



Co-funded by
the European Union

Evoliucijos gyvybės medis: filogenetinių ryšių kūrimas



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





TURINYS

Įvadas	2
Tyrinėjimas	3
Evoliucinių ryšių ir bendros kilmės supratimas	3
1.1 Kas yra Gyvybės medis?	3
1.2 Kas yra filogenija?	3
1.3 Įrodymai, naudojami filogenetiniams medžiams sudaryti	6
1.4 Homologiniai ir analogiški požymiai	7
1.5 Kaip skaityti filogenetinį medį	7
1.6 Kodėl filogenetiniai medžiai yra svarbūs	9
Taikymas	10
Nuo klasifikavimo iki santykių kūrimo	10
2.1 Nuo teorijos prie praktikos: gamtos ryšių supratimas	10
2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslo	10
2.3 Praktinis AR pratimas: Gyvybės medžio kūrimas	10
2.4 Biologiškai įkvėptas mokymasis praktikoje	11
2.5 Bendradarbiavimu ir tyrimais grįstas mokymasis	11
Gilinimas	12
Sisteminio mąstymo gilinimas naudojant papildytąją realybę	12
3.1 Kodėl papildytoji realybė pagerina filogenetinį mokymąsi	12
3.2 Evoliucinių ryšių matomumas	12
3.3 Tyrimų ir sisteminio mąstymo palaikymas	12
3.4 Įtraukimas ir įtraukus mokymasis	12
Išvados	13
Literatūra	15





(Vaizdo šaltinis: sugeneruota naudojant dirbtinio intelekto įrankius)

Bendra mokymosi kelio tema	Evoliucinė biologija ir biologiškai įkvėptos sistemos
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Evoliucinis gyvybės medis – kaip rūšys yra susijusios
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinės biologijos žinios, įskaitant tokias sąvokas kaip rūšys, adaptacija ir evoliucija. Rekomenduojama mokėti naudotis paprastais skaitmeniniais įrankiais. Ankstesnė filogenetikos ar papildytosios realybės patirtis nereikalinga.
Mokymosi vieneto aprašymas	Šiame skyriuje mokiniai supažindinami su Gyvybės medžiu, paaiškinant, kaip rūšys klasifikuojamos pagal jų genetinius, morfologinius ir evoliucinius ryšius. Mokiniai nagrinėja, kaip mokslininkai naudoja filogenetiką bendrai protėvių paieškai ir organizmų evoliucinių ryšių rekonstrukcijai. Kad mokymosi procesas būtų interaktyvus ir įtraukiantis, mokiniai naudoja papildytąją realybę (AR), kad sukurtų, manipuliųotų ir analizuotų filogenetinį medį. Praktinių AR veiklų metu besimokantieji vizualizuoja evoliucinius ryšius tarp rūšių, tyrinėja skirtumų modelius ir supranta, kaip adaptacija ir natūrali atranka prisideda prie biologinės įvairovės.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Biologija, evoliucijos mokslas, bioinformatika, papildyta realybė
Raktiniai žodžiai	Filogenija, Gyvybės medis, evoliuciniai ryšiai, bendra protėviai, biologinė įvairovė, homologiški bruožai, papildyta realybė, bioįkvėpimas, sisteminis mąstymas
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	- Filogenetinių sąvokų ir evoliucinių ryšių supratimas - Gebėjimas interpretuoti ir sudaryti filogenetinius medžius - Biologinių požymių palyginimo ir įrodymų vertinimo įgūdžiai - Sisteminio mąstymo ir bioįkvėpto samprotavimo ugdymas





	• Patirtis su papildytosios realybės (AR) palaikomu, tyrimais grįstu ir bendradarbiavimu grįstu mokymusi
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	• Papildytosios realybės platformos (pvz., „Delightex“) • 3D biologiniai modeliai (pvz., organizmai ir evoliucinės struktūros iš „Sketchfab“, „Delightex“) • Edukaciniai vaizdo įrašai ir internetiniai ištekliai apie filogeniją • Skaitmeniniai įrenginiai (planšetiniai kompiuteriai, išmanieji telefonai, kompiuteriai) • Mokytojo vadovaujamos diskusijos ir bendradarbiavimo veikla
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Studentai vertinami pagal dalyvavimą papildytosios realybės (AR) pagrindu atliekamos veiklose, filogenetinių medžių konstravimą ir interpretavimą bei gebėjimą pagrįsti evoliucinius ryšius remiantis įrodymais. Vertinimas orientuotas į konceptualų supratimą, analitinį samprotavimą, bendradarbiavimą ir reflektyvų mąstymą. Formuojamasis vertinimas grindžiamas stebėjimu, diskusijomis ir AR pagrindu atliekamomis užduotimis, o galutinis vertinimas apima mokinių sukurtus modelius ir paaiškinimus.

Įvadas

Gyvybė Žemėje yra nepaprastai įvairi, tačiau visi gyvi organizmai yra susiję evoliucijos būdu. Evoliucinis gyvybės medis padeda mokslininkams suprasti šiuos ryšius, atskleidžiant bendrą protėvį ir evoliucinius ryšius. Šis skyrius supažindina studentus su filogenetiniu mąstymu ir parodo, kaip mokslininkai kuria ir interpretuoja evoliucinius medžius, kad paaiškintų biologinę įvairovę.





Tyrinėjimas

Evoliucinių ryšių ir bendros kilmės supratimas

1.1 Kas yra Gyvybės medis?

Gyvybės medis yra mokslinis modelis, vaizduojantis organizmų evoliucinius ryšius. Užuoat klasifikavęs rūšis kaip „labiau“ ar „mažiau“ išsivysčiusias, jis parodo, kaip visos gyvos būtybės yra susijusios per bendrus protėvius. Kiekviena šaka atspindi evoliucinius pokyčius laikui bėgant.

1.2 Kas yra filogenija?

Filogenija – tai organizmų evoliucinių ryšių ir skirtingų rūšių ryšių per bendrą protėvį tyrimas. Mokslininkai naudoja filogeniją, kad nustatytų, kiek artimi yra organizmų giminystės ryšiai, palygindami **bendros savybės**, pavyzdžiui, anatominius bruožai, vystymosi modeliai ir **genetinę informaciją**. Rūšys, turinčios daugiau iš bendro protėvio paveldėtų savybių, laikomos glaudžiau giminingomis.

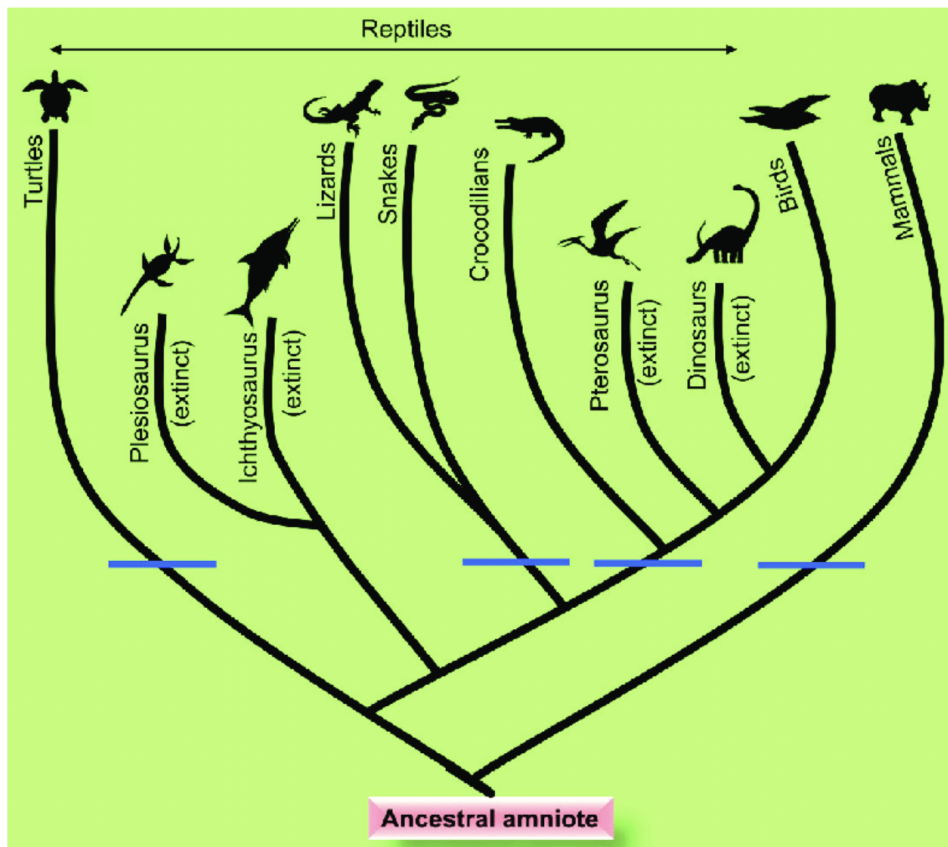
Filogenetiniai medžiai yra vizualiniai modeliai, vaizduojantys šiuos ryšius. Tai nėra fiksuotos diagramos, bet **mokslinės hipotezės** remiantis geriausiais tuo metu turimais įrodymais. Atsiradus naujų duomenų, pavyzdžiui, atradus fosilijų ar pasiekus DNR analizės pažangą, filogenetiniai medžiai gali būti peržiūrėti ir tobulinami. Dėl to filogenija yra dinamiška ir įrodymais pagrįsta sritis, atspindinti, kaip laikui bėgant vystosi mokslinis supratimas.

Filogenijos supratimas padeda mokslininkams paaiškinti biologinę įvairovę, atsekti rūšių kilmę ir nustatyti evoliucijos modelius. Tai taip pat moko svarbaus mokslinio principo: **Biologinės žinios kaupiamos lyginant, pateikiant įrodymus ir nuolat tobulinant**, o ne absoliučius ar nekintamus atsakymus.

Žemiau pateikiami filogenijos pavyzdžiai:

1. Amnionų gyvybės medis, apimantis roplius, paukščius ir žinduolius. Visos šios stuburinių gyvūnų klasės išsivystė iš tos pačios protėvių formos kamieninių roplių, esančių medžio apačioje
(Šaltinis: https://www.researchgate.net/figure/Tree-of-life-of-amniotes-that-includes-reptile-s-birds-and-mammals-All-these-classes-of_fig2_323780429)





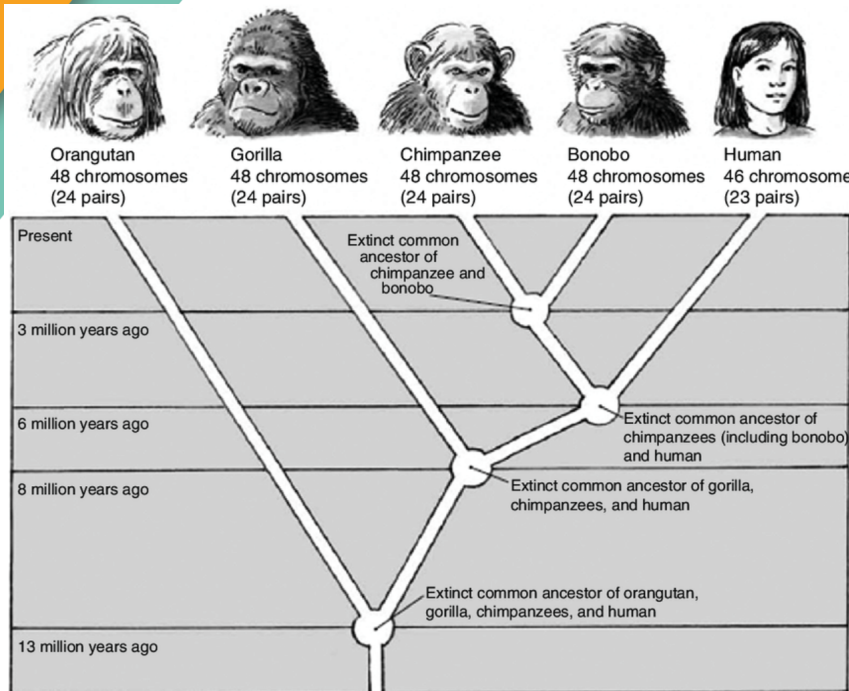
2. Gyvybės medis. Žmogaus evoliucija. Biologija. Rūšių klasifikacija. Visų gyvų būtybių gyvybės medis. Biologijos mokslo filogenetinis medis su kamienų eilėmis/pobūriais ir šakomis, susijusiomis gyvybės formomis. Klasifikacija nuo paprastų organizmų iki šiuolaikinių žmonių.
(Šaltinis: <https://www.dreamstime.com/tree-life-human-evolution-biology-species-classification-tree-life-all-living-beings-phylogenetic-tree-biological-image131543711>)





3. Hominidae gyvųjų beždžionių ir žmonių filogenetinė istorija
(Šaltinis: https://www.researchgate.net/figure/Phylogenetic-history-of-the-Hominidae-in-g-apes-and-people-Dates-are-based-on-genomic_fig1_317314464)





1.3 Įrodymai, naudojami filogenetiniams medžiams sudaryti

Filogenetiniai ryšiai rekonstruojami naudojant įvairių tipų įrodymus, įskaitant:

- morfologiniai požymiai (kūno struktūra ir forma),
- fosilijų įrašai,
- genetiniai ir molekuliniai duomenys, raidos ir elgesio ypatumai.

Kad padėtų suprasti, kaip šie skirtingi duomenų šaltiniai yra derinami, mokiniai gali peržiūrėti trumpą mokomąjį vaizdo įrašą (žr. *žemiau*), kuris vaizdžiai paaiškina, kaip mokslininkai kuria filogenetinius medžius, naudodami realius įrodymus. Šis multimedijos šaltinis padeda išsiaiškinti abstrakčias sąvokas ir paruošia besimokančiuosius praktiniam evoliucinių ryšių konstravimui vykdymo etape.

Šių duomenų šaltinių derinimas leidžia mokslininkams sukurti tikslesnius ir patikimesnius evoliucijos modelius.

Vaizdo įrašas „[Kladogramų ir filogenetinių medžių įvadas](https://www.youtube.com/watch?v=clQobFHFwcM),“
(<https://www.youtube.com/watch?v=clQobFHFwcM>)

Stebėję, kaip mokslininkai naudoja įrodymus filogenetiniams medžiams konstruoti, mokiniai taiko tuos pačius principus analizuodami požymius ir kurdami savo evoliucinius modelius, naudodami papildytąją realybę.





1.4 Homologiniai ir analogiški požymiai

Ne visi organizmų panašumai rodo glaudžius evoliucinius ryšius. Kai kurie bruožai iš pirmo žvilgsnio gali atrodyti panašūs, tačiau jų evoliucinė kilmė labai skirtinga. Dėl šios priežasties mokslininkai skiria **homologiškas** ir **analogiškas** bruožai kuriant filogenetinius medžius.

Homologiniai bruožai yra savybės, paveldėtos iš **bendras protėvis**, net jei šiandien jos atlieka skirtingas funkcijas. Pavyzdžiui, žmonių, šikšnosparnių ir banginių priekinės galūnės yra skirtingų formų ir paskirties, tačiau jos turi tą pačią pagrindinę kaulų struktūrą. Šie panašumai suteikia tvirtų įrodymų apie bendrą protėvį ir todėl yra labai vertingi atkuriant evoliucinius ryšius.

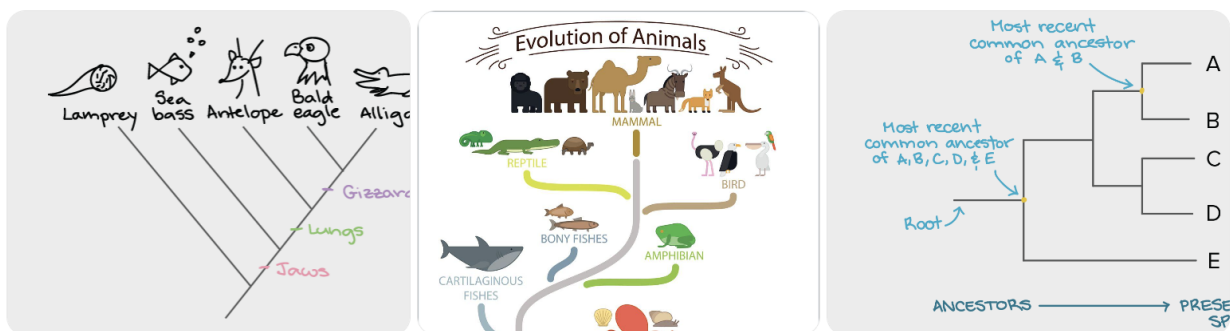
Analogiški bruožai kito vertus, atlieka panašias funkcijas, bet yra išsivystę **savarankiškai** skirtingose evoliucijos linijose. Pavyzdžiui, paukščių ir vabzdžių sparnai leidžia skristi, tačiau jie išsivystė iš skirtingų protėvių struktūrų. Analogiški bruožai dažnai atsiranda dėl panašaus aplinkos poveikio, o ne dėl artimų genetinių ryšių.

Norint teisingai interpretuoti filogenetinius medžius, būtina suprasti skirtumą tarp homologškų ir analogškų požymių. Analogškų požymių supainiojimas su homologškais gali lemti neteisingas išvadas apie giminingumą. Atidžiai analizuodami, kurie požymiai atspindi bendrą protėvį, mokslininkai gali sukurti tikslesnius evoliucijos modelius ir geriau suprasti, kaip skirtingos gyvybės formos yra susijusios.

1.5 Kaip skaityti filogenetinį medį

Filogenetiniai medžiai rodo evoliucinius ryšius per šakojimosi modelius, kurie atspindi, kaip rūšys laikui bėgant skyrėsi nuo bendrų protėvių. Kiekvienas šakojimosi taškas arba mazgas žymi bendrą protėvį, kurį turi iš jo šakojantys organizmai. Rūšys, turinčios naujesnį bendrą protėvį, laikomos glaudžiau susijusiomis nei tos, kurių bendras protėvis yra giliau medyje.

Šakų ilgis ar padėtis nereiškia, kad vienas organizmas yra labiau pažengęs ar „geriau išsivysčiusi“ už kitą. Vietoj to, šakos atspindi evoliucinio išsiskyrimo ir bendros istorijos modelius. Visos gyvos rūšys šakų viršūnėse evoliucionavo tiek pat laiko.





Filogenetiniai medžiai gali būti rodomi skirtingais formatais – horizontaliai, vertikaliai arba radialiai – nekeičiant pagrindinių ryšių. Šakų sukimas ar pertvarkymas nekeičia medžio evoliucinės reikšmės, jei tik šakų tvarka išlieka ta pati. Supratimas, kaip teisingai skaityti šiuos medžius, yra būtinas norint interpretuoti evoliucinius ryšius ir sukurti tikslius filogenetinius modelius.

Žemiau pateikiami filogenetinių medžių vaizdiniai pavyzdžiai, iliustruojantys, kaip evoliuciniai ryšiai vaizduojami skirtingose organizmų grupėse:

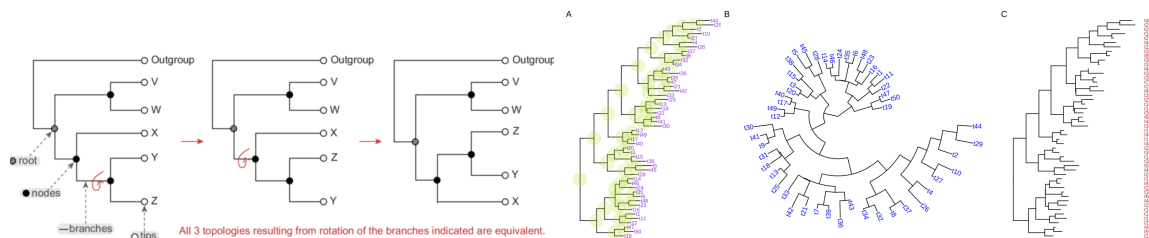
- 1 pavyzdys: Kurios rūšys yra labiau susijusios?

(Šaltinis: <https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/phylogeny/a/building-an-evolutionary-tree>; <https://www.istockphoto.com/vector/biological-evolution-animals-scheme-gm500509454-80808691>; <https://www.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/phylogeny/a/phylogenetic-trees>)

Šiame filogenetiniame medyje A ir B rūšys turi bendrą **naujesnis bendras protėvis** nei bet kuri rūšis C. Tai reiškia, kad A ir B yra labiau susijusios viena su kita, net jei C rūšis gali atrodyti panašiai arba gyventi panašioje aplinkoje.

Artumą lemia bendri protėviai, o ne išvaizda ar padėtis puslapyje.

2. Tie patys santykiai, skirtingos medžių formos



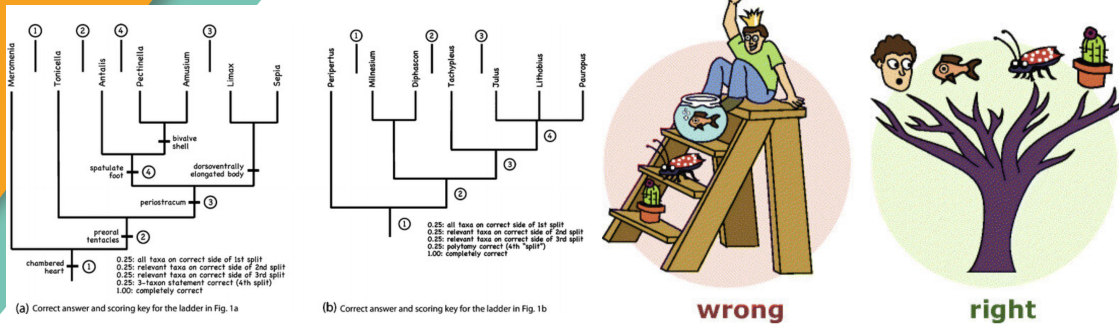
Šaltinis: https://www.researchgate.net/figure/The-different-parts-of-a-rooted-phylogenetic-tree-showing-the-root-branches-nodes-and_fig1_43022487; <https://yulab-smu.top/treedat-a-book/chapter4.html>; <https://users.ugent.be/~avierstr/principles/phylogeny.html>)

Šie medžiai atrodo skirtingai (horizontalūs, vertikalūs arba radialiniai), bet jie reprezentuoja tie **patys evoliuciniai ryšiai**. Besisukančios šakos ar išdėstymas nekeičia medžio prasmės, jei tik šakojimosi tvarka išlieka nepakitusi.

Medžio forma nekeičia evoliucinių ryšių.

3. Klaidinga nuomonė – evoliucija nėra kopėčios





(Šaltinis: https://www.researchgate.net/figure/Tree-format-translations-for-the-ladders-shown-in-Figs-1a-b-along-with-the-associated_fig3_226685940)

Šis palyginimas išryškina dažną nesusipratimą. Evoliucija dažnai neteisingai vaizduojama kaip kopėčios arba linijinė progresija. Iš tikrųjų evoliucija vyksta peršakojasi, kur iš bendrų protėvių vienu metu išsivysto kelios linijos.

Visos rūšys medžio viršūnėse yra vienodai išsivysčiusios.

1.6 Kodėl filogenetiniai medžiai yra svarbūs

Filogenetiniai medžiai padeda mokslininkams:

- suprasti biologinę įvairovę ir evoliuciją,
- sekti ligų priežastis,
- remti gamtos saugos pastangas,
- įkvėpti biologijos įkvėptus sprendimus moksle ir technologijose.





Taikymas

Nuo klasifikavimo iki santykių kūrimo

Šiame skyriuje mokiniai pereina nuo evoliucijos sąvokų mokymosi prie aktyvaus jų taikymo. Užuoat įsiminę klasifikacijas, besimokantieji analizuoja bendrus bruožus ir evoliucijos įrodymus, kad sukurtų ryšius tarp organizmų.

2.1 Nuo teorijos prie praktikos: gamtos ryšių supratimas

Evoliucinis Gyvybės medis parodo, kaip gamta organizuoja įvairovę per išsišakojančius ryšius ir bendrą protėvį. Šiame skyriuje mokiniai pereina nuo teorinių sąvokų prie **praktinis pritaikymas**, tyrinėjant, kaip mokslininkai naudoja įrodymus evoliuciniams ryšiams tarp organizmų nustatyti.

Užuoat įsiminę klasifikavimo sistemas, besimokantieji taiko **biologiškai įkvėpta perspektyva**, evoliuciją vertinant kaip dinamišką procesą, kuriame paprasti biologiniai bruožai sukuria sudėtingas reliacines struktūras. Šis požiūris atspindi, kaip natūralios sistemos įkvepia šiuolaikinius informacijos tvarkymo metodus moksle, technologijose ir dizaine.

2.2 Kaip papildytoji realybė padeda siekti mokymosi tikslo

Pagrindinis šio skyriaus tikslas – padėti mokiniams suprasti filogeniją kaip ryšių sistemą, o ne linijinę hierarchiją. Papildytoji realybė (AR) padeda siekti šio tikslo leisdamą besimokantiems konstruoti, manipuliuoti ir vizualizuoti filogenetinius medžius trimatėje erdvėje.

Atlikdami papildytosios realybės (AR) pagrindu veikiančias veiklas, mokiniai gali:

- išdėstyti organizmus vieną kito atžvilgiu,
- vizualizuoti išsišakojimo taškus kaip bendrus protėvius,
- išbandyti skirtingas medžių konfigūracijas remiantis įrodymais,
Stebėkite, kaip duomenų pokyčiai veikia bendrą struktūrą.

Tai filogenetinius medžius transformuoja iš statinių diagramų į interaktyvius mokslinius modelius.

2.3 Praktinis AR pratimas: Gyvybės medžio kūrimas

Veiklos pavyzdys: „Filogenetinio medžio konstravimas“

Mokiniai dirba individualiai arba mažose grupėse, kad analizuotų pasirinktą organizmą ar organizmų grupę. Naudodamas papildytosios realybės įrankius, kiekvienas mokinys sukuria vaizdą, apimantį pagrindinius bruožus, tokius kaip morfologija, buveinė ar genetinė informacija. Šie individualūs indėliai sujungiami į bendrą klasės filogenetinį medį, kuriame mokiniai bendradarbiauja ir nusprendžia:

- kur turėtų būti išsišakojimo taškai,
- kurie organizmai turi naujausius bendrus protėvius,
- kurie bruožai suteikia stipriausius giminingumo įrodymus.





Šis procesas pabrėžia samprotavimą, palyginimą ir pagrindimą, o ne teisingus ar neteisingus atsakymus.

2.4 Biologiškai įkvėptas mokymasis praktikoje

Filogenetinio medžio konstrukcija atspindi pagrindinį biologijos įkvėptą principą: sudėtingos sistemos atsiranda iš paprastų, pasikartojančių taisyklių. Organizuodami organizmus pagal bendrus bruožus, mokiniai patiria, kaip gamta sukuria struktūrizuotą įvairovę be centrinės kontrolės.

Šis principas yra tiesiogiai susijęs su:

- sisteminis mąstymas,
- duomenų organizavimas,
- tinklo projektavimas,
- dirbtinis intelektas ir biologijos įkvėpta kompiuterija.

2.5 Bendradarbiavimu ir tyrimais grįstas mokymasis

Vykdomo etape studentai atlieka šias užduotis:

- diskusija ir debatai apie įrodymus,
- hipotezių tikrinimas pertvarkant šakas,
- bendradarbiavimas sprendimų priėmimas kuriant bendrą medį.

Šis tyrimais pagrįstas požiūris atspindi realią mokslinę praktiką ir padeda lavinti kritinį mąstymą, bendravimo ir komandinio darbo įgūdžius.





Gilinimas

Sisteminio mąstymo gilinimas naudojant papildytąją realybę

3.1 Kodėl papildytoji realybė pagerina filogenetinį mokymąsi

Filogenetiniai medžiai yra abstraktūs ir sunkiai suprantami naudojant statinius vaizdus. Papildytoji realybė šias diagramas paverčia interaktyviomis struktūromis, kurias mokiniai gali tyrinėti, pertvarkyti ir analizuoti realioje erdvėje.

3.2 Evoliucinių ryšių matomumas

AR leidžia studentams:

- vizualizuoti išsišakojusius ryšius 3D formatu,
- aiškiau pastebėti panašumus ir skirtumus,
- suprasti bendrą protėvius per erdvinę padėtį.

Tai padeda giliau suprasti sąvokas.

3.3 Tyrimų ir sisteminio mąstymo palaikymas

Manipuliuodami papildytosios realybės (AR) modeliais, studentai tikrina hipotezes ir nagrinėja „kas būtų, jeigu“ scenarijus. Šis tyrimais pagrįstas požiūris stiprina sisteminį mąstymą ir atspindi, kaip mokslininkai dirba su evoliucijos duomenimis.

3.4 Įtraukimas ir įtraukus mokymasis

AR palaiko įvairius mokymosi stilius, derindama vizualinius, erdvinius ir interaktyvius elementus. Tai filogenetines sąvokas padaro prieinamesnes ir patrauklesnes įvairiems besimokantiejiems.





Išvados

Tyrinėjimo etape mokiniai įgijo pagrindinį filogenijos ir evoliucinio gyvybės medžio supratimą. Vykdomo etape jie pritaikė šias žinias analizuodami bruožus ir kurdami evoliucinius ryšius. Tobulinimo etape buvo parodyta, kaip papildytoji realybė transformuoja abstrakčius evoliucinius modelius į interaktyvią mokymosi patirtį. Šie etapai kartu pabrėžia, kaip biologiškai įkvėptas mąstymas padeda paaiškinti gyvybės organizaciją ir skatina toliau tyrinėti evoliucijos mokslą.

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: mokiniai nagrinėja evoliucinio gyvybės medžio ir filogenijos koncepciją, nagrinėdami, kaip mokslininkai nustato evoliucinius ryšius tarp organizmų. Naudodamiesi vedamu skaitymu, vaizdiniais pavyzdžiais ir multimedijos ištekliais, mokiniai tyrinėja bendrą protėvius, šakojimosi modelius ir įrodymų tipus, naudojamus evoliucijos istorijoms rekonstruoti.
	- Turinio kūrimas: Turinys kuriamas remiantis pagrindinėmis filogenetinėmis sąvokomis, įskaitant bendrus protėvius, homologiškus ir analogiškus požymius bei filogenetinių medžių interpretaciją. Mokymosi medžiagoje evoliucija pabrėžiama kaip šakotas, įrodymais pagrįstas procesas, o ne linijinė progresija, taip paruošiant mokinius praktiniam pritaikymui vėlesniuose etapuose.
	- Poreikių analizė: šiame etape sprendžiami dažniausiai mokiniams kylantys sunkumai suprantant abstrakčias evoliucijos diagramas, aiškinant išsišakojusius ryšius ir skiriant panašumą nuo giminingumo. Vizualiniai ir interaktyvūs metodai nustatomi kaip būtini supratimui skatinti, klaidingoms nuomonėms mažinti ir besimokantiems parengti kurti savo filogenetinius modelius.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Šis modulis įgyvendinamas per tyrimais pagrįstas biologijos pamokas, suderintas su vidurinio lygio evoliucijos, biologinės įvairovės ir klasifikavimo programomis. Mokiniai taiko teorines žinias analizuodami bruožus ir evoliucijos įrodymus, įtvirtindami mokymo programos tikslus, susijusius su moksliniu samprotavimu ir sisteminiu mąstymu.
	- Interaktyvūs pratimai: mokiniai dalyvauja praktinėse papildytosios realybės (AR) palaikomose veiklose, kurių metu individualiai arba kartu analizuoja organizmus ir kuria bendrą filogenetinį medį. Naudodami 3D modelius ir interaktyvius elementus, besimokantieji lygina požymius, nustato išsišakojimo taškus ir, remdamiesi įrodymais, pagrindžia evoliucinius ryšius.
	- Atsiliepimų rinkimas: Atsiliepimai renkami mokytojai stebint, diskutuojant su bendraamžiais ir atliekant trumpas refleksines užduotis. Filogenetinių medžių kūrimo metu mokiniai gauna formuojamąjį grįžtamąjį ryšį, kuris leidžia jiems peržiūrėti savo samprotavimus ir pagerinti supratimą dialogo ir iteracijos būdu.
	- AR integracija: integruota papildytoji realybė, kad filogenetiniai medžiai būtų vizualizuojami kaip trimatės, interaktyvios struktūros. AR leidžia studentams manipuliuoti šakomis, tyrinėti bendrus protėvius ir erdviškai organizuoti organizmus, todėl abstraktūs evoliuciniai ryšiai tampa apčiuopiami ir lengviau suprantami.
	- Interaktyvus mokymasis: papildytosios realybės (AR) sąveikos metu mokiniai aktyviai tyrinėja, testuoja ir modifikuoja filogenetinius modelius. Tai palaiko tyrimais pagrįstą mokymąsi, skatina hipotezių tikrinimą ir gilina conceptualų supratimą, leisdama besimokantiems tiesiogiai bendrauti su evoliucijos duomenimis ir ryšiais.





Žaidimo turinys:

- **Taškai ir ženkleliai** Mokiniai renka taškus už teisingą organizmų išdėstymą, bendrų bruožų nustatymą ir evoliucinių ryšių pagrindimą. Tokie ženkleliai kaip „*Filogenijos tyrinėtojas*“ arba „*Gyvybės medžio architektas*“ pripažinti pasiekimus ir pažangą.

- **Lyderių lentelės** Pasirinktinai klasės lyderių lentelėse rodoma individuali arba grupinė pažanga, skatinama draugiška konkurencija ir ilgalaikis įsitraukimas, nereikšminant reitingavimo svarbos mokymuisi.

- **Užduotys ir lygiai** Mokymosi veikla yra struktūrizuota kaip evoliucinės užduotys, kuriose mokiniai pereina vis sudėtingesnius lygius – nuo paprastų bruožų atpažinimo iki išsamių filogenetinių medžių sudarymo.

- **Atlygiai už tyrinėjimą** Paslėptos papildytosios realybės (AR) sritys, papildomos informacijos skydeliai arba papildomi taškai apdovanoja studentus, kurie išsamiau tyrinėja modelius arba pateikia gerai pagrįstus paaiškinimus, skatindami smalsumą ir gilesnį tyrimą.

- **Bendradarbiavimo pagrindu sukurtos žaidimo užduotys** Mokiniai dirba mažose komandose, kad išspręstų tokius iššūkius kaip prieštaringų įrodymų analizė ar bendro filogenetinio medžio tobulinimas. Bendradarbiavimas skatina bendravimą, kolektyvinį samprotavimą ir bendrą problemų sprendimą.

AR pagrįsti vertinimai: Studentai vertinami atliekant papildytosios realybės (AR) pagrindu atliekamas užduotis, kurių metu jie turi sukurti, interpretuoti ir paaiškinti filogenetinius medžius. Vertinimas orientuotas į ryšių tikslumą, įrodymais pagrįsto samprotavimo kokybę ir gebėjimą apmąstyti evoliucinius procesus. Šie vertinimai palaiko tiek formuojamąjį, tiek apibendrinamąjį vertinimą interaktyvioje mokymosi aplinkoje.





Literatūra

- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. ir Orr, R. B. (2021). *Campbello biologija* (12-asis leidimas). „Pearson Education“.
- Kalifornijos universiteto paleontologijos muziejus (n. d.). *Evoliucijos supratimas*. <https://evolution.berkeley.edu>
- Gyvybės medžio internetinis projektas. (n. d.). *Gyvybės medis* <http://tolweb.org>
- Nacionalinė tyrimų taryba. (2000). *Kaip žmonės mokosi: smegenys, protas, patirtis ir mokykla* Nacionalinių akademijų leidykla.
- EBPO. (2017). *Novatoriškos mokymosi aplinkos* EBPO leidykla.
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimetika: gamtos įkvėpta inovacija* HarperCollins.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y. ir Liang, J.-C. (2013). Dabartinė papildytosios realybės švietime padėtis, galimybės ir iššūkiai. *Kompiuteriai ir švietimas*, 62, 41–49.
- Wang, Y., ir Li, G. (2020). Papildytosios realybės taikymas gamtos mokslų ugdyme: sisteminė apžvalga. *Švietimo technologijų ir visuomenės žurnalas*, 23(3), 108–122.
- Sketchfab. *Moksliniai 3D modeliai švietimui*. <https://sketchfab.com>
- Deligtex. Galerija. <https://edu.deligtex.com/>
- Naujos kartos mokslo standartų lyderės valstybės (2013 m.). *Naujos kartos mokslo standartai: Valstybėms, pagal valstybes* Nacionalinių akademijų leidykla.
- Medžio kūrimas. *Evoliucijos supratimas*. <https://evolution.berkeley.edu/evolution-101/the-history-of-life-looking-at-the-patterns/building-the-tree/>

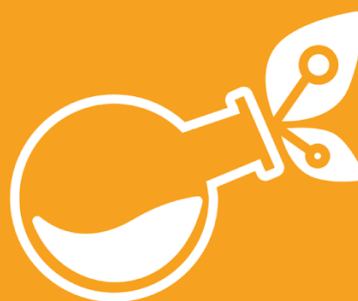
Kuriant šį mokymosi vienetą, turinio rengimui, tyrimų sintezei ir šaltinių medžiagos tvarkymui buvo naudojamos dirbtinio intelekto pagrindu sukurtos priemonės („ChatGPT“, „Perplexity AI“ ir „NotebookLM“):

- Atviras dirbtinis intelektas. *Pokalbių GPT* (didelis kalbos modelis). <https://chat.openai.com>
- *Painiavos dirbtinis intelektas* [Dirbtiniu intelektu paremtas paieškos ir tyrimų asistentas]. <https://www.perplexity.ai>
- „Google“ *NotebookLM* [DI valdoma tyrimų ir užrašų darymo priemonė]. <https://notebooklm.google.com>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.