











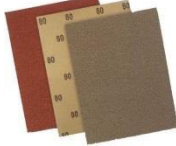


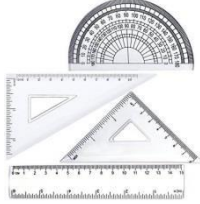





## Happy Marbles (Lančani pokus)

"Sretne špekule" Happy Marbles će se izrađivati na LTT2 u Villi San Sebastiano Nuova, Italija, od 1. do 5. travnja 2019. godine.

### Potrebni alati za svaku napravu:

<b>Alati</b>	
Bušilica	
Razna svrdla (za drvo i metal) - 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm	
Ručna pila za suho drvo	
Ručna pila za metal i metalna oštrica	 
Čvrste škare	
Patex termo pištolj + patrone za ljepilo	
Čekić (200 g)	
Kliješta	

Kombinirana kliješta (kombinirke)	
4 odvijača (ravni i Phillips/križni)	
Turpije (za drvo i metal)	
Brusni papir za drvo (grubi i fini)	
Sušilica s toplim zrakom	
Mjerna traka (2 m)	
Trokut	
Stezaljka	
Kutomjer	
Olovka	

Produžni kabel	
Skalpel	
Kistovi tanki: 1 mm, 3 mm, 5 mm debeli: 1 cm, 3 cm, 5 cm	

**Potrebno je pažljivo izračunati količinu potrebnog alata za cjelokupnu LTT2 radionicu Happy Marbles (6 ekipa / po 4-6 osoba). Organizator mora omogućiti nesmetano odvijanje rada.**

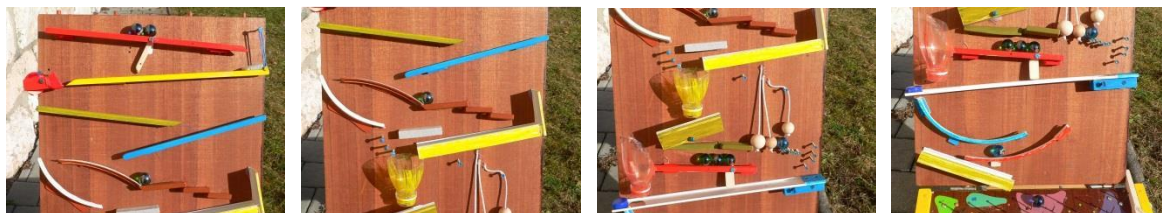
### **Izvršenje rada Sretne špekule.**

Sudionici će planirati i graditi naprave u 6 skupina. Sve skupine će izgraditi dio o istoj temi koji će se temeljiti na istom osnovnom planu koji je prikazan u nastavku. Važno je da tijekom izvođenja dijela u pilot grupi ističemo karakteristike svake zemlje (geografske, povijesne, umjetničke karakteristike, navike ...).

Sloboda izbora trebala bi razvijati kreativnu maštu djece i poticati ih da pokušaju ostvariti svoje ideje dodajući radu karakteristične značajke zemalja u projektu.



Tajanstveni putevi:



U izradi osnovne jedinice korištena je ploča dimenzija 43 cm x 87 cm (koristili smo dno ormara koji smo dobili na otpadu). Cijela konstrukcija izgrađena je pod kutom od 65 stupnjeva. Elementi su konstruirani tako da promjena kuta ne mijenja bitno rad elementa. Element djeluje i ako promijenimo kut za 15 stupnjeva (veći ili niži nagib). Eksperimenti određuju nagib na kojem je rad uređaja optimalan. Na dnu ploče postavljamo šarke vrata tako da djeca (konstruktori) mogu raditi promjene u radu uređaja mijenjanjem nagiba (od 10 stupnjeva do 90 stupnjeva).

U dizajnu lanca, planirali smo da će staza za špekule biti nepredvidiva i mijenjati se prema brzini špekule. Brzina špekule mijenja se od sudara do prepreke, s nagibima i kotrljanjima na različitoj podlozi. Provjeravajući je li put špekule stvarno nepredvidiv, osiguravamo uzastopno kotrljanje špekula na istoj startnoj stazi (druga žuta kosina). U tu svrhu na početku staze (prva crvena kosina) pripremili smo nekoliko špekula u kolektoru. Svaka špekula kroz drveni stup počinje kotrljati sljedeću špekulu koja se nalazi u gornjem kolektoru. Iako sve špekule počinju na istom mjestu, njihov put kroz uređaj je drugačiji.



Špekula se počinje kotrljati uz žuti nagib do crvene hranilice. Hranilica je napravljena od pluta. Svrha hranilice je da dostavi jednu špekulu od jednog do drugog nagiba i istovremeno spriječi kotrljanje nekoliko špekula u skupini. Uklonili smo lamele kosina s temeljne ploče tako da se špekule prevrnu preko ruba letvica u žlijeb.



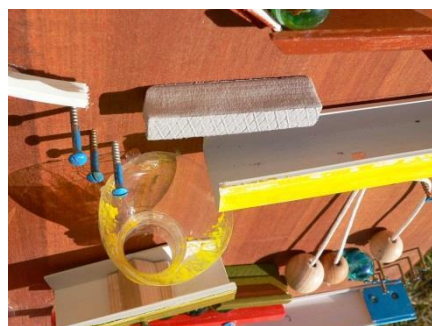
Kretanje i kotrljanje na različitim podlogama može se prikazati na prvom uvijenom brdu koje je izrađeno od tvrde, bijele plastike (izrezano od ruba poklopca unutarnje boje). Ako je ova padina prekrivena mekim uzemljenjem (s kukom pričvršćujemo karton, blagu gumu, pjenu ...) udarac špekule se mijenja i špekula gubi više ili manje brzine. Špekula može doseći vrh nagiba ili ne. Kada ne stigne do vrha padine, špekula se vraća natrag do stepenica.



Namjerno smo se oslonili na prvi korak kako bismo stvorili "džep" za špekulu. Špekula koji se kotrlja po padini, sudara se sa statičnom špekulom i zaustavlja se, dok se statična špekula kotrlja naprijed (prikaz fizičkog zakona sudara dviju istih špekula).



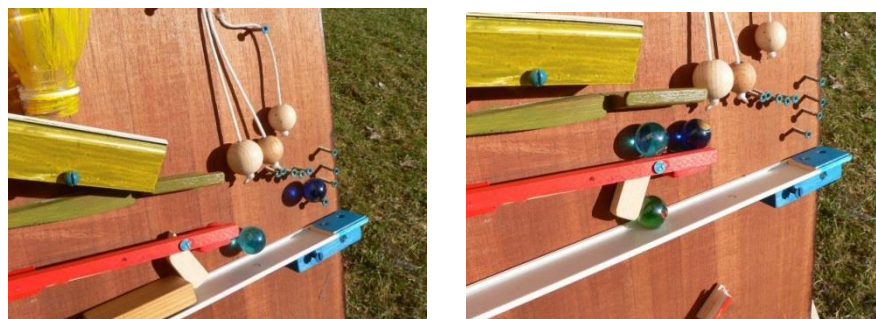
Ploča od stiropora (sive boje) ispod plastične kosine lagano se nagnje unatrag, tako da se špekule koje su pogodile mekanu podlogu i izgubile gotovo cijelu količinu energije, mogu vratiti na dno "boce". Špekula, koja se kotrlja na stiroduru pod odgovarajućim kutom, zadržava dovoljnu energiju i samo leti i slijeće u plastični žlijeb (žuta boja). Ako ima dovoljno energije, može se malo prevrnuti i na kosinu. Od žutog žlijeba špekula se kotrlja u bocu, gdje kruži, ako se spuštala pod odgovarajućim kutom. Boca mora biti čvrsto zalijepljena kako bi se izbjeglo nihanje boce i da se ne izgubi previše energije.



Ispod grla boce nalazi se ljestvica koja jednom preusmjerava špekulu na jednu stranu, a zatim na drugu. Preusmjeravanje se postiže trokutastim drvenim pločicama koje se nalaze u središtu ljestvice i ispod središta grla boce. Sa kosim stranama, trokutasta pločica preusmjerava špekulu na suprotnu stranu nagiba ljestvice. Os ravnoteže je na dnu u sredini plastičnog žlijeba (u središtu gravitacije).

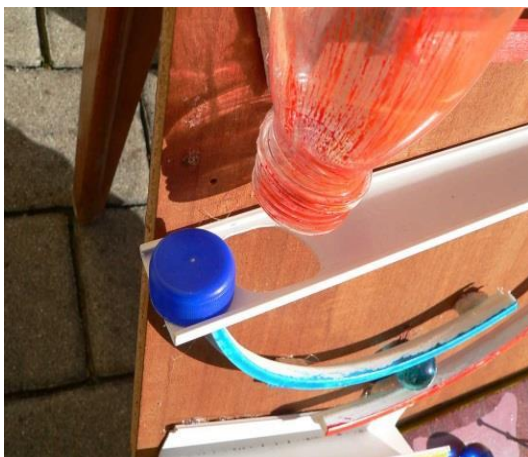


Tri klatna pokazuju prijenos energije u sudarima između čvrstih tijela. Horizontalna sila špekule u sudaru s drvenim kuglicama prenosi se kroz drvene kuglice u špekulu koja se popela na vijke. Špekula je naišla na bijeli žlijeb.



Špekula nakon sudara s drvenom kuglom pada između njihala na plastičnom žlijebu zbog gravitacije. Tijekom kotrljanja na bijelom žlijebu, špekula pomiče drvenu polugu koja oslobađa jednu špekulu iz spremišta špekula (crvena rampa). Tijekom kotrljanja po žlijebu špekula iz spremišta oslobađa sljedeću špekulu s crvenog nagiba pomicanjem drvene poluge. Događaji se ponavljaju sve dok ima špekula u skladištu.

Plastični žlijeb je učvršćen samo na jednom kraju kako bi se savio kad se špekula kotrlja. Savijanje se povećava kako se špekula odmiče od stezaljke. Na kraju plastičnog žlijeba, špekula pada kroz rupu. Fleksibilnost plastike varira s temperaturom, tako da se na niskim temperaturama može dogoditi da je otklon premalen i da se špekula zaustavi blizu grla boce iznad otvora. U tom slučaju plastični žlijeb mora biti dodatno napunjen masom na kraju žlijeba (na čepu).



Na drugom kraju ljestvice (suprotna strana klatna) kotrljajuća špekula pada u srednju odrezanu bocu i onda u rupu žlijeba, koji je stegnut samo na jednom kraju. Špekule koje slučajno ne upadnu u plastičnu bocu uhvaćene su u žlijeb koji vodi do crvenog skladišta.



Nakon pada kroz rupu žlijeba, špekule se kotrljaju preko kružne staze do donjeg ruba, gdje se put po Marjanci (naziv uređaja) nastavlja u sredini. Donji dio se također može riješiti na različite načine. Neki prijedlozi: špekule putuju između čepova boca, špekule putuju između kratkih kosih pločica itd.



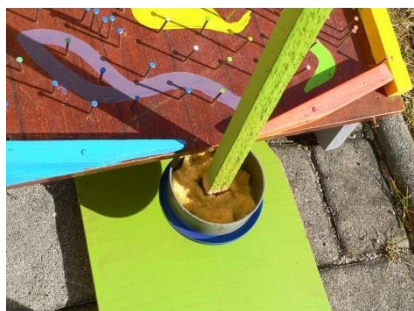
Kada završimo s izgradnjom Tajanstvenih puteva i pažljivo testiramo njihov rad, obojimo ga živim bojama. Ovdje moramo uključiti djecu kako bismo pokazali njihovu kreativnost. Budite oprezni kada bojite da s bojom ne promijenite bitne karakteristike staze po kojoj će se špekula kotrljati.

## Marjanca

Koristimo ploču od iverice dimenzija 45 cm x 45 cm za Marjancu (koristili smo vrata od ormara koji smo dobili na otpadu). Na rubu ploče vertikalno pričvrstimo dvije letvice (1 cm visine i 1,5 cm širine), koje sprječavaju kuglice da pobjegnu s ploče. Na ploči zakucamo čavle (4 cm u duljinu) prema prethodno napravljenoj skici. Pobrinite se da je udaljenost između susjednih čavala veća od veličine špekule (2,7 cm). U našem slučaju, promjer najvećih špekula bio je 2,5 cm. Marjanca se može koristiti za sve špekule promjera manjeg od 2,5 cm. Prilikom zabijanja čavala, moramo paziti da ne napravimo "džep" gdje bi se špekule mogle sustići. Takvi "džepovi" često se stvaraju uzduž vertikalnih letvica, gdje je udaljenost od letvica manja od 2,5 cm. "Džepovi" se jednostavno eliminiraju zabijanjem dodatnog čavla ili izvlačenjem suvišnog čavla.

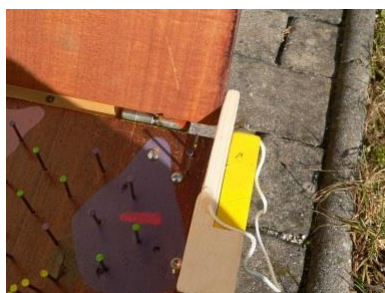


Na dnu Marjance napravimo ispravljače koji usmjeravaju špekulu u sredinu. U sredini ostavimo otvor širine 5 cm. Kroz otvor, špekule padaju u plastičnu kutiju. Kutija sprječava nekontrolirano kotrljanje špekula po prostori. Nagib ispravljača je 15 stupnjeva prema donjem rubu ploče.



Na gornjem rubu pričvrstili smo letvicu duljine od 20 cm i širine od 5 cm, koja pruža potporu i čvrsti dodir s prvim dijelom Tajanstvenih puteva. Uz skateboard, povezali smo Tajanstvene puteve i Marjancu sa šarkama, što čini vezu čvrstom i dopušta nam da promijenimo nagib Tajanstvenih puteva. Sprječili smo nekontrolirano pomicanje šarki drvenom barijerom.

Marjanca je postavljena na četiri noge, što osigurava stabilnost i čvrstoću konstrukcije. Stabilnost je lakše postići s tri noge, ali zbog veličine Tajanstvenih puteva ugrožena je snaga i stabilnost konstrukcije. Noge moraju biti jake. Dvije i dvije noge su točno iste veličine i pričvršćene na istu visinu da se struktura ne ljulja.



Donji rub Marjance je visok 12 cm iznad baze (može biti i viši, ali ne bi trebao biti manji, jer postoje problemi s nastavkom uređaja i hvatanjem špekula). Gornji rub Marjance je visok 22 cm iznad tla. Time smo stvorili nagib Marjance od 14 stupnjeva. Pod kutom od 14 stupnjeva moramo odrezati gornji dio svake noge, koji ćemo pričvrstiti na Marjancu. Donji dio svake noge će stajati okomito na bazu.

Sve dimenzije ovdje dane su samo za orijentaciju i fleksibilne su.

Kada završite s izgradnjom Marjance i pažljivo isprobate njezino funkcioniranje, obojite je živim bojama. Ovdje uključite djecu kako bi mogli pokazati svoju kreativnost.

Marjanca nam omogućuje da razvijemo kreativnost djece i obogatimo njihovo tehničko iskustvo. Protežući elastiku između čavala i postavljajući razne prepreke između čavala, mijenjamo putanju špekula kroz Marjancu.

Marjanca se može koristiti kao samostalna igračka i kao društvena igra. Ako uklonimo ispravljače u donjem dijelu i umjesto njih smjestimo iste velike kutije ili ladice u kojima će špekule završiti, možemo odrediti vjerojatnost da će špekula ući u određenu ladicu (uvijek ispuštamo špekulu na istom mjestu). Također možemo igrati igru tako da će svaki igrač pustiti špekulu s određenog mjesta i objaviti u kojoj će ladici završiti špekula. Također se možemo natjecati u skupljanju bodova. Svakoj ladici dodijelimo broj bodova i onda svaki igrač zbraja bodove u deset pokušaja.

## Dizalica

Špekulu treba prenijeti sljedećem uređaju na visini od 45 cm od podnožja.

Između mnogih različitih opcija odlučili smo izgraditi model dizalice jer pokazuje karakteristike poluge. Poluga se djeci može predstaviti s ljuljačkom i time im pokazati osnovna načela promjene duljine poluge.

Dizalica je pričvršćena na osnovnu drvenu ploču 45 cm x 23 cm (dimenzije ploče nisu važne, moramo osigurati stabilnost dizalice). Za temeljnu ploču koristili smo otpadnu policu izrađenu od iverice, a nosač je od drva 4 cm x 4 cm.



Os rotacije plastične cijevi na nosaču je 52 cm iznad površine - kada je okrenuta prema dolje, izlaz iz cijevi je 45 cm iznad tla. Visina izlaza može se djelomično promijeniti pomoću vijka koji zaustavlja pomicanje cijevi.

Duljina plastične cijevi je 32 cm, a os rotacije cijevi je 19 cm od izlaza cijevi. Os rotacije je pomaknuta natrag od središta cijevi za promjer špekule, što nije bilo dobro rješenje. Bilo bi bolje postaviti os rotacije u sredinu cijevi, jer bi se time smanjila protuteža nasuprot izlazu cijevi. Bušili smo os rotacije kroz središte cijevi, koja je istovremeno predstavljala kvačicu za špekulu. Možemo zatvoriti na bilo kojoj duljini pomičući os rotacije cijevi iz središta do donjeg ili gornjeg kraja opsega cijevi (ne kroz cijev).



Na kraju Marjance skupljamo puno špekula u staklenki Žerjav, tako da se ne brinemo da poluga ne bi radila. Na jednoj strani poluge, objesili smo limenku punu špekula i plastičnu cijev s unutarnjim promjerom od 2,9 cm (promjer može biti nešto drugačiji, ali ne manji od veličine špekule) na drugoj strani poluge.

Obje bočne ruke poluge (žuta letva) su jednake dužine (11 cm). U pokusu je naknadno pokazano da bi Žerjav radio bolje ako bi bočni krak spremnika bio kraći, npr. pola, (6 cm), jer tada nije potrebno dodatno vagati polugu na strani plastične cijevi. Izrada dizalice je dobar izazov za kreativnu maštu. Kada završite s izgradnjom dizalice i pažljivo provjerite njezine performanse, obojite je živim bojama. Ovdje morate uključiti djecu kako biste pokazali njihovu kreativnost.

## Potrošni materijal

### Potreban materijal i alati koji se moraju pripremiti za svaki dio za šest timova:

Materijal za šest dijelova
6 komada - daska 80 cm x 50 cm, debljine 2 cm (podloga za Tajanstvene puteve) 6 kom - daska 50 cm x 50 cm, debljine 2 cm (baza za Marjancu) 6 komada - daska 50 cm x 25 cm, debljine 2 cm (baza za Žerjav) Napomena: Ovisno o kupnji, dimenzije se mogu malo razlikovati od onih koje su napisane.
6 x 4 kom - stup dug 30 cm i presjeka 5 cm x 5 cm (za noge Marjance) 6 x 1 komad - stup dug 60 cm i presjeka 5 cm x 5 cm (za Žerjav)

Napomena: Ovisno o kupnji, dimenzije se mogu malo razlikovati od onih koje su napisane.

2 komada - Ploča (0,75 m<sup>2</sup>) od stiropora debljine oko 3 cm

Drvene letvice presjeka 1 cm x 1 cm - ukupne duljine 12 m

Drvene letvice presjeka 2 cm x 0,5 cm - ukupne duljine 6 m

Drvene letvice presjeka 2 cm x 1 cm - ukupne dužine 12 m

Drvene letvice presjeka 4 cm x 2 cm - ukupna duljina 12 m

Plastične cijevi (tvrda plastika) unutarnjeg promjera oko 2,5 cm ili više. Ukupna dužina je oko 4 m.

Plastične ili drvene cijevi kvadratnog ili pravokutnog presjeka različitih dimenzija (najkorisnije 30 mm x 20 mm ili 40 mm x 25 mm). Za električne instalacije također može biti otpadni materijal. Ukupna dužina mora biti 12 m.

Tanko savitljivo uže debljine oko 1 mm. Ukupna duljina 25 m. Može biti uže za rolete.

Otpad od drvene stolarije.

Vijci za drvo različitih veličina (od 1 cm do 6 cm). Svake vrste 60 kom.

Čavli različitih veličina (od 1 cm do 5 cm). Svake vrste od 60 kom.

Za jednu Marjancu trebamo oko 250 čavala u dužini od 4 cm - ukupno 1500 čavala u dužini od 4 cm ili 4,5 cm za 6 ekipa.

Različiti otpadni plastični spremnici (sladoled, hrana, svježi sir, vrhnje, jogurt, ...)

40 komada drvenih kuglica s otvorom, promjera 2,5 cm



200 komada - različiti plastični čepovi

40 komada – otpadne bezbojne plastične boce - širokog grla (promjer 4 cm)

15 komada, otpadne bezbojne plastične boce - uskog grla (promjer 2,5 cm)

Metalna žica promjera oko 2 mm i duljine 6 m

6 komada plastičnih štapića koji se mogu okretati. Kućišta većih kuka, promjera 50 cm ili više (također se mogu koristiti)

120 komada plastičnih kuglica promjera oko 2,5 cm

100 kom - elastika za zatvaranje stakala

0,5 kg plastelina

100 komada štapića za sladoled

Korisno je prikupiti neki drugi materijal koji se odbacuje u kućanstvu, a mi bismo ga mogli koristiti u proizvodnji naprave (plastični pribor za jelo, odbačene igračke, slamke itd.).

12 komada šarki (za spajanje Marjance i Tajanstvenih puteva potrebno nam je 2 kom)



24 komada šarki, duljine 3 cm



Za bojenje - Boje (crna, bijela, crvena, žuta, plava). Svaka boja 1 kg. Preporučujem boje koje se razrjeđuju vodom i trajne su kad se osuše. Ne bi smjele biti štetne za djecu.

Otpadni karton i novine za zaštitu namještaja i podova. Otpadne krpe.

### ***Dan 1 - Ponedjeljak***

Svima u timu dodijeljen je zadatak. Distribuirani su osnovni alati i osnovni materijal za napravu. Materijali i alati za izradu dijela naprave bit će odabrani iz zajedničke zbirke za svaki tim prema njihovim potrebama.

Tim će se dogovoriti o mogućim promjenama plana i morat će nacrtati skicu svog dijela. Skica bi trebala što točnije opisati radnje sekcije i potrebne elemente, budući da će članovi skupine izgraditi napravu.

Po završetku skice postaviti ćemo osnovne elemente naprave pod vodstvom mentora.

### ***Dan 2 – Utorak***

Svaka grupa kreira svoj dio prema svom planu. Dva mentora pomažu timovima u radu.

### ***Dan 3 – Srijeda***

Svaka grupa kreira svoj dio naprave prema svom planu. Dva mentora pomažu timovima u radu.

### ***Dan 4 – Četvrtak***

Timovi završavaju sve elemente svog dijela naprave, povezuju ih i testiraju performanse cijele naprave. Ako je potrebno, performanse uređaja se optimiziraju i poboljšava se pouzdanost. Na kraju bojimo napravu.

### **Dan 5 – Petak**

Svaki tim optimizira sposobnost ostvarenja funkcije svog dijela naprave, jer bojanje može promijeniti izvođenje svake jedinice. Povezujemo sve dijelove u lanac i provodimo nekoliko pokusa na cijelom lancu.

#### **Zadatak timova koji rade u vrtiću kod kuće**

Sudionici LTT-a organiziraju izradu dijela s istom temom (Happy Marbles) u vrtiću u kojem rade. Dijelovi bi trebali biti obogaćeni obilježjima zemalja uključenih u projekt.

Izrađujući napravu, djeca će pod nadzorom odraslih naučiti koristiti osnovne alate: čekić, kliješta, odvijače, oštrice pile, turpije, brusni papir. Dizajnirajući pojedine dijelove naprave, oni će savladati vještine ručne izrade i naučiti o različitim svojstvima materijala i prirodnim zakonitostima kretanja.

**Odlična skica** olakšava rad na dijelu naprave i sprječava naknadno raspadanje već izrađene konstrukcije. Istovremeno, to nam omogućuje da podijelimo posao pa pojedinac može proizvesti određeni element ili dio odjeljka.

Nakon što je uređaj dovršen, testiramo njegov rad i pokušavamo eliminirati pogreške u radu i poboljšati pouzdanost. Nakon što su otklonjene sve nepravilnosti i kada smo zadovoljni radom naprave, samo je potrebno obojiti je. Djeca vole imati svijetle i jarke boje. Kada bojimo, pazite da ne mijenjate karakteristike naprave bojanjem. Kada se boja osuši, moramo provjeriti rad uređaja i, ako je potrebno, ispraviti nedostatke.

Konačni izgled naše osnovne naprave nalazi se na slici ispod.

