**Prožne vejice**

(Opazovalni projekt)

Poletni semester 2023/24

Mentor: Nastja Mahne

**PROJEKTNA NALOGA**

**A close-up of a branch

Description automatically generatedPROŽNE VEJICE**

**Raziščite, kako vplivajo različni načini obdelave (npr. sušenje, zmrzovanje, segrevanje z mikrovalovko...) na prožnost mlade vejice drevesa ali grmovja. Jasno opišite količino, s katero boste opisovali prožne lastnosti vejice (definicijo količine si lahko izmislite sami). Nasvet: uporabite mlade, sočne vejice, pri katerih so listi še v popkih (glej sliko na desni). Primerne vejice lahko naberete ob Gradaščici (potok, ki se nahaja približno 100 m južno of zgradbe FMF).**

**Pred začetkom dela**

Pred vami je projektna naloga. Reševanje naloge je skupinski projekt, ki ga boste rešili tem bolj uspešno, čim bolje boste znali izkoristiti potenciale vseh 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.

*vodja predmeta Projektno delo 1  
Prof. dr. Gorazd Planinšič*

Tabele za samoevalvacijo:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TABELA A: SPOSOBNOST ZASNOVATI IN IZVESTI OPAZOVALNI POSKUS** | | | | | |
| **SPOSOBNOST** | | **0-MANJKA, NI** | **1-NI USTREZNO** | **2-POTREBNO IZBOLJŠATI** | **3-USTREZNO** |
| **A1** | **So sposobni pravilno prepoznati in opisati pojav, ki ga je treba raziskati.** | 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. |
| **A2** | **So sposobni zasnovati zanesljiv poskus/postopek, s katerim lahko raziskujejo ciljni pojav.** | 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 opazovanja nekaterih pomembnih značilnosti. | Poskus/postopek je zasnovan tako, da omogoča raziskovanje ciljnega pojava/problema. |
| **A3** | **So spodobni presoditi, katere fizikalne količine je treba meriti in katere med njimi so odvisne oziroma neodvisne spremenljivke.** | 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. |
| **A4** | **So sposobni izbrati primerno merilno opremo in opisati izvedbo meritev.** | Vsaj ene 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. |
| **A5** | **So sposobni opisati opažene pojave (ne da bi jih poskušali razlagati!). Pri tem uporabljajo besedni opis in slike/skice poskusov.** | 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…). |
| **A6** | **So sposobni prepoznati pomanjkljivosti poskusa, ki so ga izvedli in predlagati izboljšave.** | 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. |
| **A7** | **So sposobni zaslediti pravilnosti/»vzorce« v izmerkih ali opaženih pojavih.** | Ne poskušajo zaslediti kakršnekoli pravilnosti v pojavih. | Prepoznajo pravilnost, ki ni v skladu z opažanji oziroma ni relevantna. | Prepoznajo pravilnost, toda pri tem naredijo manjše napake ali spregledajo kakšno podrobnost. Uporaba izraza »sorazmerno« je nejasna (npr. ne navedejo ali je sorazmernost linearna, kvadratna ipd – kjer je to smiselno). | Prepoznana pravilnost dobro opisuje trende v izmerkih oziroma opazovanjih. Kjer je mogoče, podajo ustrezen opis pravilnosti. |
| **A8** | **So sposobni oblikovati razlago/model za opažene pravilnosti/»vzorce«.** | Ne poskušajo oblikovati razlage/modela. | Razlaga/model je neustrezna, ne pojasnjuje opaženih vzorcev. | Razlaga/model pojasnjuje le nekatere podrobnosti v opaženem vzorcu, nekaterih pomembnih pa ne. | Razlaga/model pojasnjuje vse pomembne podrobnosti v opaženem vzorcu. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TABELA D: SPOSOBNOST ZBIRANJA IN ANALIZE EKSPERIMENTALNIH PODATKOV** | | | | | |
| **SPOSOBNOST** | | 0-MANJKA, NI | 1-NI USTREZNO | 2-POTREBNO IZBOLJŠATI | 3-USTREZNO |
| **D1** | **So sposobni prepoznati vire eksperimentalnih negotovosti.** | Ne razmišljajo o eksperimentalnih negotovostih. | Prepoznajo le nekatere eksperimentalne negotovosti, toda večina pomembnih manjka ali pa so opisi površni oziroma napačni. | Prepoznajo večino pomembnih eksperimentalnih negotovosti, toda ne razlikujejo med naključnimi in instrumentalnimi negotovostmi. | Prepoznajo vse pomembne eksperimentalne negotovosti. Jasno razlikujejo med naključnimi in instrumentalnimi negotovostmi. |
| **D2** | **So sposobni oceniti kako konkretne eksperimentalne negotovosti vplivajo na končni rezultat.** | Ne poskušajo oceniti vpliva eksperimentalnih negotovosti na končni rezultat. | Poskušajo oceniti vpliv le nekaterih eksperimentalnih negotovosti. Ocene vplivov so napačne ali pa v končnem rezultatu ne upoštevajo eksperimentalnih negotovosti. Negotovosti rezultatov ne sledijo iz negotovosti meritev. | V končnem rezultatu upoštevajo glavne eksperimentalne negotovosti, toda na napačen način. Ne upoštevajo *Pravila najšibkejšega člena\** ali pa ga uporabijo napačno. | V končnem rezultatu pravilno upoštevajo vse glavne eksperimentalne negotovosti. Ustrezno uporabijo *Pravilo najšibkejšega člena\** in podajo smiselne argumente o tem, kateri vir največ prispeva k eksperimentalni negotovosti. |
| **D3** | **So sposobni opisati, kako čim bolj zmanjšati eksperimentalne negotovosti in to tudi izvedejo.** | Ne opišejo in/ali ne uporabijo niti enega načina kako zmanjšati eksperimentalne negotovosti. | Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne negotovosti, vendar tega ne izvedejo. | Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne negotovosti in to tudi izvedejo, če je mogoče, toda predlagana metoda ni najbolj učinkovita (lahko tudi zato, ker ni pravilno izvedena). | Opišejo, kako zmanjšati eksperimentalne negotovosti in to tudi izvedejo, če je mogoče. Predlagana metoda je dobro izvedena in učinkovita. |
| **D4** | **So sposobni zbrati podatke/meritve in jih predstaviti na smiseln način.** | 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. Glavne ugotovitve niso izpostavljene. | Vsi pomembni podatki so zbrani, urejeni in jasno predstavljeni. Tabele in grafi so pravilno označeni, ter predstavljeni v logičnem zaporedju. Glavne ugotovitve so jasno izpostavljene. |
| **D5** | **So sposobni ustrezno analizirati zbrane podatke.** | 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.  Smiselno primerjajo rezultate računov z meritvami oziroma rezultate meritev med seboj (odvisno od tipa projekta). |

\*Pri Projektnem delu je dovolj, če za izračun negotovosti končnega rezultata uporabite grobo metodo, znano pod imenom »Pravilo najšibkejšega člena«:

1. Ocenite absolutno negotovost (napako) vsake merjene količine, katere vrednosti boste uporabili v končnem računu.
2. Izračunajte relativno negotovost (napako) vsake merjene količine.
3. Izberite relativno negotovost, ki je največja. To je *najšibkejši člen* oziroma glavni vir negotovosti vrednosti, ki jo želite izračunati.
4. Uporabite relativno negotovost *najšibkejšega člena* zato, da določite absolutno negotovost (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** |
| **E1** | **So sposobni oblikovati spletno stran tako, da le ta prikaže pomembne korake projekta.** | 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. |
| **E2** | **So sposobni urediti poročilo tako, da je iz zgradbe in vrstnega reda zavihkov razvidno, za katero vrsto projekta gre (opazovalni, testni ali aplikativni).** | 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, njihovi matematični opisi in razlage 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 zavihek, v katerem opišejo znanje, na podlagi katerega so načrtovali poskuse, NATO sledi zavihek z opisom poskusov in NATO zavihek z analizo meritev. |
| **E3** | **So sposobni jasno in popolno posredovati opise.** | Manjkajo opisi in/ali skice/fotografije poskusov ali pa so le ti nerazumljivi. | Opisi poskusov in postopkov so pomanjkljivi in površni do stopnje, ko je o nekaterih delih potrebno ugibati, lahko tudi zato, ker manjkajo skice/fotografije ali ker je besedilo razporejeno tako, da je težko slediti toku misli. Skice/fotografije so nerazločne ali neprimerno izbrane (mogoče kaka ključna manjka). Fizikalni razmisleki imajo večje napake. Razumevanje opisa zahteva veliko napora. | Opisi poskusov, razmislekov, postopkov in ugotovitev imajo manjše pomanjkljivosti. Skice/fotografije so vključene, in primerno izbrane, toda imajo manjše pomanjkljivosti. Razumevanje opisa zahteva nekaj napora. | Opisi poskusov, razmislekov, postopkov in ugotovitev so jasni, popolni in pravilni, skice/fotografije so primerno izbrane in pravilno označene. Opis je razumljiv. Izjave so skladne z računi oziroma z rezultati meritev. |
| **E4** | **So sposobni razmisliti o namenu poskusa in pomenu ugotovitev.** | Ne razmišljajo o namenu poskusa. | Razmišljajo o namenu poskusa, a površno. Ne razmišljajo o kakovosti in pomenu ugotovitev. | Namen poskusa je jasno predstavljen. Razmisleki o kakovosti in pomenu ugotovitev so površinski. | Namen poskusa je jasno predstavljen. Razmisleki o kakovosti in pomenu ugotovitev so poglobljeni. |
| **E5** | **So sposobni primerno uporabljati spletno tehnologijo.** | 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.    Neproduktivna ali moteča uporaba spletne tehnologije: npr. pretirana uporaba animiranih zavihkov, 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, deli besedila ali slik se prekrivajo itd.  Stran se zanaša na zunanje skripte za pravilno predstavitev.  Stran se na nekaterih sistemih ne prikaže pravilno. | Nekatere navedbe v besedilu niso povezane z navedbo vira. Pri prikazu strani so pomanjkljivosti (prekrivajoče besedilo, šumniki, nadpisi/podpisi, velikost slik, ...).  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 200 kB). 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. Vse skripte, ki jih stran uporablja, so lokalno shranjene. Ni preusmeritev. |
| **E6** | **Se zavedajo zakonov o avtorskih pravicah.** | Nikjer ne navajajo virov vsebin, ki niso izvirni. | Večina virov je navedenih, toda za nekaj vsebin/elementov, za katere viri niso navedeni, ni jasno, ali so izvirni ali ne. | Viri za vse neizvirne dele vsebine so navedeni. Jasno je, kateri vir sodi h kateri vsebini. 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. Za izvirne vsebine so navedeni avtorji in morebitna dovoljenja za nadaljnjo uporabo. |

**TERMINOLOŠKI SLOVAR pojmov, s katerimi opisujemo procese nastajanja in uporabe znanja v naravoslovju**

**Opazovalni poskus** je poskus, s katerim raziskujemo določen pojav tako, da zbiramo kvalitativne ali kvantitativne podatke brez določenih pričakovanj o izidu poskusa. Med opazovalne poskuse sodijo tudi naključno opaženi pojavi, ki pritegnejo našo pozornost. V opaženih pojavih in/ali zbranih podatkih zasledimo določene **pravilnosti/vzorce**, ki pritegnejo našo pozornost in jih poskušamo razložiti.

**Z razlagami (hipotezami, modeli)** poskušamo razložiti (pojasniti) pravilnosti/vzorce, ki smo jih zasledili v opazovalnih poskusih ali v podatkih (le te je lahko izmeril nekdo drug). Običajno predlagamo več razlag. Z razlagami odgovarjamo na vprašanja »zakaj…?« ali »kako…?«. Razlaga lahko vsebuje domnevni mehanizem, s katerim poskušamo pojasniti opažene pravilnosti/vzorce (mehanistična razlaga), lahko pa vsebuje le eno ali več domnevnih vzročno posledičnih odvisnosti (vzrok-posledica).

**Napoved** je opis izida določenega testnega poskusa podana na podlagi hipoteze/razlage/modela, ki jo/ga testiramo. Pomembno je, da ločimo med napovedjo in hipotezo. Hipoteza je možna razlaga za nek opažen pojav; napoved 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 s testnim poskusom, ki se ujema z napovedjo ne *dokažemo* pravilnosti hipoteze. S takšnim poskusom le nismo uspeli ovreči hipoteze (včasih rečemo, da poskus podpira hipotezo). Toda: s poskusom, ki se ne ujema z napovedjo, lahko ovržemo hipotezo.

**Aplikativni ali praktični poskus** je poskus, pri katerem združimo in uporabimo več preverjenih razlag/idej/modelov z namenom, da določimo vrednost neke izbrane količine ali rešimo neko praktično nalogo. Če hočemo določiti vrednost neke količine, zasnujemo *več neodvisnih* poskusov/metod (in vsakega večkrat ponovimo). Vrednosti, ki jih dobimo z neodvisnimi poskusi med seboj primerjamo. Če se vrednosti ujemajo v okviru nenatančnosti, sprejmemo vrednost (ki jo dobimo iz več poskusov) in jo podamo skupaj z nenatančnostjo.

**Predpostavke** (ali privzetke) pogosto uporabljamo v povezavi s hipotezami, ko oblikujemo napovedi. Predpostavka je trditev, ki jo v danem primeru sprejmemo kot veljavno, pogosto ne da bi to posebej preverjali (npr. tehtnica je umerjena, trenje je zanemarljivo ipd.). Če se napoved na podlagi hipoteze (ki vsebuje predpostavke) ne ujema z izidom testnega poskusa, moramo razmisliti tudi o veljavnosti predpostavk in njihovo veljavnost preveriti (če je to izvedljivo).

**NAJBOLJ POGOSTE TEŽAVE, ki jih imajo študenti pri prepoznavanju zgoraj opisanih pojmov so:**

- Zamenjujejo/ne ločijo med *hipotezo/razlago/modelom* in *napovedjo*. Hipoteza ni napoved. Napovedi postavljamo na podlagi hipotez, ki jih testiramo.

- Zamenjujejo/ne ločijo med *hipotezo/razlago/modelom* in *predpostavko*. S hipotezo poskušamo razložiti opaženi pojav, predpostavke pa so dejstva, katerih veljavnost privzamemo, ko oblikujemo napovedi za izide testnih poskusov. Kasneje v procesu izboljševanja hipotez lahko veljavnost predpostavk preverjamo/testiramo z dodatnimi poskusi, toda to ni testiranje hipotez.

- Mislijo, da s testnim poskusom preverjamo napoved oz. sodijo o pravilnosti/nepravilnosti napovedi. S primerjavo izida testnega poskusa in napovedi sodimo o veljavnosti *hipotez/razlag*. Napoved je vedno pravilna, seveda dokler je postavljena na podlagi pravilne uporabe (že usvojenega) znanja. Toda, napoved *se ujema* ali pa *se ne ujema* z izidom testnega poskusa.