



# INFORMACINIS PAKETAS: „6-asis SinBio pojūtis“ mokykloje

# Papildyta realybė mokykloje

Vilnius-Lithuania iGEM 2021 komanda kviečia **papildyti ugdymo turinį**, susijusį su molekulinės biologijos pagrindais, biotechnologijomis, genų inžinerija, imunitetu, mikroorganizmais bei nagrinėti su COVID-19 pandemija susijusias aktualijas **pasitelkiant papildytos realybės modelius** iš platformos „6-asis SinBio pojūtis“. Papildytos realybės (angl. *augmented reality*) technologija leidžia, naudojant išmaniuosius įrenginius, perkelti virtualius objektus į realią aplinką – taip apjungiamos virtualaus ir realaus pasaulio erdvės. Papildytos realybės modeliai leidžia vizualiai pažinti ir **nagrinėti** smulkius, plika akimi **nematomus biologinius objektus**, tad mokymasis tampa efektyvesnis. Tyrimai rodo, jog papildytos realybės technologijų taikymas pamokose gali **pagerinti** mokymosi **rezultatus**, skatinti ilgalaikių žinių susiformavimą, padidinti mokinių **motyvaciją** mokytis<sup>1</sup>. Platformoje galima rasti 10 modelių, iš kurių kiekvienas plačiau aptariamas žemiau.

## Kaip naudotis „6-asis SinBio pojūtis“ platforma?

### Instrukcija turint žymeklius:



- žymekliuis išdalinti mokiniams arba rodyti dideliame ekrane;
- naudojant telefono kamerą nuskenuoti ant žymeklio esantį QR kodą (jeigu kamera nenuskaito QR kodo, galima parsisiųsti specialią programėlę, kuri leidžia tai padaryti, arba suvesti ant žymeklio esantį interneto adresą);
- atsidarius svetainei, nukreipti telefono kamerą į juodai baltą žymeklį;
- stebėti telefono ekrane matomą modelį, perskaityti informaciją paspaudus „info“ mygtuką.

Žymeklius galima atsispausdinti. Atidarykite šią nuorodą: [https://igem-vilnius-ar.com/assets/markeriai\\_lt.zip](https://igem-vilnius-ar.com/assets/markeriai_lt.zip), kad atsisiųstumėte juodą-baltą ir lipdukų žymeklių maketus.

---

<sup>1</sup> Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.

## Instrukcija neturint žymeklių:

- internetinėje naršyklėje įvesti adresą: [igem-vilnius-ar.com](https://igem-vilnius-ar.com);
- atsidarius svetainėje iš meniu pasirinkti modelį, kurį norima peržiūrėti;
- stebėti telefono ekrane matomą modelį, perskaityti informaciją paspaudus „info“ mygtuką  arba išklausyti informaciją paspaudus „garso“ mygtuką .
- modelius mokiniams galima parodyti per projektorius.

## Bendri patarimai naudojantis edukacine platforma „6-asis SinBio pojūtis“:

- rašytiniame tekste yra paryškinti žodžiai – juos paspaudus galima susipažinti su sąvokos paaiškinimu;
- naudojant vieną žymeklį, galima pamatyti tik vieną konkretų modelį, tad norint pamatyti kitą modelį, reikia naudoti kitą atitinkamą žymeklį (pasirinkti pagal pavadinimą, esantį ant žymeklio);
- iškilus klausimams, kaip naudotis platforma, atsakymo galima ieškoti instrukcijoje (menu ieškoti „Kaip pamatyti modelį?“, nuoroda: <https://igem-vilnius-ar.com/faq>) arba rašyti [info@vilniusigem.lt](mailto:info@vilniusigem.lt)

# DNR

## Apie ką?

- Modelyje vaizduojama DNR molekulės sandara. Specifinėmis spalvomis yra pažymėti molekulę sudarantys atomai (trūksta tik vandenilio atomų), o kairėje modelio pusėje nurodyta, kokius cheminius elementus atitinka kiekviena spalva. Kairėje pusėje taip pat nurodyti nukleotidai su skirtingomis azotinėmis bazėmis (A, T, C, G) bei tarp komplementarių nukleotidų susidarantys vandeniliniai ryšiai.
- Tekstinėje informacijoje pristatoma DNR molekulės reikšmė (organizmo požymių kodavimas) bei jos struktūrinė sandara.

## Kur pritaikyti?

Šį modelį galima pritaikyti mokantis apie nukleorūgščių sudėtį bei nagrinėjant jų reikšmę baltymų sintezėje (ląstelė – gyvybės pagrindas), DNR reikšmę genų paveldėjimui (organizmų požymių paveldėjimas ir genų technologijos).

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/dna>.

# RNR

## Apie ką?

- Modelyje vaizduojamos skirtingų RNR molekulių – tRNR (kairėje), iRNR (viduryje), rRNR (dešinėje) struktūros. Modelį galima sukti bei priartinti.
- Tekstinėje informacijoje pristatoma skirtingų RNR molekulių reikšmė baltymų sintezėje, pristatomi transkripcijos ir translacijos procesai.

## Kur pritaikoma?

Šį modelį galima pritaikyti mokantis apie nukleorūgščių sudėtį bei nagrinėjant jų reikšmę baltymų sintezėje (ląstelė – gyvybės pagrindas).

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/rna>.

## Baltymų sintezė

### Apie ką:

- Transliacijos procesas: ribosomoje nuskaityta mRNA molekulės informacija, tRNA molekulės atneša aminorūgštis, iš kurių suformuojama polipeptidinė aminorūgščių grandinė. Modelį galima sukurti ir priartinti.
- Tekstinėje informacijoje pristatoma baltymų reikšmė bei transliacijos procesas.

### Kur panaudojama:

Šį modelį galima pritaikyti mokantis apie baltymus, kaip iš aminorūgščių sudarytas organines medžiagas (ląstelė – gyvybės pagrindas), baltymų sintezės procesą (organizmų požymių paveldėjimas ir genų technologijos).

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/translation>.

## Koronavirusas

### Apie ką:

- Modelyje pažymėtomis dalimis vaizduojama koronaviruso sandara: lipidinis apvalkalas, paviršiaus baltymai ir genetinė medžiaga (RNA). Modelį galima sukurti įvairiomis kryptimis ir pamatyti tiek jo vidinę, tiek išorinę struktūrą.
- Tekstinėje informacijoje aptariamos svarbiausios viruso dalys bei viruso replikacijos procesas.

### Kur panaudojama:

Modelį galima pristatyti kalbant apie koronavirusą bei COVID-19 pandemiją. Taip pat šis modelis gali būti pritaikomas aptariant imuninį atsaką prieš virusus ir pristatant bendrą virusų sandaros planą.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/virus>.

# Sintetinė biologija

## Apie ką?

- Modelyje vaizduojama insulino gamyba bakterijos ląstelėje, kuri įmanoma dėl papildomų genų įterpimo į *E. coli* bakterijas. Šis konkretus pavyzdys iliustruoja vieną iš sintetinės biologijos tikslų: sukurti tokius organizmus, kurie pasižymėtų unikalėmis ir naudingomis savybėmis bei funkcijomis.
- Tekstinėje informacijoje pasitelkiant schematinį insulino gamybos pavyzdį, sintetinė biologija paaiškinama per keturių lygių sistemą.

## Kur pritaikyti?

Pateikiama informacija yra naudinga mokantis genų inžinerijos ir biotechnologijų temas. Taip pat konkrečių genų inžinerijos produktų apžvalga (pavyzdžiui, virškinimo fermentų, hormonų) gali būti naudinga mokantis virškinimo sistemą bei įvairias ligas, pavyzdžiui, cukrinį diabetą. Šiandien daugybę žmogaus organizme gaminamų medžiagų yra įmanoma gauti naudojant mikroorganizmus. Dėl šios priežasties atsiranda galimybė ne tik išsamiau ištirti šias medžiagas (pavyzdžiui, hormonų ar fermentų struktūrą, savybes), bet ir pritaikyti iš mikroorganizmų išskirtas molekules medicinoje.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/synbio>.

# GMO

## Apie ką?

- Modelyje vaizduojama DNR molekulė, iš kurios iškerpamas  $\beta$ -karoteno genas, kuris yra įterpiamas į bakteriją *Agrobacterium tumefaciens*. Toliau yra vaizduojamas vienas iš genetinės informacijos įnešimo į organizmą būdų: ryžiai yra užkrečiami *Agrobacterium tumefaciens* bakterijomis, kurios į ryžių ląstelių genomą įterpia  $\beta$ -karoteno geną. Tokiu būdu ryžiai gali gaminti  $\beta$ -karoteną, todėl yra vadinami auksiniais.
- Tekstinė informacija pristato biolistinį genų pernašos metodą,  $\beta$ -karoteno ir iš jo gaminamo vitamino A reikšmę. Remiantis auksinių ryžių pavyzdžiu yra atskleidžiama genetinių modifikacijų svarba.

## Kur pritaikyti?

Pateikta informacija yra naudinga mokantis biotechnologijų ir GMO temas. Taip pat modelio aprašyme išdėstyta teorija yra naudinga kartojant vitaminų reikšmę. Žinant tai, kad šiuo metu kasmet apie 100 milijonų žmonių pasaulyje turi didelę riziką prarasti regėjimą dėl vitamino A trūkumo, biotechnologijos yra pristatomos per socialinį bei etinį aspektus – modelis remiasi GMO produkto pavyzdžiu, kuris yra aktualus sprendžiant globalinę problemą.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/gmo>.

# Genų žirklys

## Apie ką?

- Modelyje vaizduojama DNR molekulė bei specifinė-taikininė jos atkarpa, kurią atpažįsta CRISPR-Cas9 baltymas. Iškirpus šį specifinį DNR fragmentą į jo vietą yra įterpiama naujas DNR fragmentas.
- Tekstinėje informacijoje pristatoma CRISPR-Cas9 sistemos kilmė. Taip pat trumpai aptariamas šios sistemos veikimo mechanizmas bei paminimas Lietuvos mokslininkų indėlis į šios genomo redagavimo sistemos atradimą.

## Kur pritaikyti?

Pateikta informacija yra naudinga mokantis genų inžineriją bei analizuojant biotechnologijų pažangą. 2020 m. už CRISPR-Cas9 sistemos sukūrimą buvo skirta Nobelio premija. Taip pat šis modelis naudingas lietuvių mokslininkų vykdomų tyrimų pažangos bei indėlio į pasaulinio mokslo progresą apžvalgai. Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro profesorius Virginijus Šikšnys yra vienas iš CRISPR-Cas9 sistemos atradėjų.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/crispr>.



# Bioinformatika

## Apie ką?

- Modelio vizualas nevaizduoja jokio konkretaus proceso, bet schematiškai atspindi, bioinformatikos pagrindinę idėją – biologinė informacija yra paverčiama į kompiuteriu suprantamus duomenis. Modelyje kiekviena DNR bazė virsta į konkretų, tik jai būdingą iš vienetų ir nulių sudarytą dvejetainį kodą.
- Tekstinėje informacijoje paaiškinama, kas yra bioinformatika, plačiau aptariamas jos pritaikymas gyvybės moksluose bei reikšmė visuomenei.

## Kur pritaikyti?

Modelis itin tinkamas gyvybės mokslų tarpdiscipliniškumo atskleidimui bei biotechnologijų ir genų inžinerijos temų dėstymui. Pasitelkus šį modelį kaip pavyzdį, galima įgyvendinti integruotas biologijos ir informacinių technologijų pamokas.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/bioit>.

# Bakterijų atsparumas antibiotikams

## Apie ką?

- Vaizduojami trys pagrindiniai horizontalaus genų perdavimo būdai bakterijose: transdukcija, transformacija, konjugacija. Kiekvienu iš atvejų pavaizduotas plazmidės perėjimas iš vienos bakterijos į kitą. Siekiant geriausio matomumo, nagrinėjant modelius galima priartinti vaizdą iki vieno konkretaus genų perdavimo būdo kompiuterio pelyte ar telefono ekrane.
- Tekstinėje informacijoje atkreipiamas dėmesys į atsakingo antibiotikų vartojimo svarbą, paaiškinamas kiekvienas iš matomų horizontalaus genų perdavimo būdų.

## Kur pritaikyti?

Šis modelis gali būti pritaikomas pamokoms apie mikroorganizmų kintamumą, atsparumo išsivystymą, nagrinėjant žmogaus sveikatos, imuniteto temas, ypač aptariant tuberkuliozę: tuberkuliozės mikobakterijų atsparumas antibiotikams yra vis didėjanti problema (<http://www.ulac.lt/lt/dazniausiai-uzduodami-klausimai-apie-tuberkulioze>). Taip pat aptariant biotechnologijas ir genų inžineriją, nes horizontalaus genų perdavimo būdai šioje srityje yra pasitelkiami DNR įterpimui į bakteriją.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/antibiotic>.

# Vakcinų sudėtis

## Apie ką?

- Vaizduojamos dviejų rūšių vakcinos (informacinės RNR ir virusinio vektoriaus), jų pagrindinės sandaros dalys.
- Tekstinėje informacijoje abiejų vakcinų komponentai ir veikimo mechanizmai yra aptariami detaliau. Trumpai pristatomas vakcinų veikimo principas ir kuo jos naudingos imuninei sistemai.

## Kur pritaikyti?

Šis modelis gali būti pritaikomas žmogaus sveikatos, imuniteto ir skiepų temų nagrinėjimui, ypač aptariant virusines infekcijas, koronavirusą. Taip pat modelis gali būti įtraukiamas į biotechnologijų ir genų inžinerijos pažangos apžvalgą, nes pagamintos vakcinos yra naujo tipo, jų kūrimas pagrįstas biotechnologijomis.

Prieiga per internetą: <https://igem-vilnius-ar.com/models/vaccines>.