



**Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 3. odpiranje,
za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada**

**1. Polni naslov projekta: Računalniško vmesniško orodje za modeliranje delovanja
človeškega telesa v zdravju in bolezni**

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovu (neustrezno področje izbrišite):

09 - Zdravstvo in socialna varnost

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta, Taborska ulica 8, 2000 Maribor in

RYZE, informacijske tehnologije, d.o.o., Oražnova ulica 1, 1000 Ljubljana

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Problem, ki ga je projekt naslavljal, je dejstvo, da je v splošni populaciji znanje o delovanju človeškega telesa prepogosto omejeno na nepreverjene internetne vire ali v najboljšem primeru na učbenike. Moderni pristop k ozaveščanju splošnega prebivalstva po eni strani in kvalitetnemu poučevanju učečih vključuje interaktivni pristop, ki mora biti na voljo kadarkoli in vsepovsod. V ta namen smo razvili prosto dostopno računalniško aplikacijo, s katero bo lahko uporabnik simuliral delovanje pomembnih organov človeškega telesa v zdravju in bolezni. Simulator ima veliko prednost v primerjavi z uveljavljenim poučevanjem v učbenikih: z uporabo mobilne tehnologije (mobilni telefoni, prenosni računalniki) je dostopen vsepovsod in kadarkoli, omogoča interakcijo in povratno informacijo z uporabnikom, je intuitiven, omogoča uporabniku prilagojeno stopnjo kompleksnosti in omogoča, da lahko s preprosto spremembo ključnih parametrov v sistemu normalno, fiziološko stanje spremenimo v nenormalno, patološko stanje.

Motivaciji za ta projekt sta bili dve: (i) takšen računalniški simulator vodi k poglobljenemu razumevanju v splošni populaciji in (ii) simulacija bolezenskih stanj vodi k boljšemu znanju bodočih zdravnikov in s tem učinkovitejšemu zdravljenju in sprejemanju zdravljenja pacientov. Zaradi prilagoditve na različno stopnjo kompleksnosti so uporabniki mnogoštevilni: od splošnega prebivalstva do visokošolskih sodelavcev. Izboljšanje znanja nujno vodi k izboljšanju ozaveščenosti o boleznih, posledično pa k samoiniciativnemu preprečevanju nastanka bolezni še pred pojavom le-te. Oboje vodi v družbeno korist na več nivojih: (i) poglobljeno razumevanje med študenti medicinskih ved vodi v hitrejše in kvalitetnejše zdravljenje bolezni in s tem manjši obremenitvi zdravstvene blagajne RS in (ii) za študente naravoslovnih ved pomeni tak simulator vključevanje informacijske tehnologije v poučevanje in praktično uporabo poznavanja fizikalnih zakonov in programiranja.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

1. Pregled medicinske literature s področja električnega potenciala vzdražnih celic, pljučne funkcije in krvožilnega sistema v človeškem telesu, poudarek na obstoječih semikvantitativnih in kvantitativnih načinih predstavitev in razlage.
2. Pregled biofizikalne literature s področja membranskega potenciala vzdražnih celic, pljučne funkcije in krvožilnega sistema v človeškem telesu, poudarek na obstoječih modelih.
3. Analiza in sinteza obstoječih znanj iz točk 1. in 2.
4. Glede na točko 3. idejni izbor najbolj primerne rešitve za modeliranje (i) nastanka, sprememb in prenosa informacije v obliki membranskega potenciala vzdražnih celic, (ii) pljučne funkcije pri določitvi delnih tlakov plinov in tlakov v votlinah (iii) in dejavnikov v krvožilnem sistemu človeškega telesa in sprememb v obliki in/ali hitrosti pulznega vala.
5. Prehod na računalniški vmesnik: idejne rešitve za postavitev platforme, prikaz izbranega modela in določitev parametrov, ki jih bo uporabnik lahko poljubno spreminjal.
6. Izdelava in testiranje delovne verzije aplikacij, prilagoditev modelov, prikaza rezultatov modelov in parametrov, ki jih uporabnik lahko spreminja.
7. Izdelava pripadajoče dokumentacije za pomoč uporabniku. Ta se je izvedla na več nivojih: (i) v obliki splošnih navodil za uporabo aplikacij, (ii) v pisni obliki spremljevalca skozi patofiziološke vsebine, ki bodo v pomoč pri razumevanju modelov.
8. Postavitev končne oblike internetne strani, ki omogoča prost dostop do vmesnika.
9. Priprava scenarijev s področja hitrosti prenosa informacije po celici in med celicami, pljučne funkcije v zdravju in bolezni in kardiovaskularne fiziologije s poudarkom na PV-diagramu, ki bodo vodile uporabnika preko realnega primera zdrave osebe in bolnika.

Gospodarski partner:

1. Programiranje računalniškega vmesnika: zaradi svojih izkušenj pri izgradnji podobnih vmesnikov je gospodarski partner učinkovito pospešil zasnovu in izvedbo računalniškega vmesnika ter razvoja aplikacije.
2. Testiranje končnega produkta: zaradi svojih izkušenj pri testiranju svojih že lansiranih produktov je gospodarski partner svetoval in opozoril na pogoste pasti in neučinkovite strategije pri testiranju končnega produkta.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Konkretni rezultat projekta je prosto dostopen (brez plačila) računalniški vmesnik, ki omogoča uporabniku prijazno modeliranje procesov v človeškem telesu. Aplikacija je sestavljena iz treh modulov.

Modul 1: Simulacija prevajanja akcijskega potenciala (AP) vzdolž vzdražnih celic. Uporabnik lahko izolira parametre, ki so pogoj za normalen prenos AP vzdolž celice in med celicami. S spremembo parametrov uporabnik simulira nekatera patološka stanja, kot so npr. moten prenos signala zaradi aplikacije toksinov.

Modul 2: Modeliranje tlakov plinov in tlakov, volumnov in uporov v votlinah pljuč. S pomočjo drsnikov uporabnik določa delne tlake plinov vzdolž dihalnih poti, alveolov in krvi. S spreminjanjem parametrov model prikazuje učinek v stanjih bolezni, kot so KOPB (kronična obstruktivna pljučna bolezen). Model plastično predstavi spremembe tlakov zaradi spremembe nadmorske višine.

Modul 3: Modeliranje kardiovaskularne funkcije. S spreminjanjem podajnosti arterijskega in venskega žilja, s spremembo črpalne funkcije ter s spremembo obremenitve srca uporabnik nadzira tlačne razmere v krvožilnem sistemu ter utripni volumen.

Za učinkovito družbeno korist je nujno, da je ciljna populacija široka. To smo dosegli tako, da ima vmesnik prost dostop in je preprost in nazoren za uporabo. Po drugi strani pa se bo družbena korist odražala skozi zdravstvo, in sicer preko še učeče ciljne populacije v srednješolskih in visokošolskih zavodih. Zaradi možnosti različne kompleksnosti modela je ciljna populacija tudi splošno prebivalstvo, kjer lahko z vmesnikom, predvsem pa z razumljivimi kliničnimi scenariji in primeri uporabe terapije pomagamo pri izobraževanju o posledicah bolezenskih stanj. Predvsem zadnje predstavlja pomemben etični vidik družbene koristi, saj širjenje znanja o vzrokih, delovanju in posledicah bolezni nujno pripomore k ozaveščanju prebivalstva v RS in tako pripomore k zmanjšanju obolevnosti zaradi iskanja možnih načinov za preprečevanje bolezni še pred nastopom le-te. V ekonomskem smislu je družbena korist odziv na večjo ozaveščenost in bolj učinkovito zdravljenje, kar bo zmanjšalo obolevnost in s tem stroške v zdravstveni blagajni RS.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).

Welcome to QuantiPhy

your new favourite interactive physiological simulator. Assembled from scratch by eager and curious minds, its foundations are cemented in teamwork and an ambitious idea – boiling some hard-to-grasp physiological concepts down to their basic building blocks and giving its users a chance to understand them by goofing around. It is aimed at the general public, but we estimate that it could be very useful for students of the natural sciences (especially medical, biology, and physics students).

Acid-base physiology Being a pretty abstract concept to those on the beginner end of the proficiency spectrum, explaining acid-base physiology can be a real challenge. We gave our best, however, to simplify and explain the interplay of various factors that affect the tightly regulated acid-base balance of the human body, using various different approaches.

Heart physiology Here we focused mainly on two entities: the coupling of the cardiac and vascular functions, and the pressure-volume diagram. Both are fascinating depictions of cardiovascular mechanics. As their understanding is almost a necessity for anyone aspiring to a greater comprehension of human physiology, we thought it would be neat to throw some light on them.

Electrophysiology This is the realm of charged particles, ion channels, and membrane potentials. Also, it is inevitable in the study of physiology, but it is thankfully fiercely interesting. In the words borrowed from a popular greasy musical: »It's electrifying!«



Institut za negovanje
invaritnih in prebivinskih
sklad Republike Slovenije



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAZEVANJE,
ŠPORT IN ŠPORT

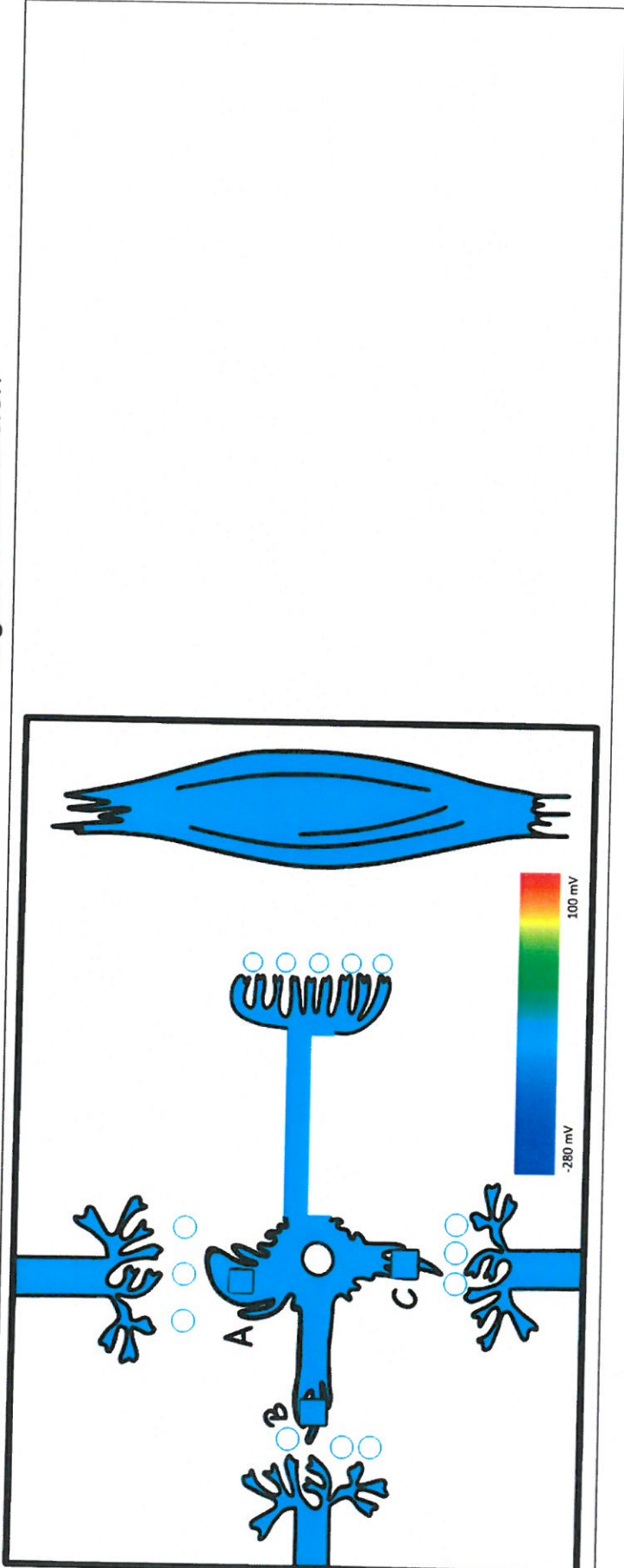


EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD
ZA REGIONALNI RAZVOJ

Projekt sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada

DOSTOPNOST VSEBINE NA NASLOVU:
<http://770.ablak.arnes.si>

Signal transmission



Check signal

- A
- 0 mV
- B
- 0 mV
- C
- 0 mV

Prag:

-50 mV
MMP:

-90 mV

Additional settings:

- Slow motion
- Tetanus
- Botulizem

Premier aksona:

- 25
- Mišinski obročki
- Run transitions

The cell membrane separates the intracellular and extracellular solution. The sites differ in the compositions of dissolved electrolytes, both have the same concentration of osmotic active particles of 300 mmol/litre and both are net electroneutral (the number of positive charges is the same as negative charges).

There are more potassium ions inside the cell and more sodium and the chlorine ions outside. At rest, the membrane is permeable for several different ions, most notably potassium. In general, the diffusion translocates an ion from the area with the higher concentration to the area with the lower, which means out of the cell in the case of potassium ions. Difference in the concentrations of the ion results in the chemical potential. Along each potassium ion, one positive charge is transferred to the outside, resulting in excess negative charge inside the cell. Electrical potential depends on the charge of the ion. The electrical and diffusional forces that influence movement of an ion across the membrane jointly form its **electrochemical gradient** - the gradient of potential energy that determines in which direction ion will flow spontaneously. The net flow of ions is zero, when the electrochemical potentials on both sides of the membrane equalize or - in other words - when the difference in electrical potential energy is conversely equal to the difference in chemical potential energy. **Nernst potential** or **equilibrium potential** is the equilibrium value of the electric

DOSTOPNOST VSEBINE
NA NASLOVU:
<http://770.ablak.arnes.si>

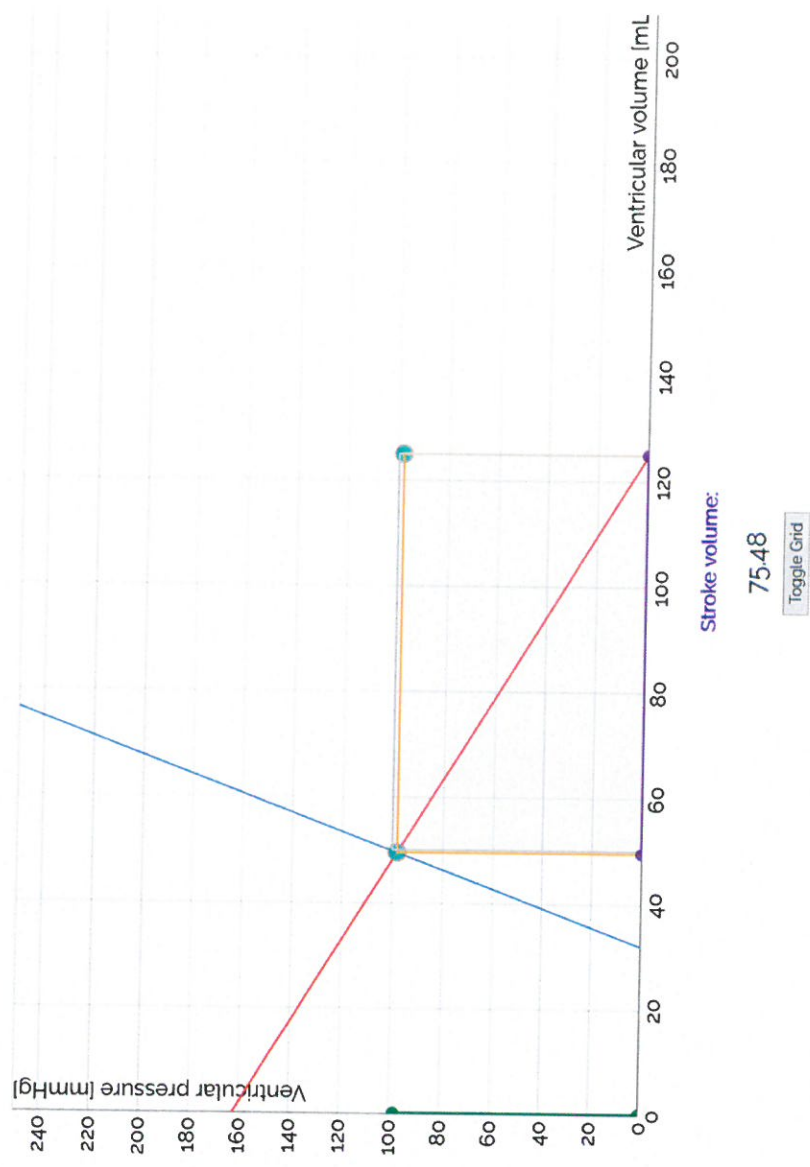
pV Diagram

- E_{es} [mmHg/mL/m2] - End systolic elastance [mmHg/mL/m2]
- R [mmHg x s/mL] - Total resistance [mmHg x s/mL]
- HR [BPM] - Heart rate [BPM]
- V_{ed} [mL] - End diastolic volume [mL]

Clinical examples:

- Aortic stenosis
- Acute myocardial infarction
- Acute hemorrhage

Pressure: 98.12



*DOSTOPNOST VSEBINE
NA NASLOVU:
http://770.ablak.arnes.si*

End systolic elastance (E_{es})

End-systolic elastance shows the slope angle of the end-systolic pressure volume relationship (ESPVR). It is a measure of the heart contractility, resulting in a steeper slope when contractility is enhanced and vice versa.

pCO₂ [mmHg]: mmHg

HCO₃⁻ [mmol/L]: mmol/L

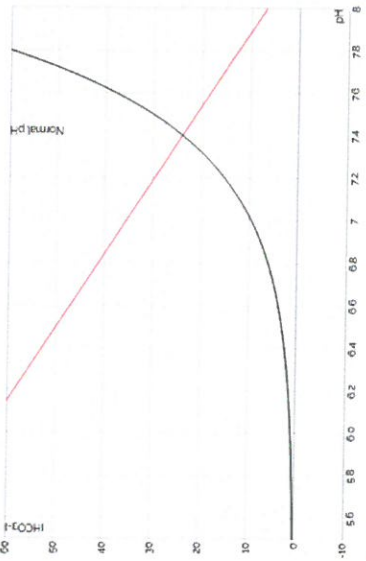
Standard values:

- blood
 - plasma
- Show:
- standard values
 - calculated values
- C-Hb: 150 g/mol
 Alb: 44 g/L
 Glob: 33 g/L
 Pi: 1 g/L

β value:

0

∞



Ht: 740

CO₂: 40 mmHg

tCO₃T: 24.0 mmol/L

: 28.7 mM/pH

base excess: 0 mmol/L

Disruption type: Normal state

icarbonate Buffer: 0.0

Ionicarbonate Buffer: 0.0

ompensation: none

DOSTOPNOST VSEBINE
 NA NIASLOVU:
<http://770.ablak.arnes.si>