



OSNOVNA ŠOLA
STRANJE

RAZISKOVALNA NALOGA

ŽOGICA ZA NOČNI BADMINTON



IZ PODROČJA ELEKTRONIKA

MAREC 2020

AVTORICA:
KAJA KRAPEŽ, 6. R

MENTOR:
ANDREJ KOČAR, MAG. ORG. INF.

Kazalo

KAZALO	2
POVZETEK	3
1 UVOD	4
1.1 CILJ NALOGE / HIPOTEZA	4
2 BADMINTON	5
2.1 KAJ JE BADMINTON?.....	5
2.2 ZNAČILNOSTI IGRE	5
3 IDEJE.....	6
3. 1 BREŽIČNO POLNJENJE	7
4 EKSPERIMENT.....	11
4.1 LOPAR IN ŽOGICA	11
5 ZAKLJUČEK	12
LITERATURA IN VIRI.....	14

Povzetek

V nalogi je predstavljena idejna rešitev s prototipom rešitve kako izdelati svetlečo (LED) žogico za igranje badmintona brez uporabe baterije v sami pernici. Naloga predstavi osnovni problem igranja badmintona v temi, iskanje obstoječih rešitev in raziskovanja nove rešitve z uporabo tehnologije brezžičnega polnjenja.

1 Uvod

Poleti velikokrat igramo badminton. Ker se med igranjem že znoči, moramo igro končati. Razmišljala sem, kako bi to rešila, saj na domačem travniku nimamo luči. V poletnem času so tudi počitnice in bi večere z veseljem preigrala ob badmintonu. Kot naslednjo idejo bi imela solarno igrišče, da bi se videlo območje igranja in tudi morebitni avti, a to je že druga zgodba.

Spomnila sem se, da bi lahko kupili svetlečo pernico, ki se že prodaja tudi na Kitajskem. Zdelo se mi je, da porabi preveč baterije in sem prišla na to idejo, ki vam jo bom sedaj predstavila. Ideje ne bi mogla pripraviti brez dobrega mentorstva učitelja Andreja Kočarja. Skupaj sva jo uresničila in vam jo bom na prihodnjih straneh tudi skušala predstaviti.

1.1 Cilj naloge / hipoteza

V raziskovalni nalogi bom poskusila dejno izdelati svetlečo žogico, ki ne potrebuje baterije za delovanje. V nadaljevanju raziskovanja bom idejo poskusila tudi v praksi.

2 Badminton

2.1 Kaj je badminton?

Kot navaja Wikipedija, je badminton šport, pri katerem se uporablja lopar in pernata žogica iz plute. Igralec mora z loparjem udariti žogico preko mreže v nasprotnikovo polje. Igro najpogosteje igrata dva igralca, lahko se igra tudi v parih.

Sicer pa je igra zelo stara. Še predno je igra dobila svoje današnje ime, je v zgodovini obstajalo mnogo podobnih iger, ki so se igrale z loparjem in pernato žogo. Pred 2000 leti so v Indiji igrali igro, kjer so uporabljali sploščene kose lesa kot loparje in majhne lesene žogice, v katere so nekako zasadili kurja peresa. Takšne prizori so bili narisani na stenah v votlinah. Podobne igre so poznali tudi Inki in Azteki. Igrali so ga tudi na japonskem in sicer v 16. stoletju, poimenovali pa ga *Hanetsuki*.

Battledore and Shuttlecock oz. *Jeu de Volant* pa so igro poimenovali v Evropi. Pojavila se je v času baroka, igrali pa so jo v dvornih krogih. Bistvo igre je, da igralci, dva ali več, obdržijo pernato žogico čim dlje časa v zraku. Tako je bil leta 1830 postavljen rekord in sicer kar 2117 udarcev.

Ime *Badminton* pa je igri dal angleški vojvoda. Na njegovem dvorcu, ki se je imenoval Badminton, je bila leta 1872 predstavljena igra. Tako so jo v Angliji plemički sloji igrali za zabavo v njihovih dvorcih.

Nova igra je hitro pridobivala na popularnosti. Leta 1893 je bila v Angliji ustanovljena prva badmintonška zveza in že leta 1899 je bilo organizirano prvo tekmovanje *All England Championships*, ki ima še danes med ljubitelji badmintona podobno mesto, kot ga ima *Wimbledon* med ljubitelji tenisa.

Da badminton ni zgolj vrtna igra, priča dejstvo, da je od leta 1992 tudi olimpijska disciplina.

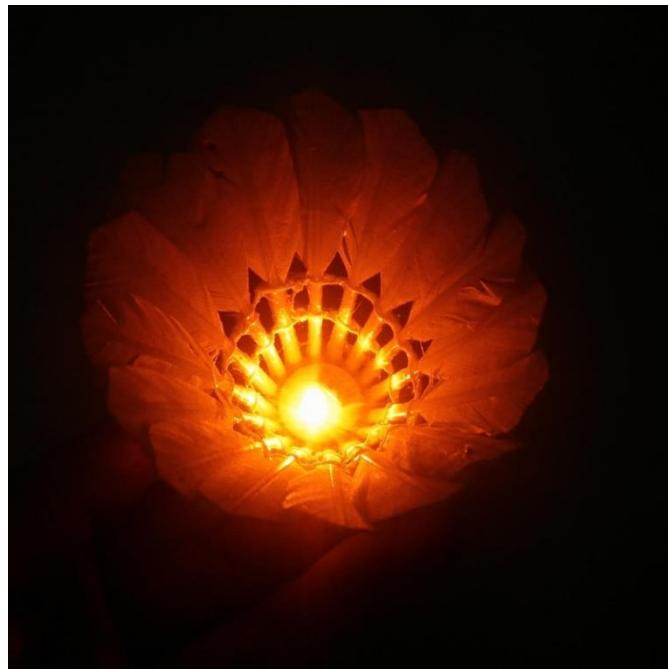
2.2 Značilnosti igre

Kot sem že omenila, veliko ljudi meni, da je badminton lahoten šport. Vendar to ne drži povsem. Badminton zahteva hitre refleks, hitrost in vzdržljivost. Največji problem je hitro pomikanje nazaj, ki človeku ni naravno in je dokaj težavno. Zanimiva je tudi hitrost. Profesionalni igralci naj bi bili sposobni žogico udariti s tako silo, da v prvih metrih žogica celo doseže hitrost 300 km/h.

Kljud vsemu pa je igra popularna in tudi primerna za igralce vseh starosti. Če jo primerjamo z drugimi igrami, ki vključujejo lopar, tu niso potrebne nobene posebne spretnosti ali znanje. Prebrala sem celo, da je badminton šport prihodnosti, ker v splošnem pomanjkanju časa predstavlja enostavno, hitro in predvsem intenzivno rekreacijo.

3 Ideje

Najprej se mi je porodila misel – gotovo že kaj takega obstaja. Starši velikokrat naročajo različne stvari iz kitajskih spletnih trgovin, zato sem se odločila, da najprej tam pogledam. Tam sem našla pernata svetlečo žogico, ki ima vgrajeno LED. Za potrebe raziskovalne naloge sem starše prosila, da smo naročili en komplet.



Slika 1: kitajska pirnata žogica z LED

Proizvajalec oz. prodajalec trdi, da žogica sveti dobrih 20 ur. Po testiranju sem ugotovila, da je svetlost žogice precej slabša kot na slikah, hkrati pa so se baterije izpraznile po nekaj urah. Tak rezultat sem nekako pričakovala, glede na ceno in splošno znanje, da kitajski prodajalci vedno vsaj malo lažejo o tehničnih lastnostih.

Tako "kitajska" pernata svetleča žogica porabi preveč energije in moraš prepogosto menjati baterije. Zato sem se odločila, da naredim svojo, ki bo delovala drugače. Najprej sem razmišljala, da bi v žogico vgradila nek majhen generator električne energije, ki bi – ob letenju od enega do drugega loparja – proizvedel toliko električne energije, da bi napajal LED v žogici. Ideja se je izkazala za neizvedljivo, saj nisem uspela najti tako majhnega generatorja, hkrati pa bi bilo tudi praktično neizvedljivo, saj bi ga lahko s ponesrečenim udarcem loparja poškodovala.

Nadalje me je učitelj usmeril v idejo brezžičnega polnjenja, tako kot pri sodobnih pametnih telefonih. Ker pa se na elektriko in elektroniko ne spoznam kaj dosti, sva imela z učiteljem najprej kratek "tečaj" osnov elektrike in elektronskih komponent.

Pogledala sva si osnovne gradnike elektronskih vezij, kot so upor, kondenzator, tuljava, dioda, svetleča dioda, tranzistor, popularen časovnik 555. Tako sem vsaj približno začela razumeti, kaj se v teh škatlicah sploh dogaja.



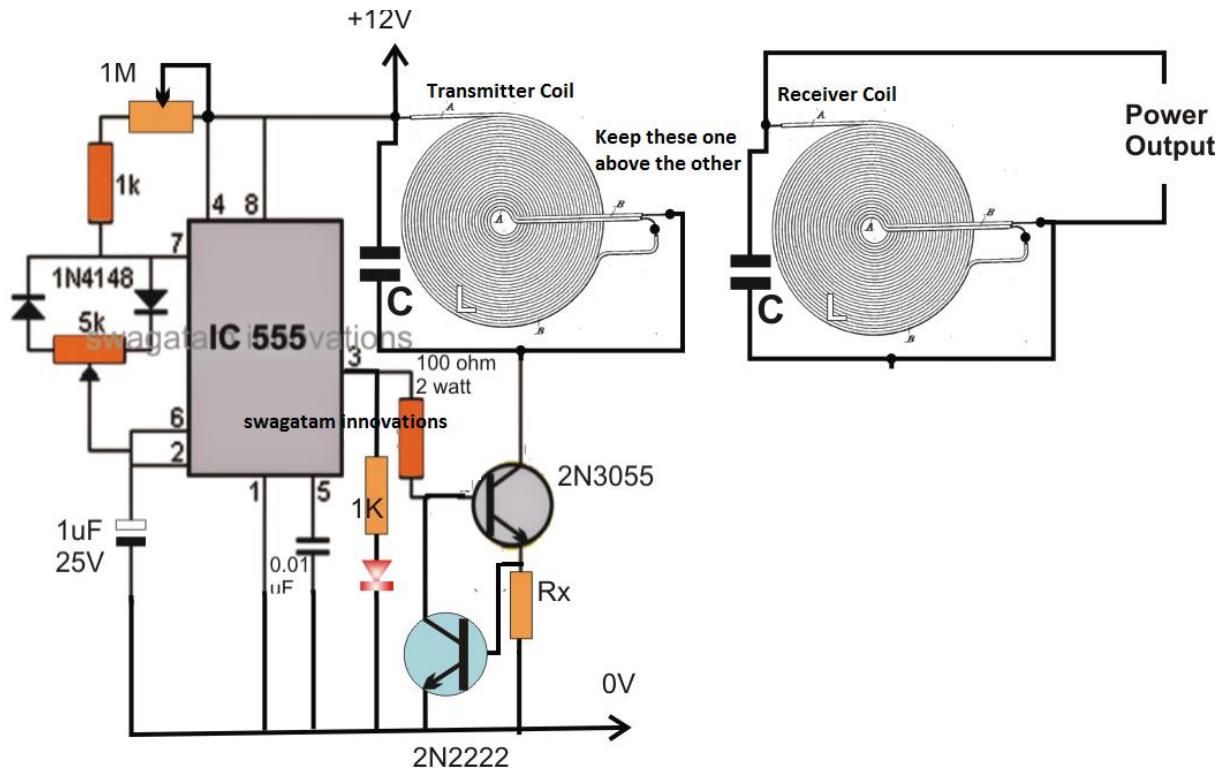
Slika 2: izsek iz predstavitev Elektronske komponente

3. 1 Brezšično polnjenje

Ideja o brezšičnem polnjenju mi je bila takoj všeč, vendar si nisem niti približno predstavljal kako bi se lotila problema. Z učiteljem sva se veliko pogovarjala, kako bi k zadevi pristopila. Tako sva dorekla končno idejo. Loparja bi bila kot polnilna postaja za žogico. Ko žogica pride v bližino loparja, se brezšično napolni za le toliko časa, da pride do drugega loparja. Tam se polnjenje ponovi. Tako bi doseglj cilj, da pernata žoga ne vsebuje lastnega napajanja.

Učitelj je na spletu poiskal idejni primer elektronike, ki vsebuje enostavne elemente za domačno izgradnjo. Shematski načrt je narejen kot univerzalni brezšični prenos energije.

Srce vezja je časovnik 555, ki generira impulze. Ti so v osnovi šibki, zato jih ojačamo preko močnostnega tranzistorja 2N3055. Na tranzistor pa je priključena oddajna tuljava. Ploščata tuljava ustvari magnetno polje. V neposredni bližini pa je enaka tuljava, ki sprejema ustvarjeno magnetno polje in ga pretvarja nazaj v električni tok.

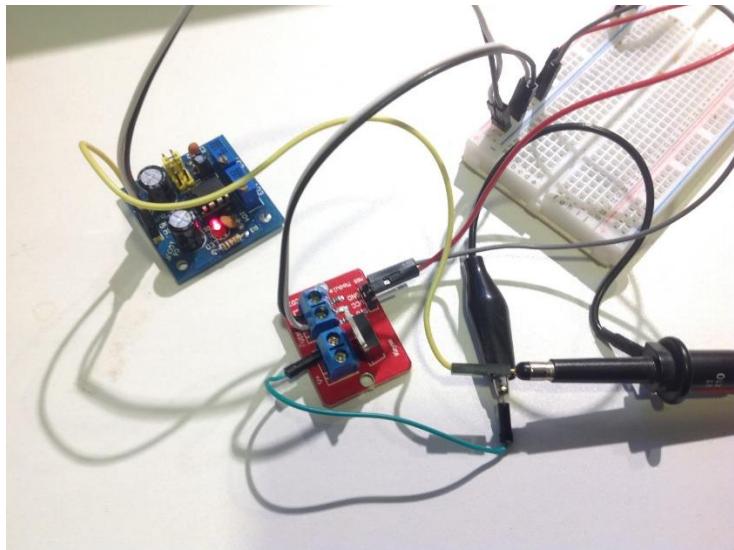


Slika 3: idejna elektronska shema polnilca in sprejemnika

V praksi bi to pomenilo, da bi prvo elektroniko vgradili v lopar, drugo pa v pernato žogo. Elektronsko shemo sva deloma priredila. Uporabila sva tipski generator impulzov s 555 časovnikom. S pretikačem določimo osnovno frekvenco 1 Hz – 10kHz. Na vezju je tudi rdeča LED, ki utripa s frekvenco. Nad 30 Hz se utripanja ne vidi več, zato uporaba LED ni smiselna. Izhodni signal je ravno tako šibak, zato ga je potrebno ojačati s tranzistorjem.

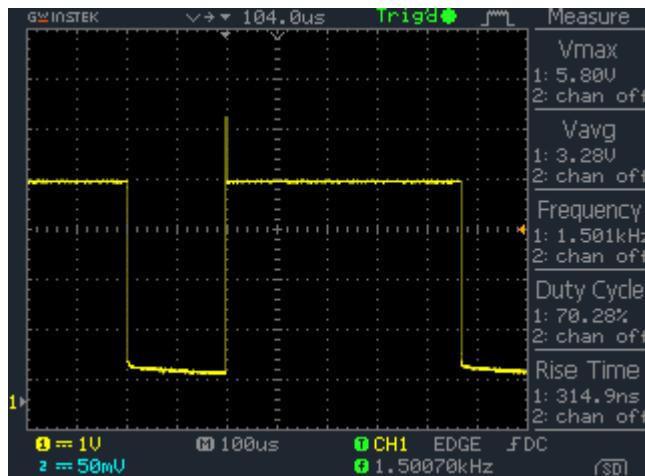


Slika 4: izdelana kit elektronika - generator signala



Slika 5: protipni generator impulzov

Generator impulzov je priključen na močnostni tranzistor. Ker je frekvence previsoka, da bi oko zaznalo utripanje rdeče LED, sva meritev opravila na digitalnem osciloskopu. To je naprava, ki kaže časovni potek napetosti.



Slika 6: zaslonska slika osciloskop, ko naj bi modul generiral 1000 Hz (dejansko 1500 Hz)

Za izdelavo tuljave na loparju sva približno izračunala, kakšna tuljava bi morala biti. Da ne bi popolnoma na slepo navijala žice okrog loparja, sva se lotila približnega izračuna tuljave.

N – število ovojev tuljave – izračunavamo

L – induktivnost tuljave – 1 mili Henrij (predpostavimo)

r – polmer tuljave – 10cm

l – dolžina tuljave – 1 cm

$$N = \sqrt{\frac{L * l}{\mu_0 * \pi * r^2}}$$

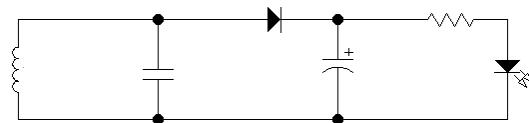
Tako sva izračunala približno število ovojev, torej N=28. Na lopar morava naviti 28 ovojev žice.

K veliki tuljavi pripada večji kondenzator, zato sva uporabila kondenzator s kapacitivnostjo $2200\mu F$. Če podatka o tuljavi in kondenzatorju vstavimo v formulo za izračun resonančne frekvence. Resonančna frekvenca je tista, pri kateri teče največji tok. Torej se energija najbolje prenaša.

$$f_{res} = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{L * C}}$$

Tako sva dobila približno resonančno frekvenco 107 Hz, kar je zeli blizu frekvence generatorja.

Sprejemni del v pernici pa sestoji iz sprejemne tuljave in kondenzatorja ter LED.



Slika 7: sprejemnik v perjanici

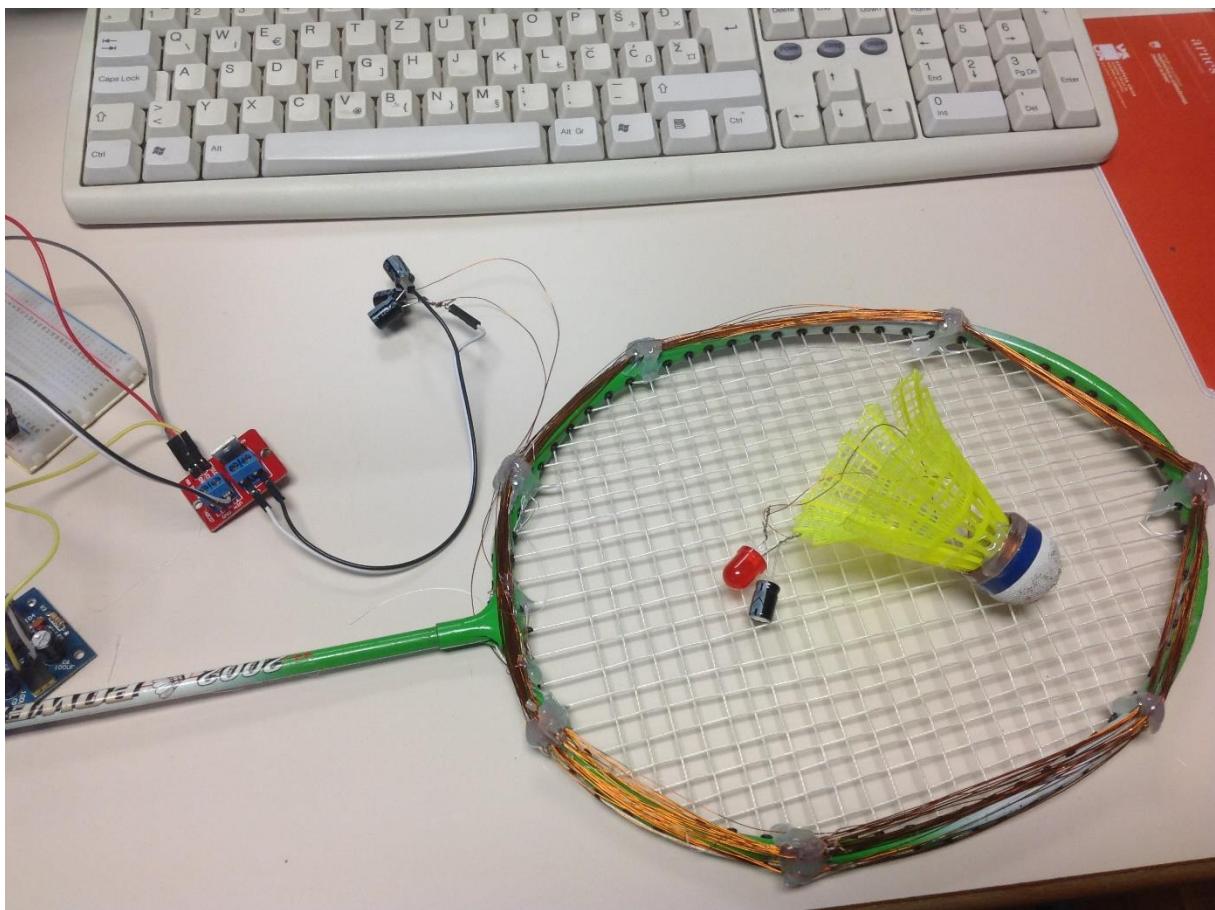
Tuljava sprejme magnetno polje, prejeto energijo spravi v večji kondenzator, preko katerega se napaja LED. Osnovna ideja pa je bila, da namesto sprejemne tuljave kar uporabiva obstoječ, narejen in deluječ modul – brezžični sprejemnik, seveda na drugi strani – pri loparju – pa modul brezžični oddajnik el. energije.

4 Eksperiment

Za preizkus delovanja v praksi sem uporabila prave loparje in žogico. Zaradi zahtevnosti izvedbe sva z učiteljem nekatere stvari poenostavila v upanju, da bo vseeno delovalo.

4.1 Lopar in žogica

Na lopar je potrebno pritrditi generator signala z ustrezno baterijo in izhod vezja preko tranzistorja priključiti na tuljavo. Tuljava bi morala biti ploska, kar pomeni, da bi jo morala oviti čez mrežo loparja. Ker pa bi s tem postala mreža še bolj trda, bi se ob močnejšem udarcu lahko tuljava strgala. Tako sva jo ovila ob robu loparja.



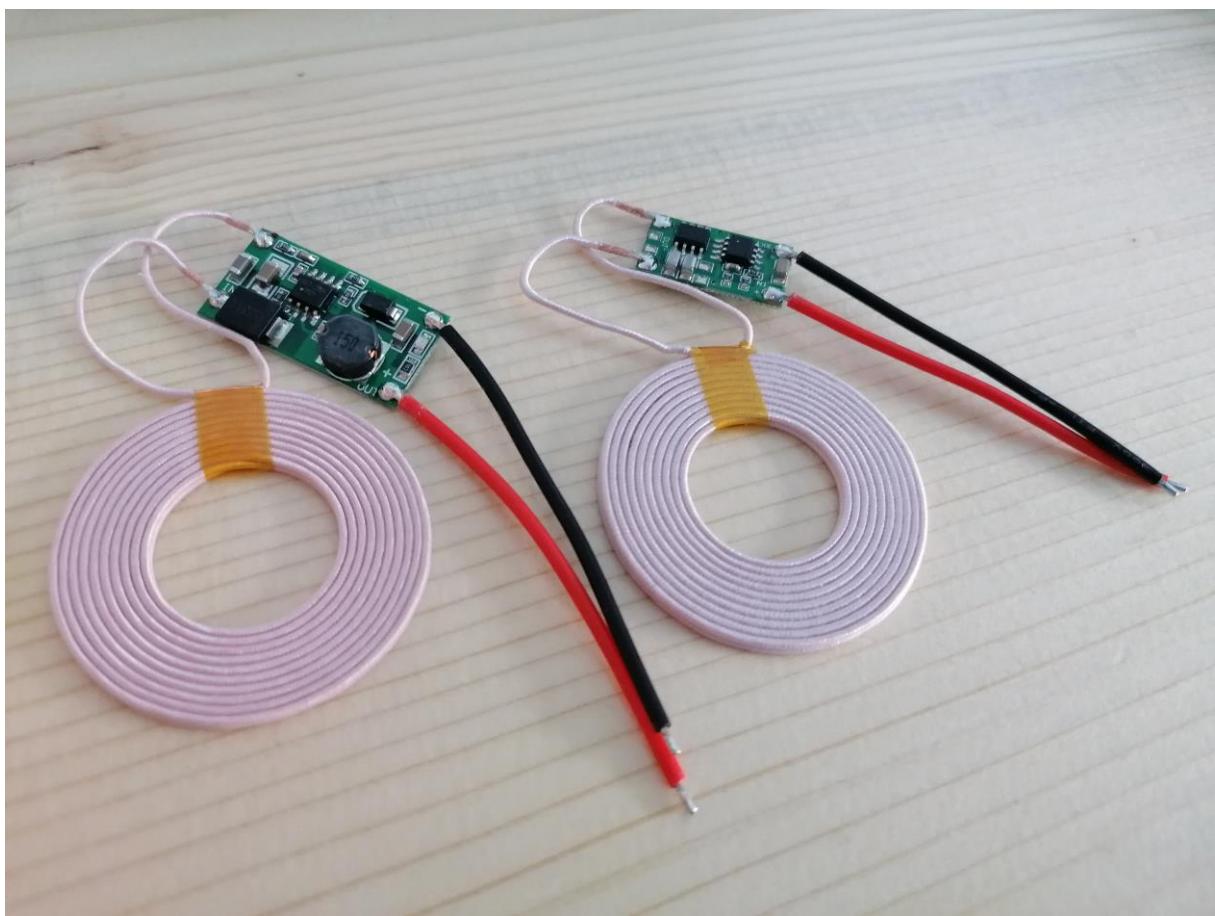
Slika 8: prototip

Žogico pa sva prilagodila tako, da sva okrog pernice navila žico in tako poustvarila tuljavo. Znotraj žogice je nameščen kondenzator ter LED.

5 Zaključek

Pernico in lopar sva preizkusila, LED je zelo rahlo utripnila le v neposredni bližini loparja, zato lahko potrdim hipotezo, da je svetlečo pernato žogico brez baterije možno izdelati, vsekakor pa prototip ni uporaben za igranje v mraku. Za izboljšanje delovanja pernice bi potrebovala več časa. Preveč sva uporabljala približkov pri izračunih. Vsekakor pa bi morala opraviti še več poskusov s spremjanjem frekvence in natančnim izračunom tuljave. Tako bi lahko dosegla najboljše delovanje.

Prvotni namen pri dokazovanju hipoteze je bil uporabiti že sestavljena in delajoča modul za brezžično polnjenje, vendar pošiljka ni prišla pravočasno iz kitajske, zato sva bila primorana izdelati svojo rešitev, ki pa je – po besedah mentorja – za šesti razred osnovne šole pretežka, a vseeno sva poskusila, da nisva ostala praznih rok. Modula sprejemnik in oddajnik, ki sva ju prvotno hotela uporabiti, sta prispela šele zadnji teden v maju, torej nekaj dni nazaj. Ta dva modula bova v nadaljevanju, ko se razmere normalizirajo, vgradila v lopar in žogico in nadaljevala z izboljšavami.



Slika 9: industrijska modula za brezžični prenos energije, sprejemnik in oddajnik

Ostaja pa še en problem, ki ga bom poskušala rešiti in sicer prirediti lopar do te mere, tudi ta ne bo potreboval baterije. Osnovna ideja za raziskavo je pretvoriti gibanje v še tako malo električno energijo; to pa bo najverjetneje tema za naslednjo raziskovalno nalogu.

Literatura in viri

1. O badmintonu, <https://sl.wikipedia.org/wiki/Badminton>, 27. 2. 2020
2. Brezžični modul za polnjenje,
https://www.aliexpress.com/item/32998143235.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.628810f9KezpN0&algo_pvid=6aea7ada-8a08-431f-92d2-3d60245f96db&algo_expid=6aea7ada-8a08-431f-92d2-3d60245f96db-19&btsid=0ab50f4915837525634266966e5a10&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_, 8. 3. 2020
3. Idejna shema za brezžični prenos energije, <https://www.homemade-circuits.com/high-current-wireless-battery-charger/>, 27. 2. 2020
4. generator signala,
https://www.aliexpress.com/item/32994139380.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.a3564c4a35Vlx9&algo_pvid=93afab28-7e08-455a-b61b-200aec643b43&algo_expid=93afab28-7e08-455a-b61b-200aec643b43-1&btsid=0ab50a5715837500430555889e221d&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_, 27. 2. 2020
5. powerpoint prezentacija, Andrej Kočar, Elektronske komponente, 2018, interno gradivo
6. Induktivnost, <https://instrukcije.net/wp-content/uploads/2012/01/induktivnost.pdf>, 6. 3. 2020
7. Osnove elektrotehnike, http://eoet1.tsckr.si/plus/eOet1_06_02_02-2.html, 6. 3. 2020
8. Ploščate tuljave, <https://sl.webflasher.net/9921285-calculation-of-flat-coils-to-obtain-the-desired-inductance>, 7. 3. 2020
9. DIY wireless charge, <https://www.instructables.com/id/DIY-Wireless-Charger/>, 8. 3. 2020