

Happy Marbles (Chain experiment)

Vesele kroglice

Naprava je sestavljena iz treh samostojnih delov, ki jih lahko združimo v eno napravo:

Skrivnostne steze



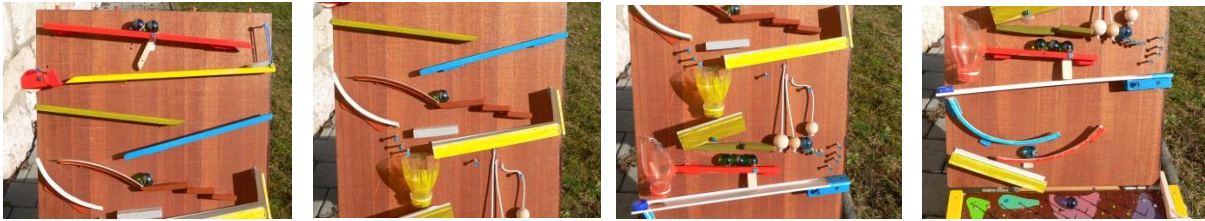
Marjanca



Žerjal



1. Skrivnostne steze



Pri izdelavi osnovne naprave smo uporabili desko iz iverice dimenzije 43 cm x 87 cm (uporabili smo dno omare, ki smo jo dobili na odpadu). Celotno konstrukcijo smo gradili pod kotom 65 stopinj. Vse dele elementa smo zasnovali tako, da sprememba kota bistveno ne spremeni delovanja elementa. Element deluje tudi, če se kot nagiba spremeni za 15 stopinj (večji ali manjši nagib). S poskusi ugotovimo naklon, pri katerem je delovanje naprave optimalno. Na spodnji del plošče smo namestili tečaje za vrata (panti), da otroci (konstruktorji) lahko preizkušajo spremembe delovanja naprave pri spremenjenem nagibu (od 10 stopinj do 90 stopinj).

Pri zasnovi konstrukcije smo načrtovali, da bi bila pot frnikule nepredvidljiva in bi se spreminjala glede na hitrost kroglice. Hitrost kroglice se spreminja s trki ob ovire, z nagibom in s kotaljenjem po različni podlagi. Da je pot kroglice resnično nepredvidljiva, se prepričamo z zaporednim kotaljenjem frnikul po isti začetni poti (drugi rumeni klanec). V ta namen smo na začetku poti (rdeči prvi klanec) pripravili v zbirniku več kroglic. Vsaka kroglica preko lesenega vzvoda sproži kotaljenje naslednje kroglice, ki je shranjena v zgornjem zbirniku. Čeprav vse kroglice začno na istem mestu, je njihova pot skozi napravo različna.



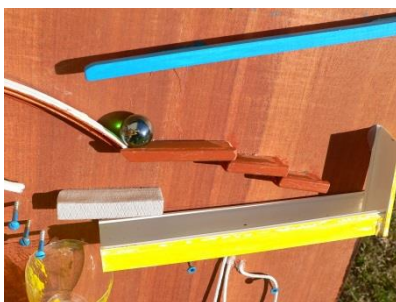
Kroglica se v začetku kotali po rumenem klanecu do podajalnika (rdeče barve). Naredili smo ga iz zamaška. Namen podajalnika je, da podaja posamezno frnikulo iz enega klanca na drugega in s tem prepreči kotaljenje več frnikul v skupini. Klance smo odmaknili od osnovne plošče, da se frnikule kotalijo po robu letvic v žlebu. Tako je manjša verjetnost, da nam frnikule zbežijo iz načrtovane poti. Če se slučajno to zgodi, se frnikula ujame spodaj na Marjanci.



Trk in kotaljenje na različnih podlagah prikažemo lahko na prvem zavitem klanecu, ki je iz trde, bele plastike (izrezan je iz roba pokrova hoboka za notranje barve). Če ta klanec obložimo z mehko podlago (s kljukico pripenjamo karton, blago, gumo, peno, ...) se odboj spremeni in frnikula izgubi več ali manj hitrosti. Posledično kroglica lahko doseže vrh klanca ali pa ne. Ko ne pride do vrha klančine, se odkotali nazaj proti stopnicam.



Pri stopnicah smo prvo stopnico namenoma nagnili nekoliko nazaj, da je nastal "žep" za frnikulo. Frnikula, ki se prikotali po klanecu, trči v mirujočo frnikulo in obstane, mirujoča frnikula pa se odkotali naprej (predstavitev fizikalne zakonitosti trka dveh enakih kroglic).



Plošča iz stirodurja (siva barva) pod plastičnim klancem je nagnjena nekoliko nazaj, da se frnikula, ki je ob trku z mehko podlago stirodurja izgubila skoraj vso energijo, lahko odkotali nazaj v spodnjo "plastenko". Frnikula, ki se prikotali na stirodur pod ustreznim kotom, ohrani

dovolj energije in ga samo preleti in pristane v plastičnem žlebu (rumene barve). Če ima dovolj energije, se zakotali celo nekoliko v klanec.

Iz rumenega žleba se frnikula zakotali v grlo plastenke, kjer nekaj časa kroži, če je priletela pod ustreznim kotom. Plastenka mora biti dovolj trdno prilepljena, da frnikula pri kroženju z nihanjem plastenke ne izgublja prehitro energijo.



Pod grlom plastenke je nihajna tehtnica, ki preusmeri frnikulo enkrat na eno stran, drugič na drugo. Preusmerjanje dosežemo s trikotno leseno ploščico, ki je na sredini tehtnice in pod sredino grla plastenke. S poševnimi stranicami trikotna ploščica preusmeri frnikulo na nasprotno stran nagiba nihajne tehtnice. Os tehtnice je spodaj na sredini plastičnega žleba (v težišču).



Troje nitnih nihali prikazuje prenos energije pri trkih med trdnimi telesi. Vodoravna sila pri trku frnikule ob lesene kroglice le te premakne in zato se odkotali kroglica, ki je postavljena na vijakih za nihali.



Frnikula po trku z leseno kroglico pade med nihali zaradi gravitacije na plastični žleb. Med kotaljenjem po žlebu premakne leseni vzvod, ki sprosti eno kroglico iz skladišča kroglic (rdeča klančina). Ta se odkotali v žleb in sprosti naslednjo frnikulo iz rdečega skladišča. Dogajanje se ponavlja, dokler so v skladišču frnikule.

Plastični žleb je vpet le na enem koncu, da se upogiba, ko se po njem kotali kroglica. Upogib se veča, ko se frnikula oddaljuje od vpetja. Z odmikom prikazujemo povečevanje navora, če se ročica podaljšuje. Na koncu plastičnega žleba frnikula pade skozi odprtino. Prožnost plastike se spreminja s temperaturo, zato se pri nizkih temperaturah lahko dogodi, da je upogib premajhen in se kroglica ustavi ob grlu plastenke nad odprtino. V tem primeru moramo plastični žleb dodatno obremeniti z maso na koncu žleba (pri zamašku).



Na drugem koncu nihajne tehtnice lovi kotaleče frnikule na sredini odrezana plastenka in jih usmeri v odprtino žleba, ki je vpet le na enem koncu. Frnikule, ki slučajno ne padejo v plastenko, se ulove v žleb, ki vodi v rdeče skladišče kroglic.



Ko padejo frnikule skozi odprtino žleba, se frnikule kotale po krožni poti do spodnjega roba, kjer približno na sredini nadaljujejo pot po Marjanci. Spodnji del lahko zaključimo tudi na druge različne načine. Nekaj predlogov: frnikule potujejo med zamaški plastenk, frnikule potujejo med kratkimi nagnjenimi ploščicami, itd.



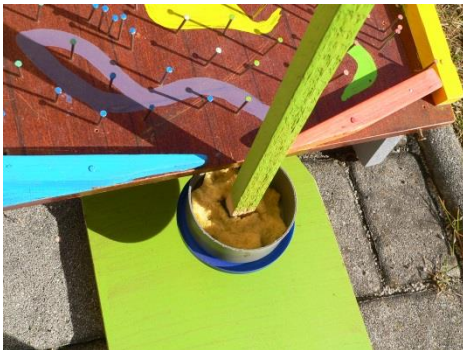
Ko izdelamo Skrivnostne steze in skrbno preizkusimo njihovo delovanje, jih pobarvamo v živahnih barvah. Tu moramo vključiti otroke, da pokažejo svojo ustvarjalnost. Pri barvanju pazimo, da z barvo ne spremenite bistveno karakteristik poti, po katerih se kotali kroglica.

2. Marjanca

V našem primeru smo za Marjenco uporabili desko iz iverice dimenzije 45 cm x 45 cm (uporabili smo vrata od dnevne omare, ki smo jo dobili na odpadu). Na rob deske smo navpično zabili dve letvici (višine 1 cm in širine 1,5 cm), ki preprečujeta uhajanje frnikul iz deske. V desko smo po predhodno narejeni skici zabili žeblice (dolžine 4 cm). Pri tem smo pazili, da je bila razdalja med sosednjima žeblicama večja od velikosti frnikul (2,7 cm). V našem primeru je bil premer največjih frnikul 2,5 cm. Marjanco tako lahko uporabljamo za vse frnikule, ki imajo premer manjši od 2,5 cm. Pri zabijanju žeblic moramo paziti, da ne napravimo "žep", kjer se bodo frnikule lahko ujele. Taki "žepi" se pogosto ustvarijo ob navpičnih stranskih letvicah, kjer je razdalja do letvic manjša od 2,5 cm. "Žepe" preprosto odpravimo z zabijanjem dodatnega žeblica ali z izpultitvijo odvečnega žeblica.



Na dnu marjanca smo naredili poševne usmernike iz lesa, ki kroglico usmerijo v sredino. Na sredini smo pustili odprtino širine 5 cm. Skozi odprtino padajo frnikule v plastično škatlo. Tako preprečimo, da bi se frnikule nekontrolirano kotalile po prostoru. Nagib usmernikov je 15 stopinj glede na spodnji rob deske.



Na zgornjem robu smo pritrdili letvico, dolžine 20 cm in širine 5 cm, ki nudi oporo in trden stik s prvim delom Skrivnostne steze. Poleg deščice smo povezali Skrivnostne steze in Marjanco še s tečaji za vrata (panti), ki naredi povezavo trdno in nam dopuščajo spreminjati strmino (nagib) Skrivnostnih stez. Z leseno zaporo smo preprečili nekontrolirano snemanje tečajev (pantov).



Desko z žebli smo postavili na štiri noge, ki zagotavljajo stabilnost in trdnost konstrukcije. Stabilnost se lažje doseže s tremi nogami, a je zaradi velikosti Skrivnostnih stez ogrožena trdnost in stabilnost konstrukcije. Noge morajo biti močne. Po dve in dve nogi sta popolnoma enako veliki in priviti na isti višini, da se konstrukcija ne maje.

Spodnji rob Marjance je pri nas 12 cm visoko od podlage (lahko je tudi večja višina, ne sme pa biti manjša, ker nastopijo težave pri nadaljevanju naprave in pri lovljenju kroglic). Zgornji rob Marjance je pri nas 22 cm visoko od podlage. S tem smo ustvarili nagib Marjance 14 stopinj. Pod kotom 14 stopinj moramo odrezati zgornji del vsake noge, ki jo privijemo na Marjanco. Tako bo spodnji del vsake noge stal pravokotno na podlago.

Vse dimenzije so podane le za orientacijo in jih lahko prilagodite sebi.

Ko izdelate Marjanco in skrbno preizkusite njeno delovanje, jo pobarvate v živahnih barvah. Tu morate vključiti otroke, da pokažejo svojo ustvarjalnost.

Marjanca nam omogoča razvijati ustvarjalnost otrok in bogatiti njihove tehnične izkušnje. Z raztegovanjem lastike med žebli in s postavljanjem različnih ovir med žebli spreminjamo tek frnikul skozi Marjanco.

Marjanco lahko uporabimo kot samostojno igralo in tudi kot družabno igro. Če odstranimo usmernike v spodnjem delu in namesto njih postavimo enako velike škatle ali predalčke, v katere se lovijo kroglice, lahko ugotavljamo verjetnost, da se bo kroglica ujela v določen predalček (spuščamo vedno iz istega mesta). Lahko se igramo tudi tako, da vsak igralec spusti kroglico iz izbranega mesta in napove, v kateri predalček bo frnikula priletela. Lahko tudi tekmuje v zbiranju točk. Vsakemu predalčku dodelimo določeno število točk in potem vsak igralec sešteva točke v desetih poskusih.

3. Žerjav

Frnikulo moramo na koncu naprave oddati na višini 45 cm od podlage v naslednjo napravo. Od veliko različnih možnosti smo se mi odločili za model Žerjava, ker prikazuje lastnosti vzvoda. Vzvod lahko otrokom predstavimo z gugalnico in na njej pokažemo osnovne zakonitosti s spreminjanjem dolžine ročice.



Nosilec Žerjava smo privili na osnovno leseno ploščo 45 cm x 23 cm (dimenzije plošče niso pomembne, zagotoviti moramo stabilnost Žerjava). Mi smo uporabili za osnovno ploščo odpadno polico od omare iz iverice, za nosilec pa lesen tramič, preseka 4 cm x 4 cm. Os vrtenja plastične cevi na nosilcu je 52 cm nad podlago – ko je obrnjena navzdol, je izhod iz cevi 45 cm nad podlago. Višino izhoda delno lahko spremenimo z vijakom, ki zaustavi gibanje cevi navzdol.

Dolžina plastične cevi je pri nas 32 cm, os vrtenja cevi pa je 19 cm od izhoda cevi. Os vrtenja smo pomaknili nazaj od sredine cevi za premer frnikule, kar ni bila dobra rešitev. Boljše bi bilo postaviti os vrtenja na sredo cevi, ker bi s tem lahko zmanjšali protiutež nasproti izhoda cevi. Os vrtenja smo izvrtali skozi sredino cevi, da je bila hkrati zapiralo za frnikule. Lahko naredimo neodvisno zapiralo na poljubni dolžini, če prestavimo os vrtenja cevi iz sredine na spodnji ali zgornji konec oboda cevi (ne skozi cev).



V posodo Žerjala na koncu Marjance zberemo veliko frnikul, zato ni skrbi, da vzvod ne bi deloval. Na eno stran vzvoda smo privezali posodo s frnikulami, na drugo stran vzvoda pa plastično cev z notranjim premerom 2,9 cm (premer je lahko tudi nekoliko drugačen, a ne manjši od velikosti frnikul).

Ročici obeh strani vzvoda (rumena letev) sta pri nas enako dolgi (11 cm). Pri preizkušanju se je naknadno pokazalo, da bi Žerjal bolje deloval, če bi bila ročica na strani posode krajša, npr.

za polovico, (6 cm), ker potem ne bi bilo potrebno dodatno obteževati vzvoda na strani plastične cevi.



Izdelava Žerjava je dober izziv za ustvarjalno domišljijo.

Ko izdelate Žerjav in skrbno preizkusite njeno delovanje, ga pobarvate v živahnih barvah. Tu morate vključiti otroke, da pokažejo svojo ustvarjalnost.

Material

Potreben material in orodje, ki ga je potrebno pripraviti za vsak člen za šest skupin:

Material za šest naprav
6 kom - deska 80 cm x 50 cm, debeline 2 cm (podlaga za Skrivnostne steze) 6 kom - deska 50 cm x 50 cm, debeline 2 cm (podlaga za Marjanco) 6 kom - deska 50 cm x 25 cm, debeline 2 cm (podlaga za Žerjav) Opomba: glede na možno nabavo lahko dimenzije nekoliko odstopajo od napisanih .
6 x 4 kom – steber dolžine 30 cm and premera 5 cm x 5 cm (za noge Marjance) 6 x 1 kom – steber dolžine 60 cm and premera 5 cm x 5 cm (za Žerjav) Opomba: glede na možno nabavo dimenzije lahko tudi nekoliko odstopajo od napisanih .
2 kom - Plošča stirodurja (0,75 m ²), debeline okoli 4 cm
Lesene letvice premera 1 cm x 1 cm - skupna dolžina 12 m Lesene letvice premera 2 cm x 0,5 cm - skupna dolžina 6 m Lesene letvice premera 2 cm x 1 cm - skupna dolžina 12 m Lesene letvice premera 4 cm x 2 cm - skupna dolžina 6 m
Plastični žleb z notranjim premerom 2,5 cm ali več. Skupna dolžina žleba okoli 4 m.
Plastične ali lesene letvice kvadratnega ali pravokotnega preseka različnih dimenzij in različnih dolžin (najbolj uporabni 30 mm x 20 mm or 40 mm x 25 mm). To je lahko tudi odpadni material pri električnih instalacijah. Skupna dolžina naj bo 12 m.
Tanka prožna vrv, debeline okoli 1 mm. Skupna dolžina 25 m. Lahko je vrv za okenske žaluzije.
Leseni mizarski odpadki.
Leseni vijaki različnih velikosti (from 1 cm to 6 cm). Vsake vrste po 60 kom.
Žebliji različnih velikosti (od 1 cm do 5 cm). Vsake vrste po 60 kom. Za eno Marjanco potrebujemo okoli 250 žeblijev dolžine 4cm – skupaj torej 1500

žeblice dolžine 4 cm ali 4,5 cm.
Različne odpadne plastične posode (sladoled, živila, skuta, smetana, jogurt, ...)
 <p>40 kom lesenih kroglic z odprtino, premer 2,5 cm</p>
200 kom - Različni plastični zamaški
40 kom – Odpadne prozorne platenke s širokim grlom (premer 4 cm)
15 kom - Odpadne prozorne platenke z ozkim grlom (premer 2,5 cm)
Kovinska žica s premerom približno 2 mm in dolžino 6 m
6 kom plastičnih palic, ki se lahko zvijajo. Lahko se uporabijo tudi pokrovi od večjih hobokov, premera 50 cm ali več.
120 kosov plastičnih kroglic s premerom okoli 2,5 cm
100 kom – lastike za zapiranje kozarcev.
0,5 kg plastelin
100 kom - palčke od sladoleda
Koristno je zbrati še kakšen drug material, ki ga zavržemo v gospodinjstvu, mi pa bi ga lahko uporabili pri izdelavi naprave (plastični jedilni pribor, odslužene igrače, slamce, itd.
12 kom tečajev za vrata (za spojitev Marjance in Skrivnostnih stez potrebujemo 2 kom)

Za barvanje - barve (črna, bela, rdeča, rumena, modra). Vsake barve po 1 kg. Priporočam barve, ki se redčijo z vodo in so obstojne, ko se posušijo. Ne smejo biti škodljive za otroke.
Odpadni karton in časopis za zaščito pohištva in tal. Odpadne krpe.

Naloga ekipam za delo v vrtcu doma

Udeleženci LTT organizirajo ustvarjanje sekcije z isto temo (Happy Marbles) v vrtcu, kjer so zaposleni. Oddelke je treba dopolniti z značilnostmi držav, vključenih v projekt.

Z izdelavo člena se bodo otroci pod nadzorom odraslih naučili uporabljati osnovna orodja: kladivo, kleščice, izvijači, žagine liste, plošče, brusni papir. Z oblikovanjem posameznih delov člena se bodo učili ročnih spretnosti in spoznali različne materialne lastnosti in naravne zakonitosti gibanja.

Odlična skica omogoča lažje delo na odseku in preprečuje kasnejše razpadanje že izdelane konstrukcije. Hkrati nam omogoča, da delimo delo in posameznik lahko ustvari določen element ali del odseka.

Ko napravo dokončamo, preizkusimo njeno delovanje in s poskusi odpravimo napake v delovanju in izboljšamo zanesljivost. Po odpravi vseh nepravilnosti in ko smo zadovoljni z delovanjem naprave, jo šele pobarvamo. Otroci imajo radi svetle in živahne barve. Pri barvanju pazimo, da z barvanjem ne spremenimo karakteristik delovanja naprave. Ko se barva osuši, moramo preveriti delovanje naprave in po potrebi odpraviti napake.

Končni izgled naše osnovne naprave je na sliki spodaj.

