzivne deske ter da mora odzivna deska obdržati iste mere.



Slika 6: Ideja postavitve senzorjev (lasten vir)



Slika 7: Primer vezave piezo senzorja (lasten vir)



Slika 8: Delovanje piezo senzorja ob stiku (lasten vir)

4. Laserski senzor

Laserski senzor deluje tako, da uporablja laserski žarek za merjenje razdalje ali zaznavanje objektov. Senzor pošlje laserski žarek in meri čas, ki je potreben, da se žarek odbije od cilja in se vrne nazaj do senzorja. Na podlagi časa, ki je pretekel od pošiljanja žarka do njegove vrnitve, senzor lahko izračuna razdaljo do cilja.

Osnovno delovanje laserskega senzorja:

- Oddajanje laserja: Senzor odda usmerjen laserski žarek proti cilju.
- Odboj od cilja: Laser se odbije od cilja, ustvarjajoč odsevni žarek.
- Zaznavanje povratnega žarka: Senzor zazna povratni žarek, ki se vrne od cilja.
- Merjenje časa: Senzor meri čas, ki je pretekel od pošiljanja laserskega snopa do povratka odsevnega žarka.
- Izračun razdalje: Na podlagi merjenega časa senzor izračuna razdaljo do cilja s pomočjo hitrosti svetlobe.

To je osnovno delovanje laserskih senzorjev. Pogosto se uporabljajo v različnih aplikacijah, kot so avtonomna vozila, merjenje razdalje v industriji, pri navigaciji in drugih podobnih nalogah, kjer je natančno merjenje razdalje ključnega pomena.



Slika 9: Laserski senzor

Dostopno na URL naslovu:

<https://www.baumer.com/us/en/precise-laser-sensor-for-detection-of-very-small-objects-to-0-05-mm/n/O200-miniature-sensors-reliable-precise-simple-and-digital> (12. 2. 2024)

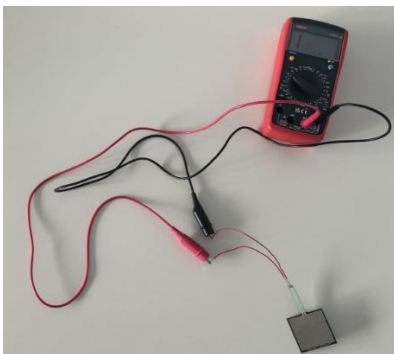
5. Piezo senzor

Na dotik občutljivi piezo senzorji, znani tudi kot senzorji na dotik ali senzorji upogibanja, so senzorji, ki merijo spremembo upogibanja ali pritiska na določeni površini. Ti senzorji se pogosto uporabljajo v napravah na dotik, zaslonih na dotik in drugih aplikacijah, kjer je potrebno zaznavanje fizičnega stika ali pritiska.

Delovanje piezo senzorjev:

- Osnovni material: Senzorji na dotik običajno vsebujejo osnovni material, kot je fleksibilna folija ali podlaga.
- Vgrajeni senzorji: Na tej podlagi so vgrajeni piezo senzorji ali senzorji upogibanja. Ti senzorji so običajno narejeni iz upogljivih materialov, ki se lahko upogibajo ali stiskajo pod pritiskom.
- Električni upor: Senzorji na dotik temeljijo na spremembah električnega upora, ki se pojavijo ob upogibanju ali stiskanju. Ko senzorja ni upognjenega ali stisnjenega, je električni upor določen. Ko pa se senzor upogne ali stisne, se spreminja struktura materiala in s tem tudi električni upor.
- Zaznavanje sprememb: Električni upor se nato meri s pomočjo električnih vezij, in spremembe v tem uporu se pretvorijo v signal, ki se lahko interpretira kot zaznavanje stika ali pritiska.
- Interpretacija signala: Električni signal, ki ga oddaja piezo senzor, se interpretira s strani elektronske opreme (npr. krmilnika zaslona na dotik), ki nato določi lokacijo in moč pritiska.

Tako delovanje piezo senzorjev na dotik omogoča zaznavanje pritiska in dotika na površini, kar se pogosto uporablja v različnih sodobnih napravah, kot so pametni telefoni, tablice, zasloni na dotik v avtomobilih in drugje.



Slika 10: Piezo senzor priklopljen na mulimeter (lasten vir)

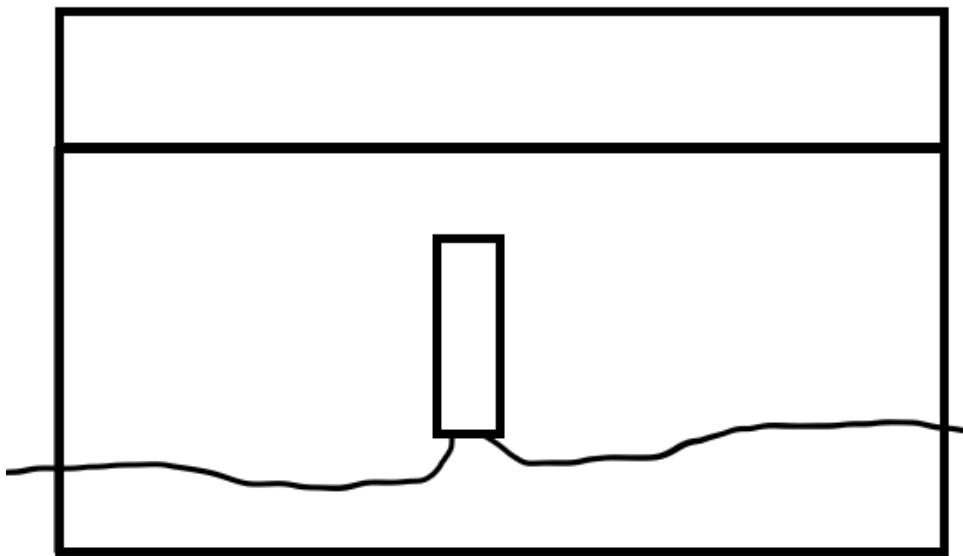


Slika 11: Testna meritev upornosti na piezo senzorju (lasten vir)

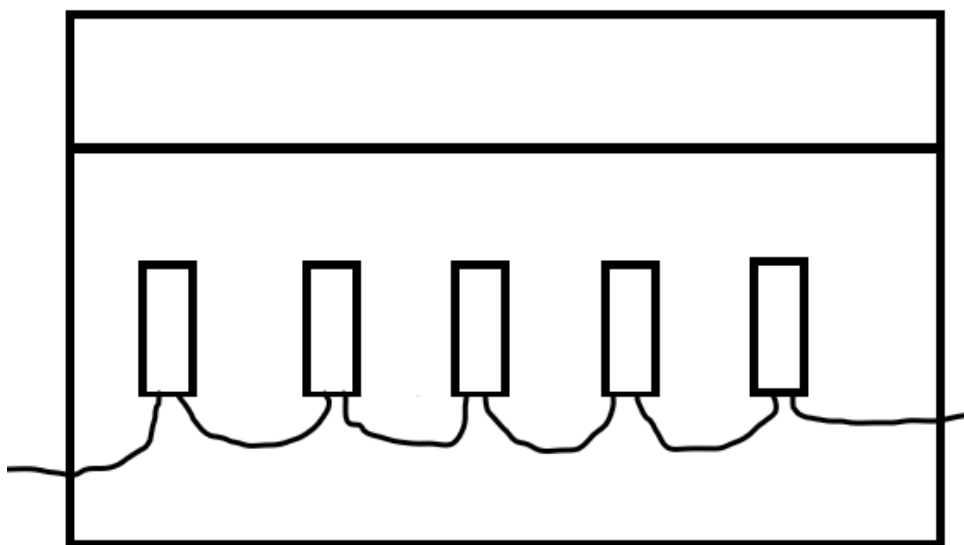
6. Tehniška izvedba

Razmišljali smo, da bi bili senzorji postavljeni pod desko in bi bili s spodnje strani pritrjeni, da se ne bi premikali. Deska bi imela 5 piezo senzorjev, ki bi bili enakomerno razporejeni in pritrjeni po spodnji površini deske. S tem bi dosegli, da bi celotna deska bila enakomerno občutljiva na dotik iz zgornje strani. To pomeni, da četudi bi tekmovalec stopil nekoliko bolj desno ali levo bi ga senzorji prav tako zaznali. Ko bi piezo senzorji zaznali spremembo napetosti, bi ti preko mikro krmilnikov vklopili laserski senzor, ki bi bil postavljen ob strani deščice za prestop. Ta bi preverjal ali je tekmovalec naredil prestop. V nasprotnem primeru, če se oseba ne bi dotaknila deske, se ne bi vklopil laserski senzor in tudi zelene led diode ne bi zasvetile.

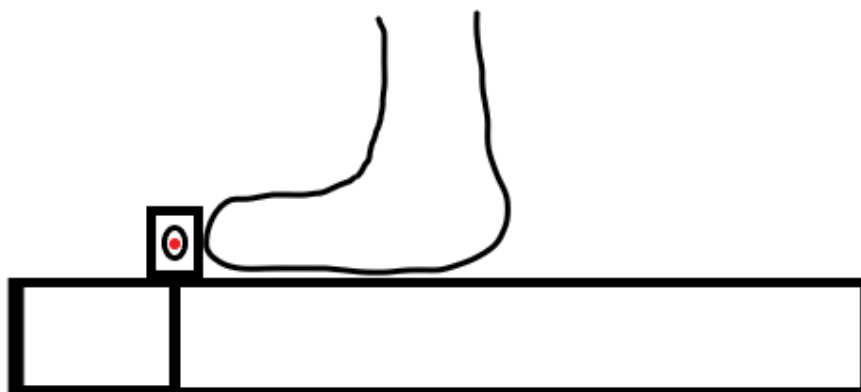
Nameščeni senzorji pod desko bi bili pritrjeni s tanko plastjo umetne mase, ki bi bila zalepljena in bi s tem pripomogla k manjši možnosti poškodb pri senzorjih, ko bi desko odstranjevali in montirali. Ko bi senzorje namestili pod desko in jih pritrdili, bi jih morali »skalibrirati« na določeno težo deske. Isti princip kot pri kuhinjski tehtnici. S tem načinom pritrditve bi tudi zmanjšali časovno vgrajevanje deske, saj bi bil senzor integriran. Nameščena bi bila tudi kamera, ki bi z videom še dodatno potrjevala skok. V primeru, da bi se želel tekmovalec pritožiti nad sistemom, bi si lahko ogledal posnetek.



Slika 12: Pritrditev enega senzorja (lasten vir)



Slika 13: Pritrditev piezo senzorjev na spodnjo stran deske (lasten vir)



Slika 14: Dotik stopala z desko, sprememba napetosti piezo senzorja in vklop laserskega senzorja (lasten vir)

7. Družbena odgovornost

V športu se veliko krat zgodi, da sodniške napake privedejo do tega, da športnik ne doseže tega kar bi lahko. Nemalokrat se zgodi, da nepridipravi poskušajo zaradi goljufivih športnih stav vplivati na človeški faktor, torej na sodnike. Čeprav je v atletski disciplini skoka v daljino takšnih napak malo, bi lahko z našo odzivno desko te napake zmanjšali na minimum. Sodnik bo tako lahko sprejel odločitev o prestopu s pomočjo elektronske odzivne deske, ki bo 100% zanesljiva. S tem bi tudi bistveno skrajšali čas, ki je potreben za odčitavanje odtisa, kar posledično kot smo že v uvodu omenili pomeni, da lahko tudi režiser bistveno hitreje preklaplja med disciplinami in tako gledalcu omogoči zanimivejši ogled prenosa tekme, ki poteka v živo.

Prav tako smo prepričani, da bo naša senzorična odzivna deska, ki bo ob odzivu tekmovalca takoj odreagirala s svetlobnimi signali, velika atrakcija tudi za gledalce. S takšnimi zanimivimi elektronskimi posodobitvami lahko šport le pridobi na gledanosti. Večja gledanost pomeni več sponzorjev, kar posledično pomeni več denarja in s tem boljše pogoje za razvoj športa, v našem primeru - atletike.

Obenem bi lahko s tovrstnim sistemom zmanjšali nepotreben odvečni čas med skokom enega in nastopom naslednjega tekmovalca. Tekmovanje bi potekalo hitreje in bi bilo bolj dinamično. Točno tako, kot si to želijo gledalci in medijske hiše, ki v živo prenašajo tekmovanja.

8. Zaključek

Pri raziskovanju našega inovacijskega predloga smo se srečevali s kar nekaj izzivi, tako s strani tehnike kot tudi s strani izvedbe. Tako smo na primer testirali več senzorjev in laserjev, ter preizkušali njihovo povezljivost z mikro krmilniki. Ker večina ni bila primernih, smo se odločili za sistem, ki se nam je zdel najbolj optimalen oz. natančen. Ta sistem, ki smo ga sestavili, je plod delovanja več sistemov, ki omogočajo dvojno preverjanje in je tako enostavno uporaben za vse deležnike, ki sestavljajo tekmovanje (športniki, sodniki, gledalci). V vseh fazah raziskovanja smo torej našli ustrezno rešitev in tudi v celoti prišli do zaključka, da je izdelava takšne odrivne deske mogoča.

Ta naloga je bila še toliko bolj zapletena, saj ničesar takšnega zaenkrat še ni na tržišču. Produkta, ki bi bil podoben našemu, da bi ga lahko proučili ter na nek način le izboljšali, nismo našli nikjer. Izdelava in kasneje uporaba takšne odrivne deske, bo tako na tržišču povsem nekaj novega in bo atletske discipline ter sojenje le teh predstavila v drugačni obliki. Idejo in njeno predstavitev smo predstavili tudi Tehnično tekmovalni komisiji, delovnemu telesu Atletske zveze Slovenije. Nad samo zamisljijo so bili navdušeni in nam ob izdelavi za svetovanje ponudili tudi svojo strokovno pomoč.

Sistem, ki smo ga izdelali nameravamo v prihodnje še dodelati in patentirati, pri čemer smo se že pozanimali pri verifikacijskem delovnem telesu Svetovne atletske federacije (WA).

Glede na pozitiven odziv Atletske zveze Slovenije, atletske sodnikov, športne javnosti in tekmovalcev, pa se veselimo prihodnjega leta, ko bomo odrivno desko z vsemi senzorji in laserji tudi sestavili.

9. Viri in literatura:

- <https://www.baumer.com/us/en/precise-laser-sensor-for-detection-of-very-small-objects-to-0-05-mm/n/O200-miniature-sensors-reliable-precise-simple-and-digital>
- https://slovenska-atletika.si/wp-content/uploads/2020/10/Tekmovalna-in-tehnicna-pravila_2020_koncna_pop_webAZS.pdf
- <https://tipteh.com/si/senzorji/laserski-triangulacijski-senzorji-razdalje/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Long_jump

10. Viri slik:

- <https://www.baumer.com/us/en/precise-laser-sensor-for-detection-of-very-small-objects-to-0-05-mm/n/O200-miniature-sensors-reliable-precise-simple-and-digital>
- https://www.google.com/search?sca_esv=884448dcb0ad80d4&rlz=1C1GCEA en SI1026SI1026&q=odrivna+deska+za+skok+v+daljino+s+plastelinom&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwjNp7DQm56EAxXhVfEDHS7xA8AQ0pQJegQIDhAB&biw=1745&bih=839&dpr=1.1#imgrc=VS24bVWw9HVNhM
- https://www.google.com/search?q=pravilni+postopki+odriva+pri+skoku+v+daljino&tbm=isch&ved=2ahUKEwjMz9Lqm56EAxVYpP0HSHID6gQ2-cCegQIABAA&oq=pravilni+postopki+odriva+pri+skoku+v+daljino&gs_lp=EgNpbWciLHByYXZpbG5pIHBvc3RvcGtpIG9kcml2YSBwcmkgc2tva3UgdiBkYWxqaW5vSKxqULIIWPdmcAF4AJABAjgB1wGgAaofqgEGNjAuMS4xuAEDyAEA-AEBigILZ3dzLXdpei1pbWfCAgUQABiABMICBBAAGB7CAgcQABiABBgYiAYB&scli ent=img&ei=9RTGZYyBNdjI9u8PoZC wAo&bih=839&biw=1745&rlz=1C1GCEA en SI1026SI1026#imgrc=hD26MOXPg2BZoM