



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,
ZNANOST IN INOVACIJE



Sofinancira
Evropska unija

»Operacijo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska Unija iz Evropskega socialnega sklada plus«

RAČUNALNIŠKI VMESNIK ZA KLINIČNO RELEVANTNO (PATO)FIZIOLOGIJO PLJUČ »PULMOSIM 1.0«

»Problemsko učenje študentov v delovno okolje: gospodarstvo, negospodarstvo in neprofitni sektor v lokalnem/regionalnem okolju 2024-2027 (PUŠ v delovno okolje 2024-2027) – 2. odpiranje«

Razumevanje delovanja dihalnega sistema in fizioloških procesov, ki omogočajo normalno dihanje, predstavlja pomemben del medicinskega in kliničnega izobraževanja. V tem okviru se je v začetku januarja začelo delo na projektni nalogi »Računalniški vmesnik za klinično relevantno (pato)fiziologijo pljuč »PULMOSIM 1.0«, v okviru »Problemsko učenje študentov v delovno okolje: gospodarstvo, negospodarstvo in neprofitni sektor v lokalnem/regionalnem okolju 2024-2027 (PUŠ v delovno okolje 2024-2027) – 2. odpiranje«.

Cilj projektne naloge je razvoj izobraževalnih vsebin ter vizualnega gradiva za boljše razumevanje mehanike dihanja ter patofiziologije pljuč.

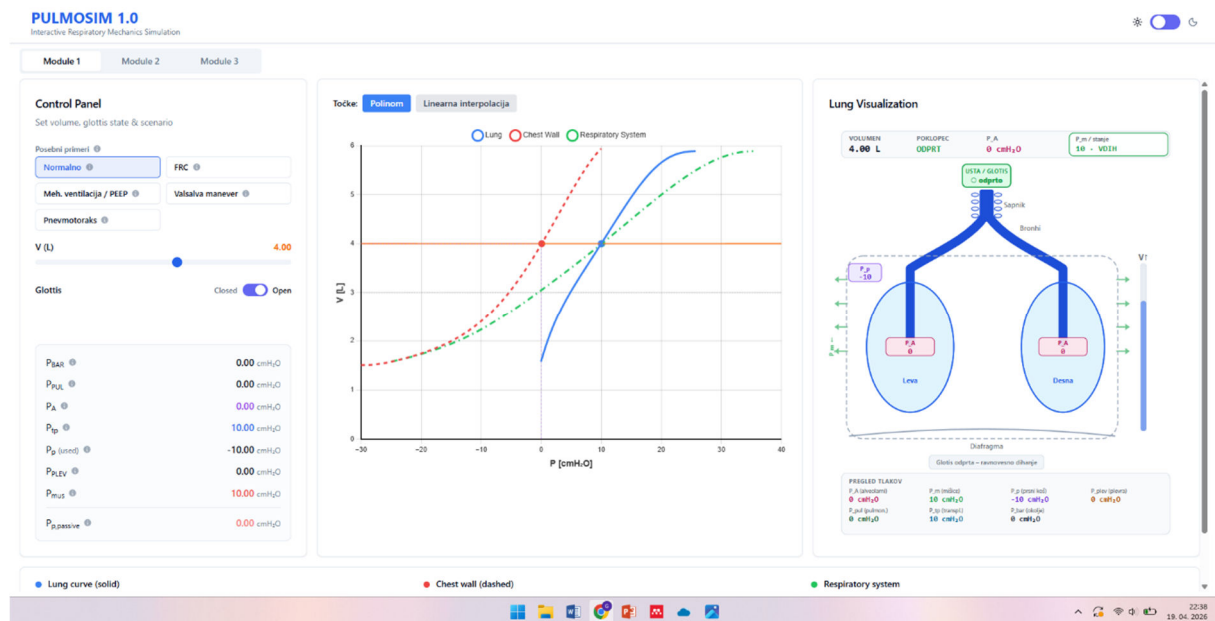
Projekt PULMOSIM 1.0 je razvojno-izobraževalni projekt, načrtovan za obdobje od 1. januarja do 31. maja 2026 in usmerjen v poglobljanje razumevanja delovanja dihalnega sistema s pomočjo simulacijskih modelov ter vizualnih prikazov fizioloških procesov dihanja. S takšnim pristopom projekt omogoča bolj nazorno predstavitev kompleksnih mehanizmov, ki potekajo v pljučih.

V okviru projektne dela skupina študentov pod mentorstvom ljudi iz akademskega in podjetniškega okolja razvija tematske module na temo patofiziologije pljuč. Poseben poudarek je namenjen razlagi ključnih konceptov respiratorne fiziologije ter njihovi ponazoritvi s pomočjo simulacij v računalniškem okolju.

Projekt je zasnovan v obliki treh modulov.

Modul 1: »Model odnosov tlakov in volumnov pljuč pri dihanju in pri zaprtem poklopcu« (slika 1):

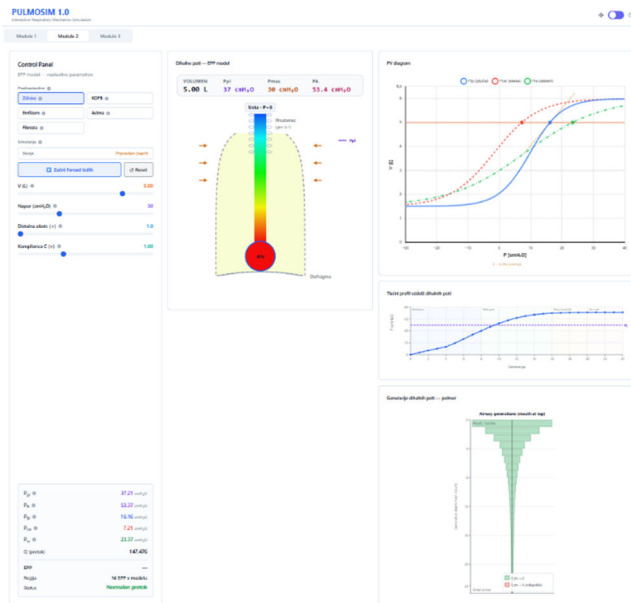
Ta modul je usmerjen v modeliranje odnosov med tlaki in volumni pljuč pri dihanju. V okviru tega modula lahko analiziramo mehansko delovanje pljuč in prsnega koša ter vpliv različnih fizioloških stanj na ravnovesje tlakov v dihalnem sistemu. Končni rezultat modula predstavlja interaktivni računalniški vmesnik, v katerem lahko uporabnik spreminja posamezne parametre (odprt ali zaprt poklopec, volumen pljuč ipd.) ter simulira različne fiziološke in patofiziološke pojave, kot so pnevmotoraks, Valsalvov manever in druge patologije.



Slika 1: V mesecu aprilu smo uspešno zaključili vizualizacijo modula 1, ki je zahteval največ dela na njegovi vizualni predstavitvi v računalniškem okolju. Poseben poudarek je bil na popravkih, prilogitvah in dodelavi podrobnosti, da bi bil končni prikaz čim bolj jasen in razumljiv.

Modul 2: »Določanje maksimalnega pretoka pljuč in dinamična sleditev točke enakih tlakov« (slika 2):

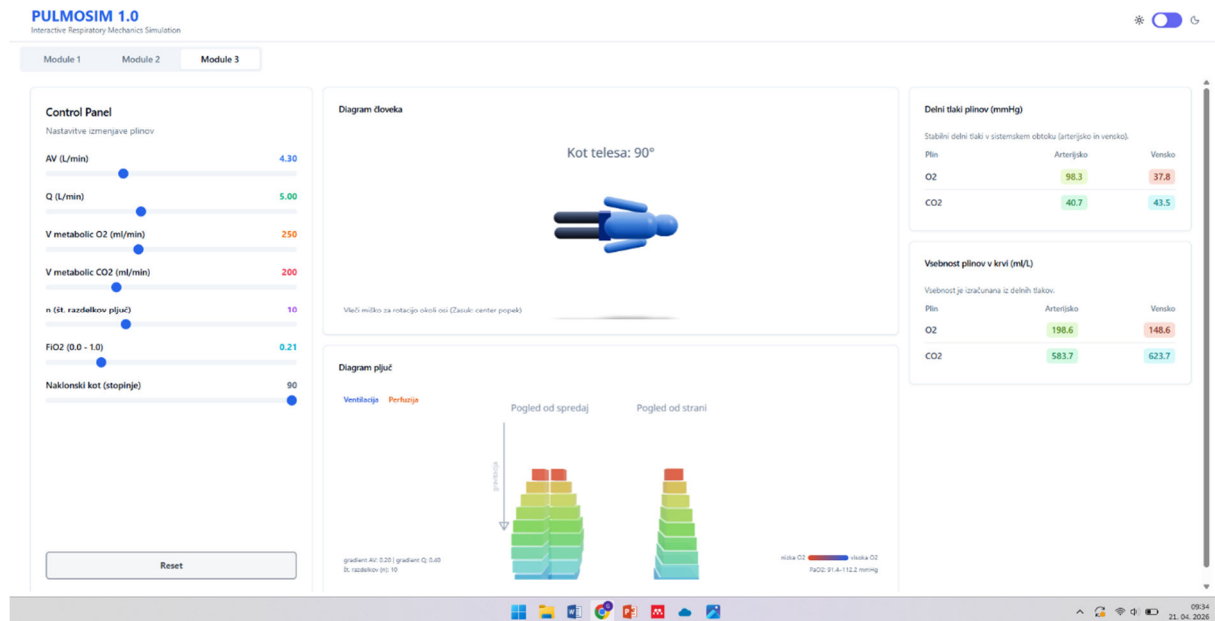
Ta modul obravnava določanje maksimalnega pretoka zraka skozi pljuča ter dinamično sledenje t.i. točki enakih tlakov v dihalnih poteh. Poseben poudarek je namenjen razumevanju vpliva mehanskih lastnosti pljuč (upor dihalnih poti in podajnost pljuč) na pretok zraka med dihanjem. V okviru tega modula nastaja simulacijski vmesnik, ki uporabniku omogoča spreminjanje moči dihalnega napora, upora dihalnih poti in podajnost pljuč, ter opazovanje sprememb v pretoku zraka in v položaju točke enakih tlakov kot tudi možnost stimulacije bolezni kot so pljučna obstrukcija in restrikcija ter emfizem.



Slika 2: Modul 2 v končni fazi razvoja. Največ časa pri modulu 2 smo posvetili izbiri grafov, ki bi smiselno prikazovali obravnavane procese kot tudi usklajenosti parametrov, da bi prikazi odražali realne odnose ter omogočali jasno interpretacijo rezultatov.

Modul 3: »Simulacija ventilacijsko-perfuzijskega sistema« (slika 3):

Ta modul se osredotoča na simulacijo ventilacijsko-perfuzijskega nesorazmerja in njegovega vpliva na izmenjavo plinov v pljučih. Modul obravnava razmerja med ventilacijo alveolov in perfuzijo pljuč ter analizira njihov vpliv na parcialne tlake kisika in ogljikovega dioksida v alveolih ter v krvi. V simulacijskem okolju bodo uporabniki lahko spremljali, kako ventilacija in perfuzija pljuč ter položaj telesa (stoječi, ležeči položaj) vplivajo na sestavo plinov v dihalnem sistemu in krvi.



Slika 3: Modul 3 (delovna različica) v računalniškem okolju z osnovno zasnovo in s ključnimi elementi. Modul 3 nam je predstavljal največji izziv, saj temelji na kompleksnem teoretičnem ozadju in številnih matematičnih enačbah, zato je bilo pred njegovo implementacijo v računalniško okolje potrebno temeljito pregledati strokovno literaturo, preveriti ustreznost enačb ter jih med seboj uskladiti.

Na začetku smo se kot projektna skupina posvetili analizi strokovnih virov, načrtovanju samega izgleda vsebinskih modulov ter pripravi osnovne zasnove simulacijskega okolja. V februarju smo nadaljevali z razvojem projekta ter pričeli z izdelavo simulacijskih in vizualnih prikazov v računalniškem okolju. Pri tem smo člani skupine postopoma oblikovali modele za modula 1 in 2, ki omogočata ponazoritev ključnih procesov delovanja dihalnega sistema, s pozornostjo na povezavi tlakov ter



Slika 4: Uvodni sestanek s pedagoškim mentorjem izr. prof. dr. Jurijem Dolenškom, na katerem smo pregledali relevantno literaturo ter vsebinsko zasnovo projekta.

volumnov pljuč. V mesecu marcu pa se je skupina začela posvečati razvoju modula 3, ki predstavlja najzahtevnejši del projekta.

Projekt izvaja skupina šestih študentov, ki v okviru projektne naloge razvijajo vsebinske module, pripravljajo izobraževalna gradiva ter sodelujejo pri razvoju simulacijskega okolja.

Sodelujoči študenti so:

- Jan Ančevski (UM FERI, informatika in podatkovne tehnologije, 1 UN),
- Fiona Vodopivec (UM MF, splošna medicina, 2eMAG),
- Gregor Boc (UL MF, splošna medicina, 2 eMAG),
- Tjaša Karas (UM FNM, fizika, 1 UN)
- Gaja Semprimožnik (Alma Mater Europaea, fizioterapija, 1 VS),
- Miha Štorman (UM FNM, fizika, 1UN).

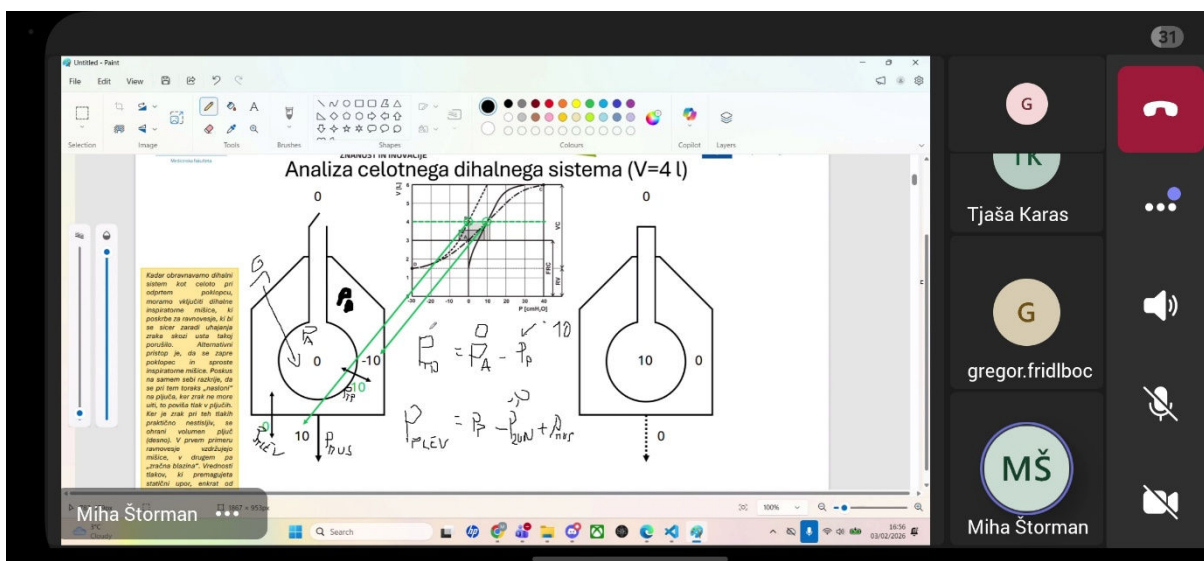
Strokovno podporo in usmerjanje pri delu zagotavljata pedagoška mentorja izr. prof. dr. Jurij Dolenšek (MF UM) ter izr. prof. dr. Marko Gosak (MF UM in FNM UM) kot tudi delovni mentor Sergej Prosen (podjetje OMNISPECTRA s.p., Raziskovalna in razvojna dejavnost), ki spremljajo potek projektne dela ter študentom pomagajo pri strokovni obravnavi kliničnih in drugih vsebin.

Organizacijsko koordinacijo projekta vodi dr. Zdenka Peršin Fratnik, ki skrbi za povezovanje projektne skupine, usklajevanje aktivnosti ter zagotavljanje pravočasne oddaje projektne dokumentacije.



Delo v okviru projekta poteka organizirano skozi redna srečanja projektne skupine. Študenti se tedensko srečujejo na skupnih sestankih tako z mentorji kot tudi sami med seboj, kjer predstavljamo napredek pri posameznih moduli, razpravljamo o strokovnih vprašanjih ter načrtujemo nadaljnje korake projektne dela.

Slika 5: Primer tedenskega sestanka s pedagoškim mentorjem izr. prof. dr. Jurijem Dolenškom, na katerem smo pregledali delo na modulu 1 ter dorekli spremembe, ki bi jih bilo potrebno izvesti.



Slika 6: Poleg skupnih srečanj z mentorji se člani projektne skupine redno sestajamo tudi samostojno. Na teh srečanjih usklajujemo delo, preverjamo napredek pri razvoju modulov, pregledujemo strokovno literaturo ter pripravljamo vsebinska gradiva.

Projektna naloga se zaključi meseca maja 2026, ko bo zaključek razvoja vseh treh modulov. Razviti simulacijski moduli bodo predstavljeni kot končni rezultat projektne dela ter pripravljene za nadaljnjo uporabo v izobraževalnem okolju. Razvite simulacije s strani projektne skupine bodo uporabne tudi na širšem strokovnem in kliničnem področju ter bodo predstavljale izhodišče za nadaljnji razvoj in nadgradnjo simulacijskih modelov v prihodnosti.

Projekt PULMOSIM 1.0 predstavlja primer uspešnega interdisciplinarnega sodelovanja študentov iz različnih študijskih področij, ki z združevanjem znanja s področja medicine, fizike in računalništva, razvijajo inovativne pristope za razumevanje delovanja dihalnega sistema. Razviti moduli bodo omogočali interaktivno raziskovanje procesov v dihalnem sistemu ter predstavljali uporabno podporo pri izobraževanju. Z uporabo simulacijskih modelov in vizualnih prikazov, projekt prispeva k bolj nazorni predstavitvi kompleksnih fizioloških procesov ter odpira nove možnosti za sodobne učne pristope na področju fiziologije.

Maribor, 21. 4. 2026

Pripravila: Gaja Semprimožnik