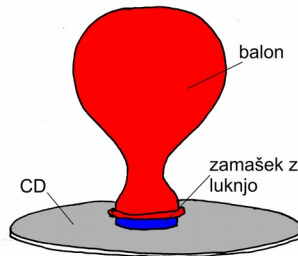


# Hoverkraft

(Opazovalni projekt)  
Poletni semester 2014/15  
Asistent: Sergej Faletič

## PROJEKTNA NALOGA

**Preprosto vozilo, ki lebdi na zračni blazini, lahko naredimo že z uporabo balona, plastičnega zamaška in CD-plošče (glej skico). Raziščite, kako relevantni parametri vplivajo na gibanje vozila in na čas lebdenja vozila.**



### Pred začetkom dela

Pred vami je projektna naloga. Reševanje naloge je skupinski projekt, ki ga boste rešili tem bolj uspešno, čim bolj boste znali izkoristiti potencialne vse članov skupine. Zato je zelo pomembno, da se sestanete pred začetkom praktičnega dela in se seznanite s sposobnostmi, znanji in izkušnjami vsakega izmed vas. Ne pozabite, da imate na voljo le tri srečanja za izvedbo praktičnega dela projektne naloge. Zato je pomembno, da že pred prvim srečanjem načrtujete potek dela, si razdelite zadolžitve in zberete idejne predloge za rešitev projektne naloge.

### Rubrike za samoevalvacijo

V vseh fazah dela si pomagajte z rubrikami, ki so priložene temu dokumentu. Rubrike naj vam služijo kot seznam opornih točk, ki vas spomnijo, da česa ne pozabite, hkrati pa vam lahko pomagajo, da naredite vse korake projekta kar se da najbolje. Imejte rubrike ves čas pri roki in jih čim več uporabljajte!

**Enake rubrike kot so priložene temu dokumentu, bomo uporabljali tudi pri komentiranju vašega spletnega poročila!**

### Vloga asistenta

Vloga asistenta pri predmetu Projektno delo se razlikuje od vloge, ki jo imajo asistenti pri drugih predmetih. Njegova vloga ni da vam pove kako naj rešite nalogo, niti da vas usmerja k določeni rešitvi naloge. Njegova vloga je da vam pomaga, da izpeljete svojo rešitev naloge. Asistent vam bo pomagal pri izbiri opreme in materialov za izdelavo poskusov ter vas opozoril na pomembne podrobnosti v zvezi z varnim rokovanjem.

### Usluge mehanske in mizarske delavnice

V omejenem obsegu vam je na voljo pomoč mojstrov iz mehanske in mizarske delavnice (Uroš Jorgačevski, Goran Jeraj). Pri tem pa ne pozabite na naslednje:

- Usluge omenjenih delavnic so na voljo le za manjša dela, ki niso časovno zahtevna. V primeru, da je delo, ki ga predlagate prezahtevno, se posvetujte z mojstrom oz. laborantom, kako bi ga poenostavili.
- Omenjene osebe so na voljo le v dopoldanskem času, tipično me 8 in 11 uro!
- Čas za izvedbo dela je praviloma en teden.
- Preden se obrnete na omenjene strokovnjake, dobro premislite, kaj želite in svoje želje podajte v obliki pregledne tehnične risbe (ne pozabite na mere elementov, opis materialov itd.)

*vodja predmeta Projektni laboratorij  
Prof. dr. Gorazd Planinšič*

**TABELA A: SPOSOBNOST ZASNOVATI IN IZVESTI OPAZOVALNI POSKUS**

SPOSOBNOST		0-MANJKA, NI	1-NI USTREZNO	2-POTREBNO IZBOLJŠATI	3-USTREZNO
A 1	<b>So sposobni pravilno prepoznati in opisati pojav, ki ga je treba raziskati</b>	Pojava sploh ne opišejo ali pa je opis le prepis besedila, ki so ga dobili.	Poskušajo predstaviti pojav, vendar je opis nerazumljiv ali pa je opisan pojav, ki ni relevanten.	Pravilno prepoznajo pojav, ki ga je treba raziskati, toda v opisu so manjše pomanjkljivosti ali površnosti.	Pravilno prepoznajo pojav, ki ga je treba raziskati. Opis je jasen in pravilen ter kaže na dobro razumevanje naloge.
A 2	<b>So sposobni zasnovati zanesljiv poskus/postopek, s katerim lahko raziskujejo ciljni pojav</b>	Poskus/postopek sploh ne raziskuje pojava, ki ga je treba raziskati.	Poskus/postopek je zasnovan tako, da raziskuje ciljni pojav/problem, toda ne da uporabnih rezultatov.	Poskus/postopek je zasnovan tako, da raziskuje ciljni pojav/problem, toda ne omogoča opazovanje nekaterih pomembnih značilnosti.	Poskus/postopek je zasnovan tako, da omogoča raziskovanje ciljnega pojava/problema.
A 3	<b>So sposobni presoditi, katere fizikalne količine je treba meriti in katere med njimi so odvisne oziroma neodvisne spremenljivke.</b>	Izbrane fizikalne količine niso relevantne za nalogo.	Le nekatere izbrane fizikalne količine so relevantne za nalogo.	Izbrane fizikalne količine so relevantne za nalogo, toda ne določijo (ali določijo neustrezno) katere med njimi so odvisne in katere neodvisne spremenljivke.	Izbrane fizikalne količine so relevantne za nalogo, odvisne/neodvisne spremenljivke so smiselno izbrane.
A 4	<b>So sposobni izbrati primerno merilno opremo in opisati izvedbo meritev.</b>	Vsaj eno od izbranih merjenih količin ni mogoče meriti z izbrano opremo.	Vse izbrane merjene količine lahko merijo z izbrano opremo, toda manjka opis kako so meritve izvedene.	Vse izbrane merjene količine lahko merijo z izbrano opremo, toda opis kako so meritve izvedene je površen ali pomanjkljiv.	Vse izbrane merjene količine lahko merijo z izbrano opremo in vse pomembne podrobnosti o tem, kako izvesti meritve so opisane.
A 5	<b>So sposobni opisati opažene pojave (ne da bi jih poskušali razlagati!). Pri tem uporabljajo besedni opis in slike/skice poskusov.</b>	Ni opisa opaženega pojava.	Opis opaženega pojava je nepopoln. Manjkajo skice z oznakami/opisi ali pa so opisana opažanja prirejena tako, da se ujemajo s pričakovanimi izidi.	Opis opaženega pojava je popoln, toda v njem so še razlage in/ali opisi ali ugibanja o zakonitostih /značilnostih. Skica je dodana, toda težko razumljiva.	Jasno opišejo pojave, ki so jih opazili pri poskusu(ih) tako z besedami kot s skicami. Če je treba, dodajo še druge načine predstavitev (tabela, graf...).
A 6	<b>So sposobni prepoznati pomanjkljivosti poskusa, ki so ga izvedli in predlagati izboljšave.</b>	Ne poskušajo prepoznati kakršnekoli pomanjkljivosti poskusa.	Prepoznajo le nekatere pomanjkljivosti in še te površno. Ni predlogov za izboljšave.	Prepoznajo večino pomanjkljivosti in podajo predloge za izboljšave, toda ne upoštevajo vseh pomembnih vidikov poskusa.	Prepoznajo vse glavne pomanjkljivosti poskusa in podajo smiselne predloge za izboljšave.
A 7	<b>So sposobni zaslediti pravilnosti/»vzorce« v izmerkih ali</b>	Ne poskušajo zaslediti kakršnekoli pravilnosti v pojavih.	Prepoznajo pravilnost, ki ni v skladu z opažanji	Prepoznajo pravilnost, toda pri tem naredijo manjše napake ali spregledajo	Prepoznana pravilnost dobro opisuje trende v izmerkih oziroma

	opaženih pojavih.		oziroma ni relevantna.	kakšno podrobnost. Uporaba izraza »sorazmerno« je nejasna (npr. ne navedejo ali je sorazmernost linearna, kvadratna ipd – kjer je to smiselno).	opazovanjih. Kjer je mogoče, podajo ustrezen opis pravilnosti.
A 8	So sposobni predstaviti pravilnosti/»vzorice« v izmerkih z matematičnim opisom (kjer je to smiselno).	Ne poskušajo predstaviti pravilnosti z matematičnim zapisom.	Pravilnost je predstavljena z neustreznim matematičnim zapisom.	Pravilnost je predstavljena z delno ustreznim matematičnim zapisom. Le ta ne opisuje vseh pomembnih lastnosti pravilnosti ali pa manjka analiza o tem, kako dobro se opis ujema z izmerki.	Pravilnost je predstavljena z ustreznim matematičnim zapisom. Dodana je analiza, ki pove, kako dobro se opis ujema z izmerki.
A 9	So sposobni oblikovati razlago za pravilnosti/»vzorice« v izmerkih ali opaženih pojavih.	Ne poskušajo razložiti pravilnosti v izmerkih ali opaženih pojavih.	Razlaga je nerazumljiva, ne da se je preveriti niti načeloma (npr »vpliv višjih sil«) ali pa je v očitnem protislovju z opaženimi pravilnostmi.	Razlaga je pomanjkljiva ali pa je v nasprotju z znanjem, ki ga študenti že imajo.	Oblikujejo smiselno razlago, ki lahko pojasni opažene pravilnosti. Razlaga je takšna, da se jo da načeloma preveriti.

**TABELA D: SPOSOBNOST ZBIRANJA IN ANALIZE EKSPERIMENTALNIH PODATKOV**

SPOSOBNOST		0-MANJKA, NI	1-NI USTREZNO	2-POTREBNO IZBOLJŠATI	3-USTREZNO
D 1	So sposobni prepoznati vire eksperimentalnih nedoločenosti.	Ne razmišljajo o eksperimentalnih nedoločenostih.	Prepoznajo le nekatere eksperimentalne nedoločenosti, toda večina pomembnih manjka ali pa so opisi površni oziroma napačni.	Prepoznajo večino pomembnih eksperimentalnih nedoločenosti, toda ne razlikujejo med naključnimi in instrumentalnimi nedoločenostmi.	Prepoznajo vse pomembne eksperimentalne nedoločenosti. Jasno razlikujejo med naključnimi in instrumentalnimi nedoločenostmi.
D 2	So sposobni oceniti kako konkretne eksperimentalne nedoločenosti vplivajo na končni rezultat.	Ne poskušajo oceniti vpliva eksperimentalnih nedoločenosti na končni rezultat.	Poskušajo oceniti vpliv le nekaterih eksperimentalnih nedoločenosti. Ocene vplivov so napačne ali pa v končnem rezultatu ne upoštevajo eksperimentalnih nedoločenosti.	V končnem rezultatu upoštevajo glavne eksperimentalne nedoločenosti, toda na napačen način. Ne upoštevajo <i>Pravila najšibkejšega člena</i> * ali pa ga uporabijo napačno.	V končnem rezultatu pravilno upoštevajo vse glavne eksperimentalne nedoločenosti. Ustrežno uporabijo <i>Pravilo najšibkejšega člena</i> * in podajo smiselne argumente o tem, kateri vir največ prispeva k eksperimentalni nedoločenosti.

<b>D 3</b>	<b>So sposobni opisati, kako čim bolj zmanjšati eksperimentalne nedoločenosti in to tudi izvedejo.</b>	Ne opišejo in/ali ne uporabijo niti enega načina kako zmanjšati eksperimentalne nedoločenosti.	Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne nedoločenosti, vendar tega ne izvedejo.	Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne nedoločenosti in to tudi izvedejo, toda predlagana metoda ni najbolj učinkovita (lahko tudi zato, ker ni pravilno izvedena).	Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne nedoločenosti in to tudi izvedejo. Predlagana metoda je dobro izvedena in učinkovita.
<b>D 4</b>	<b>So sposobni zbrati podatke/meritve in jih predstaviti na smiseln način.</b>	Podatkov ni ali pa so nerazumljivi.	Nekateri pomembni podatki manjkajo. Podatki niso predstavljeni s tabelami in grafi ali pa so le ti nepravilno/pomanjkljivo označeni.	Vsi pomembni podatki so zbrani, toda predstavljeni so tako, da jih je težko razumeti. Nekatere oznake na tabelah in grafih so nesmiselne ali nerazumljive.	Vsi pomembni podatki so zbrani, urejeni in jasno predstavljeni. Tabele in grafi so pravilno označeni, ter predstavljeni v logičnem zaporedju.
<b>D 5</b>	<b>So sposobni ustrezno analizirati zbrane podatke.</b>	Ne poskušajo analizirati zbranih podatkov.	Poskušajo analizirati zbrane podatke, toda v analizi so resne napake ali pomanjkljivosti.	Analiza zbranih podatkov je ustrezna, toda vsebuje manjše napake ali pomanjkljivosti.	Analiza zbranih podatkov je ustrezna, popolna in pravilna.

\*Pri Projektne delu je dovolj, če za izračun nedoločenosti končnega rezultata uporabite grobo metodo, znano pod imenom »Pravilo najšibkejšega člana«:

1. Ocenite absolutno nedoločenost (napako) vsake merjene količine, katere vrednosti boste uporabili v končnem računu.
2. Izračunajte relativno nedoločenost (napako) vsake merjene količine.
3. Izberite relativno nedoločenost, ki je največja. To je *najšibkejši člen* oziroma glavni vir nedoločenosti vrednosti, ki jo želite izračunati.
4. Uporabite relativno nedoločenost *najšibkejšega člana* zato, da določite absolutno nedoločenost (napako) vrednosti, ki ste jo izračunali.

**TABELA E: SPOSOBNOST POSREDOVATI ZNANSTVENO VSEBINO Z UPORABO SPLETNE STRANI**

SPOSOBNOST		0-MANJKA, NI	1-NI USTREZNO	2-POTREBNO IZBOLJŠATI	3-USTREZNO
E 1	<b>So sposobni oblikovati spletno stran tako, da le ta prikaže pomembne korake projekta</b>	Spletna stran se ne odpre, je ni ali je izredno nejasna.	Poročilo je napisano kot monolitna zgodba. Težko je priti do informacij, ki se nanašajo na posamezne korake projekta.	Zgradba spletne strani omogoča dostop do različnih korakov projekta. Nekateri glavni koraki manjkajo ali so težko dostopni.	Zgradba spletne strani je takšna, da jasno prikaže vse korake projekta in omogoča preprost dostop do njih.
E 2	<b>So sposobni urediti poročilo tako, da je iz zgradbe in vrstnega reda zavihkov razvidno, za katero vrsto projekta gre (opazovalni, testni ali aplikativni)</b>	Iz zgradbe poročila ni mogoče razbrati vrste projekta	Na spletni strani je zapisano, za kakšno vrsto poskusa je šlo, a zgradba se z njo ne ujema (glej rubriko USTREZNO).	Zgradba spletne strani se ujema z vrsto poskusa, a vsebuje manjše neskladnosti v vrstnem redu zavihkov (glej rubriko USTREZNO).	Zgradba spletne strani in vrstni red zavihkov sta skladna z vrsto projekta, Npr. 1. Pri opazovalnem projektu so zavihki z opisi vzorcev in njihovi matematični opisi ZA zavihki z opisom poskusov 2. Pri testnem projektu so zavihki z opisi testnih poskusov in napovedi o njihovih izidih podani na podlagi testiranih razlag PRED zavihki z opisi izidov testnih poskusov. 3. Pri aplikativnem projektu je najprej zavihkek, v katerem opišejo znanje, na podlagi katerega so načrtovali poskuse, NATO sledi zavihkek z opisom poskusov in NATO zavihkek z analizo meritev.
E 3	<b>So sposobni jasno in popolno posredovati opise poskusov in</b>	Manjkajo opisi in/ali skice/fotografije poskusov ali pa so le ti nerazumljivi.	Opisi poskusov so pomanjkljivi in površni. Skice/fotografije so nerazločne. Razumevanje opisa zahteva veliko napora. Ne razmišljajo o kakovosti in pomenu ugotovitev.	Opisi poskusov in ugotovitev so popolni, skice/fotografije so primerno izbrane, toda imajo manjše	Opisi poskusov in ugotovitev so jasni, popolni, skice/fotografije so primerno izbrane in pravilno označene. Opis je razumljiv. Razmislek o

	<b>razmisleke o pomenu ugotovitev.</b>	Ne razmišljajo o pomenu ugotovitev.		pomanjkljivosti. Razumevanje opisa zahteva nekaj napora. Razmislek o pomenu ugotovitev je površinski ali pa ga ni.	pomenu ugotovitev je poglobljen.
<b>E 4</b>	<b>So sposobni primerno uporabljati spletno tehnologijo.</b>	Prednosti spletne tehnologije niso uporabljene. Če bi poročilo natisnili, ne bi izgubilo ničesar.	Uporaba spletne tehnologije je minimalna. Kvaliteta slik ni prilagojena spletni predstavitvi (slike so po nepotrebnem spominsko potratne ali pa je njihova ločljivost preslaba). Če bi poročilo natisnili, bi izgubilo samo prednosti medsebojnih povezav.  Neproductivna ali moteča uporaba spletne tehnologije: npr. pretirana uporaba animiranih zavirkov, uporaba animiranih okvirjev, uporaba Flasha ali drugih ne-HTML elementov za vsebino, ki se jo da predstaviti zgolj z uporabo HTMLa, težave pri shranjevanju posameznih podstrani, nepotrebni učinki ob premikanju kazalca itd.  Stran se na nekaterih sistemih ne prikaže pravilno.	Večina navedb v besedilu je s povezavami povezana z navedbo vira, nekatere povezave pa os izpuščene. Vse slike so v resnici pomanjšane na velikosti do 200kB. Če je treba, so narejene povezave na večje različice. Ne razmišljajo o tem, da bi se stran pravilno prikazala na različnih sistemih ali celo v različnih ločljivostih zaslona.	Navedbe v besedilu so s povezavami povezane z navedbo vira. Vse povezave ponujajo možnost, da se odprejo v novem oknu ali zavihku. Vse slike so dejansko pomanjšane na velikost in ločljivost primerno za prikaz med besedilom (do 200kB). Če je treba, so narejene povezave na različice z večjo ločljivostjo. Videti je, da so avtorji razmišljali tudi o tem, kako se bo stran prikazala na tablicah, telefonih in drugih sistemih. Ni nepotrebne uporabe spletne tehnologije.
<b>E 5</b>	<b>Se zavedajo zakonov o avtorskih pravicah.</b>	Nikjer ne navajajo virov vsebin, ki niso izvorni.	Večina virov je navedenih, toda za nekaj vsebin/elementov, za katere viri niso navedeni, ni jasno, ali so izvorni ali ne.	Viri za vse neizvirne dele vsebine so navedeni. Navedeni so tudi viri vseh vsebin, ki so bile prenesene s spleta (slike, animacije, simulacije...), toda ni navedeno, pod katero licenco so bile objavljene na spletu.	Viri za vse vsebine, ki niso izvirne, so navedeni. Za vsebine, ki so prenesene s spleta v celoti, (slike, animacije, simulacije), je navedena tudi licenca, pod katero so bile objavljene na spletu.

## TERMINOLOŠKI SLOVAR

**Opazovalni poskus** je poskus, s katerim raziskujemo določen pojav tako, da zbiramo kvalitativne ali kvantitativne podatke, brez določenih pričakovanj o izidu poskusa.

**Opis poskusa** opisuje zgolj, kaj smo opazili pri izvedbi poskusa, brez dodajanja razlag (tako kvalitativnih kot kvantitativnih). V opisu poskusa odgovarjamo na vprašanje »Kaj se je zgodilo?«, pri tem pa lahko uporabljamo besede, slike, diagrame ipd.

**Razlaga** opisuje možne razloge za določen izid poskusa. Z razlagami odgovarjamo na vprašanja »zakaj...?« ali »kako...?«. Razlaga lahko vsebuje domnevni mehanizem, s katerim poskušamo pojasniti, zakaj se je nekaj zgodilo, lahko pa le eno ali več domnevnih vzročno posledičnih odvisnosti. Razlaga je lahko oblikovana na podlagi interpretacije izmerjenih podatkov – zakaj so izmerki takšni, kot so.

**Hipoteza** je sopomenka za razlago. Po navadi obstajajo različne hipoteze, s katerimi lahko razložimo neki pojav. Hipoteza mora biti načeloma eksperimentalno preverljiva (npr. trditev, ki temelji na avtoriteti, ne pa na preverljivih dejstvih, ni hipoteza, temveč dogma).

**Napoved** je opis izida določenega poskusa (preden poskus izvedemo!) podan na podlagi hipoteze (razlage), ki jo testiramo. Napoved lahko damo šele tedaj, ko imamo v mislih konkretni poskus. Pomembno je, da ločimo med napovedjo in hipotezo: napoved lahko postavimo na podlagi hipoteze, ki jo testiramo.

**Testni poskus** je poskus, katerega izid lahko napovemo na podlagi hipoteze, ki jo testiramo. Tak poskus testira hipotezo, ne napovedi! Zelo pomembno je, da se zavedamo, da testni poskus, ki se ujema z napovedjo ne *dokaže* pravilnost hipoteze. Takšen poskus le ni ovrzel hipoteze. Toda: poskus, ki se ne ujema z napovedjo, lahko ovrže hipotezo.

**Aplikativni ali praktični poskus** je poskus, pri katerem združimo in uporabimo več preverjenih idej ali matematičnih modelov z namenom, da določimo vrednost neke izbrane količine ali rešimo neki praktičen problem. Če hočemo določiti vrednost neke količine, ni dovolj, da isti poskus ponovimo večkrat. Zasnovati moramo *več neodvisnih* poskusov in vsakega ponoviti večkrat.

**Predpostavka** (ali privzetek) je trditev, ki jo v danem primeru sprejmemo kot veljavno. Predpostavke pogosto uporabljamo v povezavi s hipotezami, ko oblikujemo napovedi. Če se napoved ne ujema z izidom testnega poskusa moramo razmisliti tudi o preverjanju veljavnosti predpostavk.

**Model** je poenostavitev telesa, sistema, interakcije ali procesa, ki ga raziskujemo. Ko oblikujemo modele, moramo razmisliti katere lastnosti osnovnega sistema ali procesa lahko zanemarimo. Interakcije in procese običajno opisujemo z matematičnimi modeli.