



Co-funded by
the European Union

ROBOTIKA BIOTEKNOLOGIJOJE



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

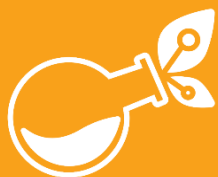
"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





TURINYS

Mokymosi kelio kortelė	4
Bioninė ranka – apžvalga	5
Modeliavimas ir dizainas	7
3D spausdinimas	8
„Raumenys“, traukiantys „sausgysles“	9
Judesio programavimas ir valdymas	9
3D spausdinimo principai ir 3D modeliavimas	11
3D spausdintuvai	11
3D spausdinimo procesas	13
3D modeliavimas	14
Patobulinta AR funkcija	15
Modeliavimo programinės įrangos apžvalga	16
AutoCAD programinė įranga	16
„Fusion 360“ programinė įranga	17
Maišytuvo programinė įranga	18
TinkerCad programinė įranga	19
Modeliavimo koncepcija ir pagrindinės manipuliacijos	20
TinkerCad programos modeliavimas	20
Tikslaus modelio kūrimas	23
Patobulinta AR funkcija	30
Priversti pirštus judėti	31
Apžvalga	31
Arduino UNO mikrovaldiklis	32
Arduino UNO Tinker CAD programoje	33
Programos kūrimas	34

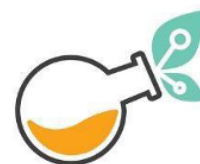


Siūloma literatūra	37
AR pagrindu sukurtos judesio simuliacijos	37
AR įrankių integravimas: „Tinkercad AR Viewer“	38
AR įrankių integravimas: „Merge Cube“	38
AR įrankių integravimas: BlippAR	39
AR įrankių integravimas: „Sketchfab AR“	39



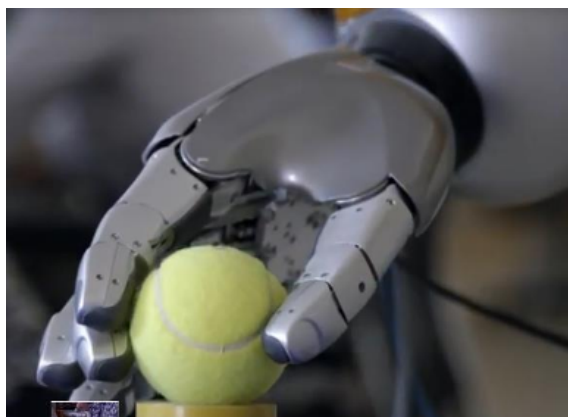
Mokymosi kelio kortelė

BENDRA MOKYMOSI PLANO TEMA	Robotika biotechnologijose
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Bioninės rankos kūrimas
Tikslinių vartotojų amžius	14–18 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Pagrindinės fizikos, matematikos, IT, biologijos žinios
Mokymosi aprašymas	Galutinis praktinis rezultatas – pagaminti bioninės rankos prototipo dalį. Čia mokytojai ir mokiniai susipažins su bioninių manipuliatorių principais, 3D spausdinimo ir 3D modeliavimo technikomis, kaip vizualiai/grafiškai programuoti mikrovaldiklį ir kaip priversti bioninius pirštus judėti priklausomai nuo vartotojo spaudžiamų mygtukų. Siekiant pagerinti mokymosi patirtį, bus integruoti papildytosios realybės (AR) įrankiai, tokie kaip „Tinkercad AR Viewer“, „BlippAR“ ir „Merge Cube“. Šie įrankiai leis studentams vizualizuoti bioninės rankos vidinius mechanizmus, virtualiai imituoti pirštų judesius prieš fizinį surinkimą ir gauti realaus laiko atsiliepimus apie savo dizainą. Praktiniai pratimai apima: „Tinkercad“ 3D grafikos modeliavimą; dalyvavimą 3D spausdinimo procedūroje; praktinį „Arduino“ mikrovaldiklių programavimą ir pirštų judesių testavimą naudojant papildytosios realybės (AR) modeliavimą; eksperimentavimą su sukonstruotomis bioninėmis rankos dalimis, papildant jas realaus laiko grįžtamuoju ryšiu apie komponentų veikimą.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Matematika, fizika, informacinės technologijos, biologija
Raktiniai žodžiai	Bionika, 3D modeliavimas, 3D spausdinimas, Arduino, Robotika, Papildytoji realybė, Mikrovaldikliai
Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Problemų sprendimas, dizaino mąstymas. Žinios apie bioninius ir robotinius manipulatorius, žinios apie 3D spausdinimo principus ir papildytosios realybės (AR) vizualizacijos technikas. Žinios apie skirtingas 3D modeliavimo programinės įrangos rūšis. AVR valdiklių 3D modeliavimo ir vizualinio programavimo įgūdžiai. Praktinė patirtis naudojant AR įrankius, siekiant pagerinti projektavimo tikslumą ir funkcionalumą.
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Internetiniai ištekliai, moksliniai straipsniai, papildytosios realybės platformos
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Skirtingų sąvokų žinių, techninių gebėjimų ir problemų sprendimo įgūdžių lygių vertinimas. 3D modeliavimo tikslumo, programavimo efektyvumo ir papildytosios realybės (AR) įrankių taikymo prototipų kūrimui gerinti vertinimas. Kolegų vertinimai ir savirefleksija apie papildytosios realybės (AR) poveikį mokymosi procesui.



Bioninė ranka – apžvalga

Pirmas bendras įspūdis apie robotus – tai kažkokia dirbtinė mašina, panaši į žmogaus kūną ir veikianti panašiai kaip mes. Mes netgi tikimės, kad su mumis kalbės ir mus supras. Todėl tokie robotai vadinami humanoidais. Iš tikrųjų pramonėje naudojama daug daug paprastesnių mechaninių robotų. Jie paprastai atlieka tik vieną ar kelis veiksmus (pvz., perduoda gaminamą daiktą iš vieno darbuotojo kitam), tačiau bendri veikimo principai yra tie patys.

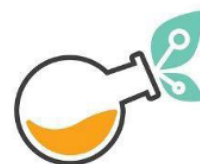


1 pav.: Bioninės rankos pavyzdys



2 pav.: Robotas humanoidas

Padėtis neatrodo tokia sudėtinga, jei ją suskaidome į dalis ir pažvelgiame iš vidaus – pastarieji technologiniai pasiekimai leidžia mums patiems susikurti bioninę ranką

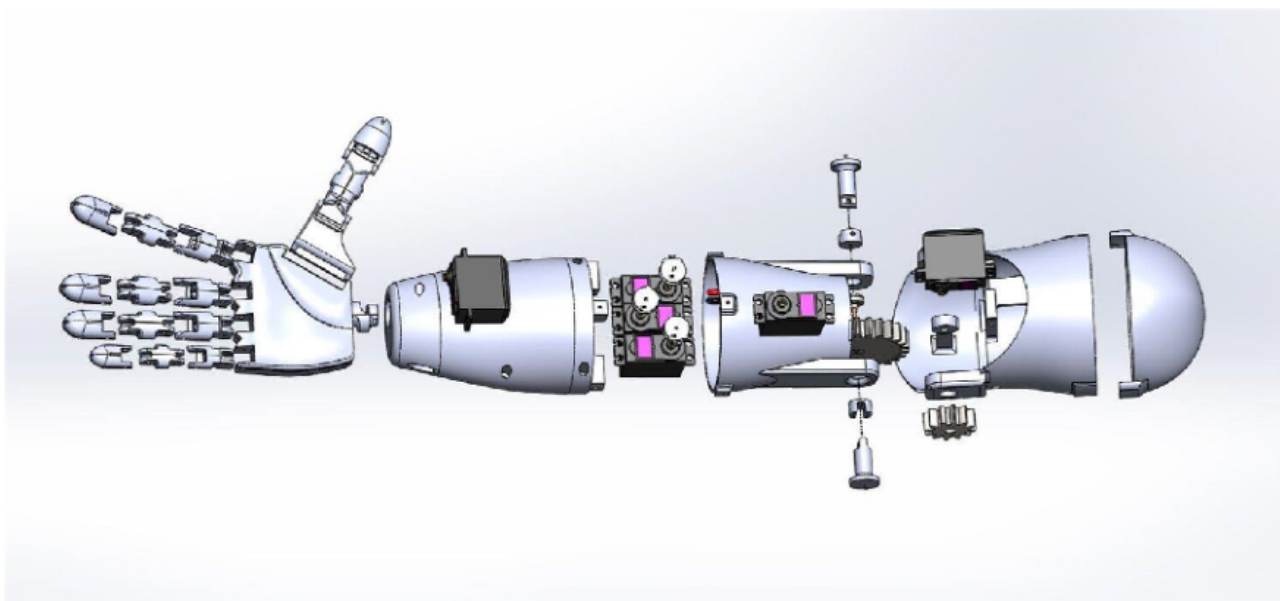


(pasidaryk pats):

- Bioninės rankos „kūno“ dalys galėtų būti pagamintos naudojant 3D spausdintuvą;
- Viduje turėtų būti vietos mechaniniams ir elektroniniams komponentams; Šios „kūno“ dalys paprastai projektuojamos naudojant 3D modeliavimo programinę įrangą;
- Judesiai atliekami mažų motorikų („raumenų“) pagalba, tempiant linijas/stygas („sausgysles“), pritvirtintas prie atitinkamų rankos dalių;
- Varikliai yra valdomi programinės įrangos, kuri veikia mikrovaldiklyje.

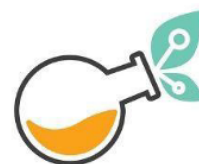
Siekdami geriau suprasti, mokiniai gali naudoti papildytąją realybę (AR), kad ištirtų bioninės rankos vidinę struktūrą. Naudodami AR modelius, mokiniai gali vizualizuoti, kaip motorikai, sausgyslės ir jutikliai sąveikauja, kad atkartotų žmogaus rankos judesius.

- Judesius gali inicijuoti žmogaus kūne esantys elektros impulsai – šie impulsai yra aptinkami ir perduodami į mikrovaldiklį.

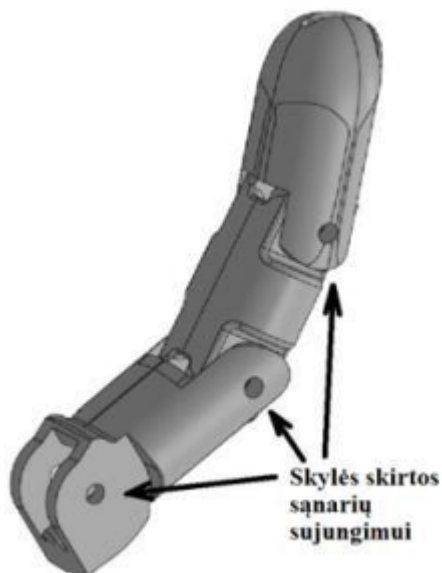


3 pav. :: Pagrindinės bioninės rankos dalys ir komponentai

Šios temos padės mums geriau suprasti, kaip šie žingsniai įgyvendinami, ir netgi patiems juos išbandyti.



Modeliavimas ir dizainas



4 pav.: Piršto sudėtis

Iš pradžių apsiribosime paprastesniais judesiais – tik sukimu tarp dviejų gretimų pirštų dalių. Turėtų būti pakankamai vietos be kliūčių stygomis judinti kūno viduje ir galimybė jas išdėstyti.

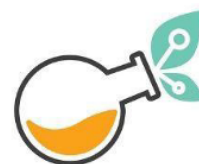
(bet kokias vidines dalis) patogiai. Todėl tikimasi, kad „kūno dalis“ bus sudaryta iš dviejų dalių, turinčių ašines skylės ir erdvės poslinkius, skirtus skirtingoms „kūno dalims“ sujungti.

Pradinė pirštų modeliavimo forma yra pusiau perpjauti cilindrai. Mums reikia, kad dalys iš dalies persidengtų, kad jas būtų galima pritvirtinti viena prie kitos arba sukurti besisukantį sujungimą.

Pirštų viduje nepakanka vietos varikliams įmontuoti (arba tokie mikrovarikliai gali kainuoti per daug), todėl pirštų dalys judinamos traukiant virveles, o varikliai dažniausiai dedami į riešą arba bioninės rankos žastą.



5 pav.: Atskirtos piršto dalys



Taigi, pirmiausia turime pagaminti visas reikalingas bioninės rankos dalis. Tam pirmiausia reikia sukurti šių dalių modelius. Po to gauti modeliai naudojami instrukcijų failams 3D spausdintuvams generuoti, kurie padeda mums gamybos procese.

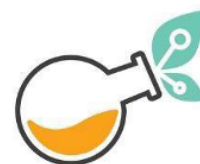
3D spausdinimas

Apskritai 3D spausdinimo technologija leidžia sukurti beveik bet kokios formos objektą. Technologija išsivystė iš rašalinio spausdinimo: išlydytas plastikas (vietoj rašalo) purškiamas sluoksnis po sluoksnio pagal instrukcijų failą ir kambario temperatūroje sukietėja. Be minėto 3D spausdinimo būdo, yra ir keletas kitų technologijų, leidžiančių klientams gaminti detales iš skirtingų medžiagų, tokių kaip metalas, betonas, guma ir kt.

Pavyzdžiui, specialioje 3D spausdinimo technikoje, skirtoje metalinėms detalėms gaminti, metalinis objektas generuojamas smėlio dulkėse; metalas išlydomas į kietą objektą, kaitinamas lazeriu.

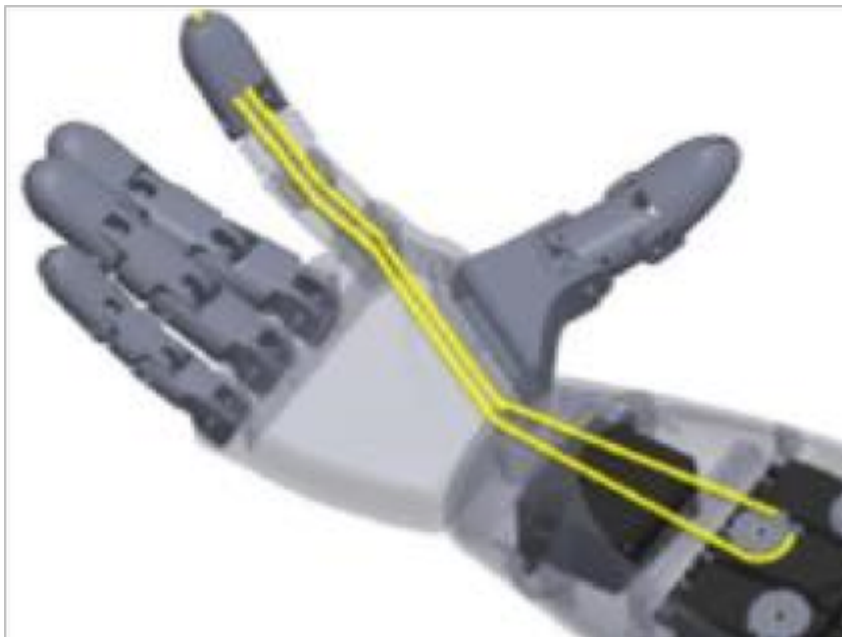


6 pav .: 3D spausdinimo technologija leidžia sukurti beveik bet kokios formos objektą.



„Raumenys“, traukiantys „sausgysles“

Robotinės rankos judesiai labai panašūs į žmogaus rankos judesius. Raumuo susitraukia, kai per jį praeina elektros srovė ¹. Jis tempia prie gretimos kūno dalies pritvirtintas sausgysles. Šios sukasi aplink sąnarį, jungiantį šias dvi kūno dalis.



7 pav.: Mechanika, judinanti bioninės rankos pirštą

Roboto atveju tai atrodo panašiai – variklis traukia virvelę. Norint atlikti atvirkštinį judėjimą, galima naudoti dvi alternatyvas:

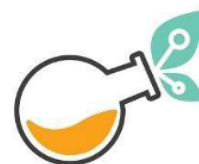
- spyruoklė, priverčianti kūno dalį užimti pradinę padėtį;
- dviejų stygų sistema, tempiant kūno dalį abiem kryptimis.

Bet kuriuo atveju judesį realizuoja specialūs varikliai, vadinami servo varikliais (arba servo pavaromis). Šie skaitmeniniai įtaisai juda ir sustoja tik tam tikrose pozicijose, kitaip nei nuolat besisukantys varikliai.

Judesio programavimas ir valdymas

Bioninės rankos variklių tikslinę padėtį nustato mikrovaldiklis – mažas „kompiuteris“ su viduje įdiegta programine įranga.

¹ Raumenų susitraukimus kontroliuoja labai maži elektros impulsai, kuriuos gali išmatuoti specialūs jutikliai. Šie impulsai sklinda iš smegenų ir gali būti naudojami valdyti bioninę ranką, pritvirtintą kaip avarijos metu prarastos rankos pakaitalas.



Yra keli svarbūs dalykai, kaip programinė įranga valdo judesį:

- programa kartoja beveik be galo (pvz. , kol įvykdoma speciali sąlyga arba išjungiamas maitinimas) ;
- Programa tikrina miosensorių (raumenų jutiklį), kad žinotų, kada pradėti traukti virvelę (ir kurią);
- jei iš anksto žinome, kokį objektą norėtume paimti savo bionine ranka, galime nurodyti varikliui taikinio padėtį;



8 pav.: Bioninė ranka, laikanti objektą

- Daugeliu atvejų objekto forma nežinoma, tada mums reikia kito jutiklio piršto gale, kad būtų galima patikrinti jėgą, o ne suspausti objektą mūsų bioninėje rankoje.



9 pav.: Jėgos jutikliai, išdėstyti pirštų galuose



3D spausdinimo principai ir 3D modeliavimas

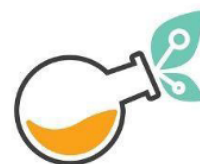
Prieš pradėdami fizinį 3D spausdinimą, mokiniai gali naudoti papildytąją realybę (AR), kad peržiūrėtų savo modelius realioje erdvėje. Naudodami tokias programas kaip „Tinkercad AR“ arba „Merge Cube“, besimokantieji gali nustatyti dizaino trūkumus, koreguoti matmenis ir optimizuoti modelius, taip sumažindami medžiagų švaistymą.

3D spausdintuvai

3D spausdinimas – tai procesas, kurio metu trimatis kompiuterinis modelis paverčiamas tikru daiktu. Tai gana nauja technologija, sparčiai besivystanti ir stebinanti savo galimybėmis bei pritaikomumu. Jei dar visai neseniai 3D spausdinimas buvo tikras proveržis, tai dabar šios technologijos taikomos vis įvairesnėse gyvenimo srityse. Spausdinamos ne tik atskiros dalys, bet ir mašinų ar namų konstrukcijos. Vis dažniau 3D spausdinimas naudojamas medicinoje. Dantų, žandikaulių ir kitų kaulų ar jų dalių spausdinimas ir dauginimas nebėra naujasis atradimas. Tyrėjai aktyviai dirba, kad atspausdintų ir panaudotų žmogaus odos audinius ir širdį. Tai leis išvengti laukimo donoro organo, sumažinti organo atmetimo ar infekcijos riziką ir kitus veiksnius.



10 pav.: Automobilio dalių spausdinimas 3D spausdintuvu



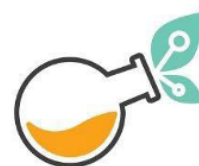


11 pav.: Namų konstrukcijos spausdinimas 3D spausdintuvu

Spausdinimui naudojama medžiaga skiriasi priklausomai nuo modelio paskirties. Šios medžiagos vystosi kartu su pačia technologija. Paprastas 3D spausdinimas vyksta lydant plastikinę ritę. Anglies pluoštas naudojamas spausdinti raštus, kurie turi būti itin lengvi, bet patvarūs. Kitos medžiagos, naudojamos mašinų ar namų pramonėje, kurioms keliama ypač aukšti patvarumo, drėgmės ir kt. reikalavimai. Medicinoje žmogaus organų spausdinimo novatorė buvo Švedijos įmonė „Cellink“, išradusi žmogaus organų spausdinimo medžiagą.

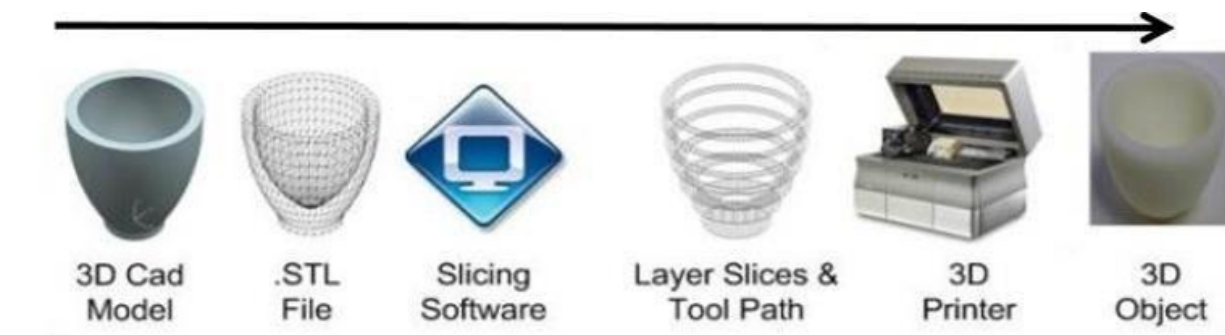


12 pav.: Organų spausdinimas 3D spausdintuvu



3D spausdinimo procesas

Spausdinimo procesą galima pavaizduoti 13 paveiksle parodyta seka:



13 pav.: 3D spausdinimo procesas

Kai modeliavimo programa sukuria modelį, jį reikia išsaugoti *.STL formatu. Šis formatas skirtas 3D spausdinimui. Tokiu būdu programa atpažįsta faile esančią informaciją ir padalija modelį į sluoksnius. 3D spausdintuvas pradeda dirbti nuo žemiausio sluoksnio, užpildydamas visą informaciją. Tada jis pereina prie kito sluoksnio, kol visi sluoksniai atspausdinami vertikalčiai.

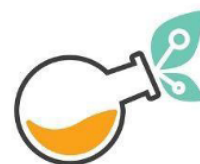
Norint suprasti spausdinimo procesą, būtina žinoti pagrindines 3D spausdintuvo dalis.

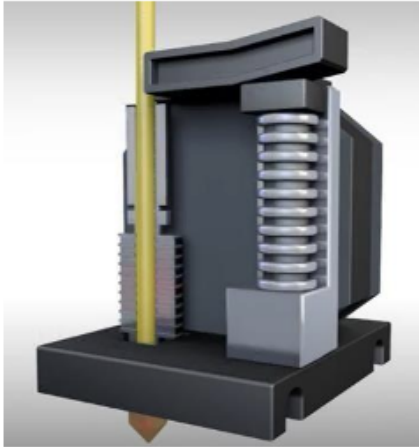
Priklausomai nuo poreikių, tipo, kainos ir kitų kriterijų, gali būti įvairių spausdintuvo modifikacijų. Tačiau pagrindinės dalys išlieka tos pačios. Pagal numatytuosius nustatymus tokį spausdintuvą sudaro medžiagos ritė (1). Ji gali būti plastikinė, metalinė, stiklinė ar kita. Taip pat spausdinimo galvutė (2) juda skersai ir išilgai. Modelio spausdinimo aukštis reguliuojamas slankiojančiu fonu (14 pav.)



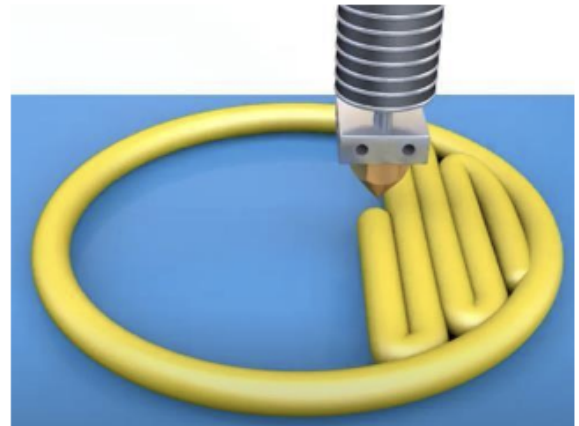
14 pav.: 3D spausdintuvas

Kai modelis padalintas į sluoksnius, spausdinimas prasideda nuo žemiausio sluoksnio. Spausdinimo galvutė (15a pav.), išlydžiusi iš ritės tiekiamą medžiagą (1), horizontaliai spausdina vieną sluoksnį (15b pav.). Tada pereinama prie kito.





15a pav.: Spausdinimo galvutė.



15b pav.: Spausdinamas vienas sluoksnis.

3D modeliavimas

Norint perduoti informaciją spausdintuvui, pirmiausia reikia sumodeliuoti daiktą. Svarbu atkreipti dėmesį, kad spausdintuvas informaciją „skaity“ nuosekliai, o ne taip, kaip mes ją matome. Tai yra, jei modeliavimo metu brėžiame liniją ant linijos, matome tik vieną liniją, o spausdintuvas pirmiausia atspausdina pirmą eilutę, o tada antrą eilutę tame pačiame sluoksnyje. Tai padidina medžiagų sąnaudas, o tikrasis modelis gali būti netikslus. Todėl modeliuojant būtina įsitikinti, kad sluoksnyje nėra dublikatų, kad tinkamai nurodytas linijos sluoksnio storis ir kiti parametrai.

3D modeliavimo programinės įrangos pasirinkimas priklauso nuo daugelio veiksnių. Tai apima vartotojo kompiuterinį raštingumą, gebėjimą valdyti modeliavimo programą, kompiuterio skaičiavimo galimybes, projekto sudėtingumą, programinės įrangos licenciją ir kt. Licencijuotas ir atvirojo kodo programas galima atskirti pagal programinės įrangos „prieinamumą“. Licencijuotos programos turi daug daugiau galimybių. Atvirojo kodo programos yra prieinamos kiekvienam vartotojui, yra pakankamai universalios operacinėms sistemoms, tačiau labiau tikėtina, kad pačioje programinėje įrangoje yra kokių nors „klaidų“.

Dažniausiai naudojama modeliavimo programinė įranga pateikta žemiau esančioje lentelėje:

Patentuotas	Atvirojo kodo
AutoCad	Maišytuvas
Fusion 360	TinkerCad



Viena didžiausių modeliavimo programinės įrangos kūrimo bendrovių yra „Autodesk“. Ji apima „AutoCad“, „Fusion 360“, taip pat „TinkerCad“ programinės įrangos paketus. „Tinkercad“ yra nemokama internetinė programinės įrangos įrankių kolekcija, kuri yra labai patogi naudoti mokyklose ar kitais mokymo tikslais. „Autodesk“ teikia paslaugas tiek verslo klasėms, tiek mokymosi tikslais. Švietimo įstaigos gali gauti produktų licencijas. Tai nėra pilnas programinės įrangos paketas, mokamas ir skirtas verslo klasei, tačiau mokytis, modeliuoti ir paruošti modelį 3D spausdinimui yra visiškai pakankama.

Kiekviena programinės įrangos versija yra nuolat atnaujinama ir papildoma naujomis funkcijomis. Pagrindiniai tikslai – sukurti intuityvią programinę įrangą, kurią vartotojui būtų kuo lengviau išmokyti. Kiekvienai iš jų reikalingas pagrindinis teorinis modeliavimo pagrindas.

Patobulinta AR funkcija

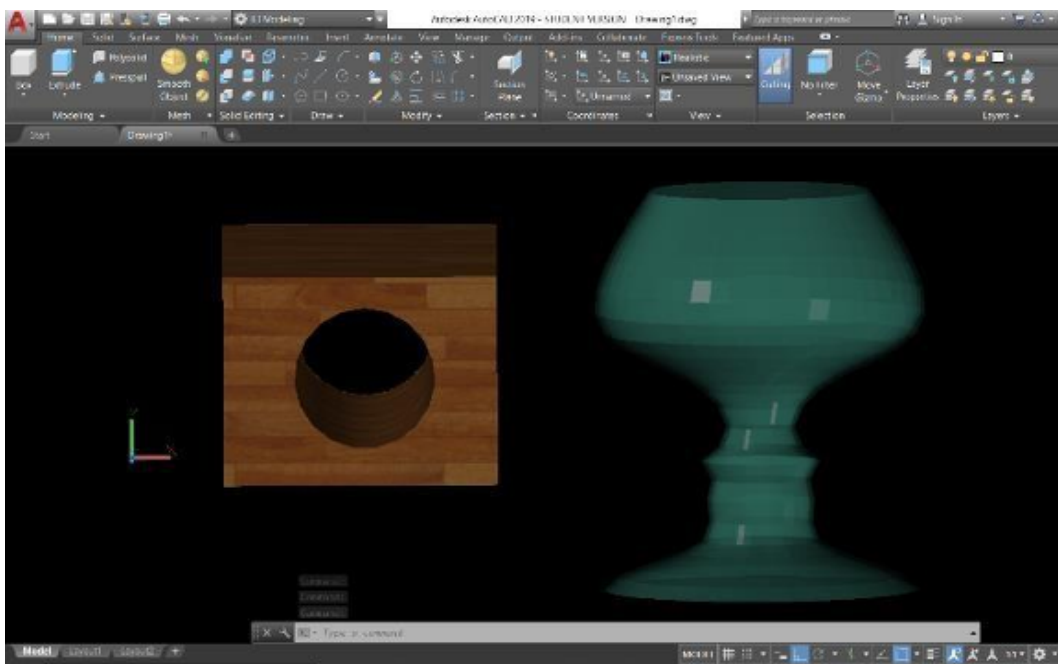
Sumodeliavę pirštų komponentus „Tinkercad“ programoje, naudokite „Tinkercad AR Viewer“, kad peržiūrėtumėte dizainus realioje aplinkoje. Tai leidžia studentams nustatyti galimus dizaino trūkumus, pakoreguoti matmenis ir optimizuoti modelius prieš pradėdant 3D spausdinimą, taip sumažinant medžiagų švaistymą ir pagerinant tikslumą.



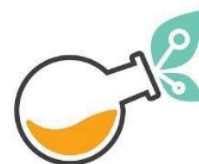
Modeliavimo programinės įrangos apžvalga

AutoCAD programinė įranga

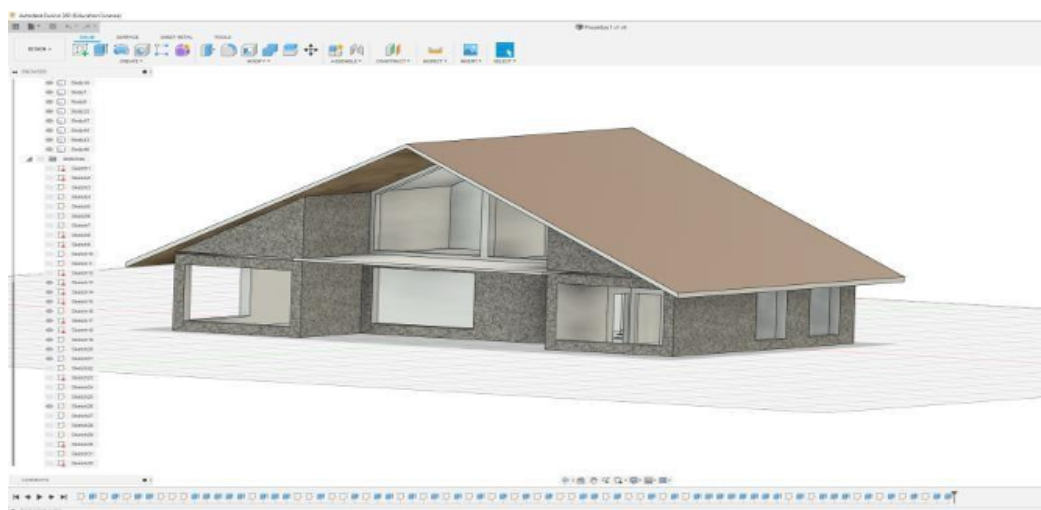
Programa skirta dvimatėms ir trimatėms brėžinių, diagramų ir vaizdų modeliavimui. Programinėje įrangoje įdiegta daugybė aplinkų. Šios aplinkos skiriasi tik įrankių piktogramomis meniu juostoje. Jei žinote funkcijos pavadinimą, nesvarbu, kurioje aplinkoje dirbate. Programa bendrauja su vartotoju per komandinę eilutę. Nuo 2018 versijos, vartotojo patogumui, pakanka, kad žymeklis būtų programos lange, kai pradėsite rašyti funkcijos pavadinimą, programa „pasiūlo“ galimas manipuliavimo komandas. Didelis šios programos privalumas yra paprastas projekcijų generavimas iš trimačio modelio. Sukūrus modelį, jam galima priskirti medžiagą arba medžiagų grupę. Ši programa nėra labai tinkama vizualizacijai, nes norint gauti kuo realesnį vaizdą, reikia daug kompiuterio išteklių skaičiavimams – apšvietimui, medžiagoms ir kitiems parametrams reguliuoti.



16 pav. : „AutoCad“ programos aplinka

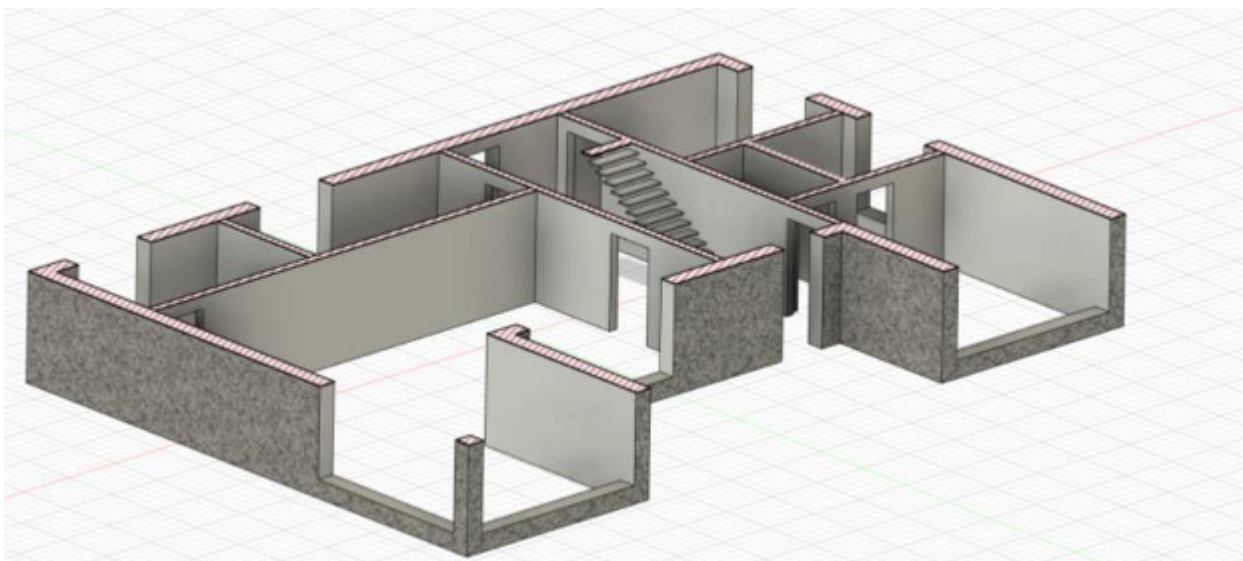


„Fusion 360“ programinė įranga



17 pav.: „Fusion 360“ programos aplinka

„Fusion 360“ yra paprastesnė, nereikalaujanti daug įgūdžių programa. Turinti visus tuos pačius įrankius kaip ir „AutoCad“. Vienas iš privalumų – lengvesnis medžiagų rinkimas. Sukurtą modelį lengva įkelti į realios aplinkos nuotrauką, matomą iš visų pusių.

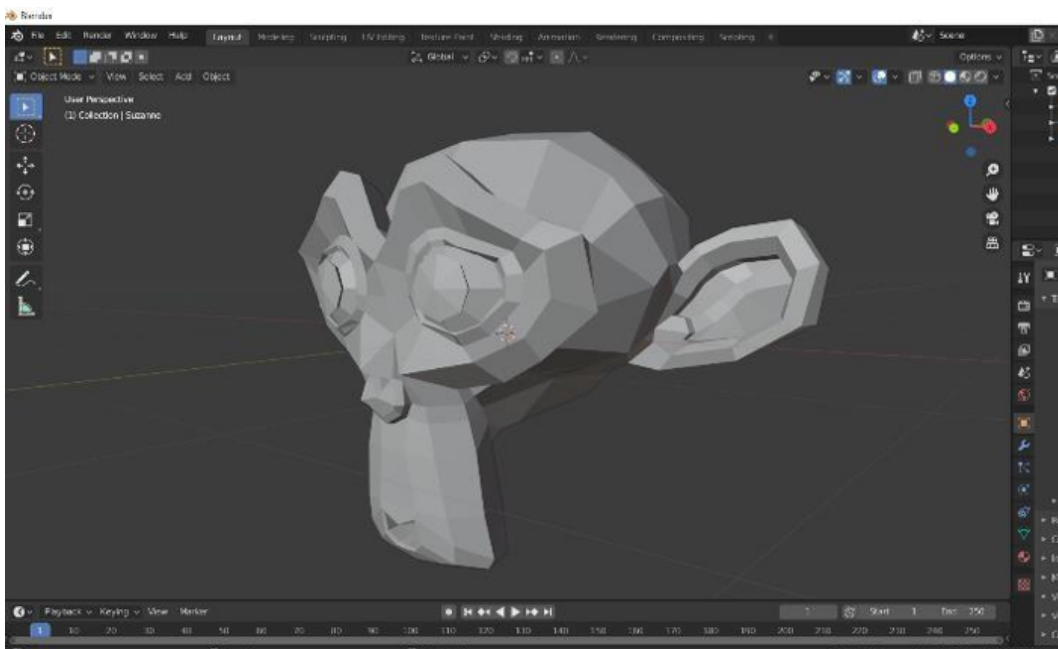


18 pav.: Modelio vaizdas „paslėpus“ dalį objektų

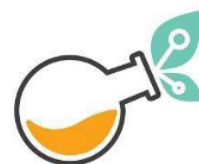


Maišytuvo programinė įranga

Atvirojo kodo programa 3D modeliavimui ir animacijai. Pagrindinis šios programinės įrangos privalumas yra tai, kad ji nemokama ir lengvai įdiegiama. Trūkumas – su ja gana sudėtinga dirbti, reikalaujanti daugiau įgūdžių ir patirties. Piktogramos nėra išdėstytos meniu juostoje. Žinant funkcijos pavadinimą, ją lengva iškviešti per paiešką. Ši programa turi daugumą aukščiau išvardytų programų privalumų. Modeliavimą galima atlikti daugiau nei vienu būdu. Vienas iš būdų – modifikuoti trimačius primityvus, tokius kaip kubas, cilindras, sfera. Programos ypatybė – animacijos galimybė. Galima ne tik suprojektuoti modelį, bet ir pamatyti, kaip jis iš tikrųjų gali judėti. Pavyzdžiui, konstruojant ranką, programa leidžia pridėti apribojimus, kad pirštai galėtų sulenkti tik iš anksto nustatytu kampu, o ne 360 laipsnių. Kitas privalumas – medžiagų nustatymai. Programa orientuota į 3D animaciją, galima išgauti šilkinę medžiagą, plaukus, vandenį ir kitas medžiagas, kad būtų gauti tikroviški vaizdai. Kaip ir kitos modeliavimo programos, ji gali eksportuoti failą *.stl formatu, paruoštu 3D spausdinimui.

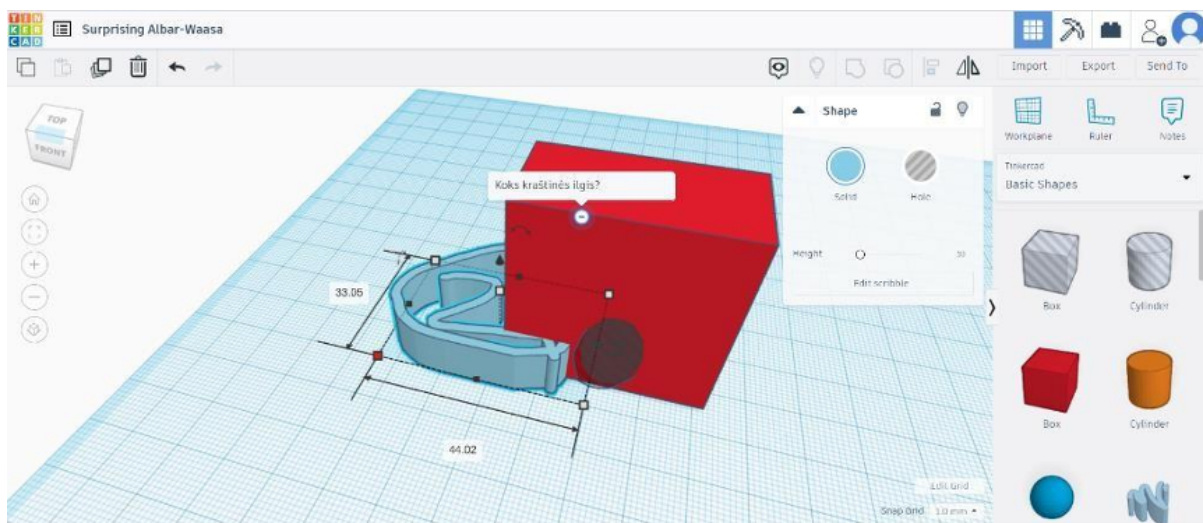


19 pav.: „Blender“ programinės įrangos aplinka



TinkerCad programinė įranga

Vienas pagrindinių pranašumų, palyginti su aukščiau išvardintomis programomis, yra galimybė dirbti internete. Tai „Autodesk“ programinės įrangos paketas, kuris su licencija gali pasiūlyti daug papildomų įrankių. Tačiau mažiems projektams visiškai pakanka gamintojų siūlomų įrankių nemokamoje internetinėje versijoje.

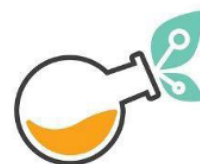


20 pav. : „Tinkercad“ programos aplinka

Programa ypač tinka vaikams, nes visos priemonės yra matomos ir aiškiai suprantamos. Ši internetinė versija turi privalumų. Mokytojas gali kurti klases ir mokyti visą klasę. Projektus taip pat galima atlikti komandose, „pakviečiant“ kitą vartotoją į projektą. Dar viena labai patogi priemonė – komentarai. Jie gali būti tiek parašyti, tiek paslėpti. Programa leidžia importuoti jau sukurtus *.STL failus ir juos redaguoti. Gali kilti problemų redaguojant atskirus modelio blokus, nes tokie blokai yra „užrakinti“ sugrupuotomis dalimis.

Susijusios nuorodos

1. Automobilio dalių 3D spausdinimas: <https://blogs.3ds.com/3dsmobility/wp-content/uploads/sites/13/2017/04/AdditiveManufacturing.jpg>
2. 3D spausdinimo procesas: <https://www.youtube.com/watch?v=qoBU0r7pT84>
3. 3D spausdinimo žingsniai: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2c/3d-printing-a-2014horizonwatching-trend-summary-report-9-638.jpg>
4. 3D spausdintuvas: <https://www.cleanpng.com/png-3d-printing-filament-3d-printers-aleph-objects-inc1348799/preview.html>



Modeliavimo koncepcija ir pagrindinės manipuliacijos

Kurią programą pasirinkti modeliavimui, pirmiausia priklauso nuo tikslo ir vartotojo įgūdžių.

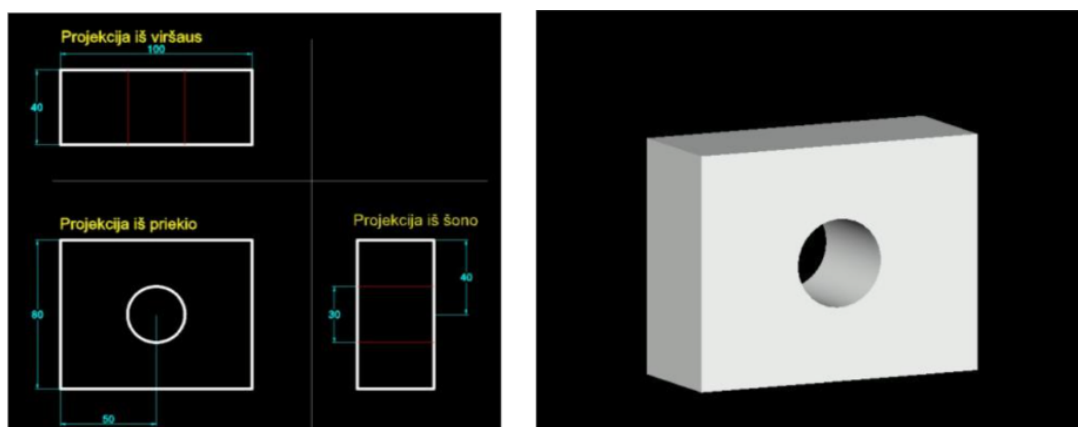
Prieš pradėdami modeliuoti, turime suprasti pagrindinius trimačio ir dvimačio modeliavimo principus ir skirtumus.

Dvimatis modeliavimas – tai darbas plokštumoje. Kitaip tariant, mes modeliuojame ant popieriaus lapo, ant kurio galime piešti skersai ir išilgai. Dizaino kalboje tai yra horizontaliai arba vertikalčiai, arba x ir y ašių kryptimis.

Trimatis modeliavimas nuo dvimačio skiriasi dar viena ašimi, kuri paprastai nurodo modelio aukštį. Taigi, trimačiai modeliai projektuojami x, y ir z ašyse.

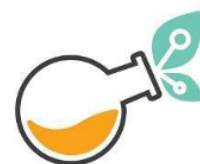
Sukurti modelį nepakanka įsivaizduoti, kaip jis turėtų atrodyti. Reikalingi konkretūs jo matmenys. Kuriant trimatį modelį, reikalingi matavimai x, y ir z ašių atžvilgiu. Kitaip tariant, reikalingas modelio aprašymas su x, y ir z projekcijomis. Projekcija yra dvimatė plokštuma, lygiuota statmenai abiem ašims, trečiosios ašies kryptis yra statmena mums. Kitas svarbus akcentas – matomų ir nematomų linijų žymėjimas. Matoma linija yra tokia briauna, kurią matome iš stebėtojo požiūrio taško, jos niekas neuždengia. Nematoma linija (raudona 21 paveiksle) yra briauna, kurią, žiūrint iš stebėtojo taško, uždengia plokštuma, esanti arčiau stebėtojo.

Projekcijos yra inžinierių susitarimo dokumentas, kuriame pateikiami ne tik brėžiniai, bet ir matmenys. Turint tokius matmenų brėžinius, lengva sukurti trimatį modelį su bet kuria mums patogia programa. Pavyzdžiui, reikia sumodeliuoti tam tikrų matmenų dėžę su cilindrine skylė. Norint sumodeliuoti, pirmiausia reikia projekcijų su matmenimis. Tik tada galima tiksliai sumodeliuoti.



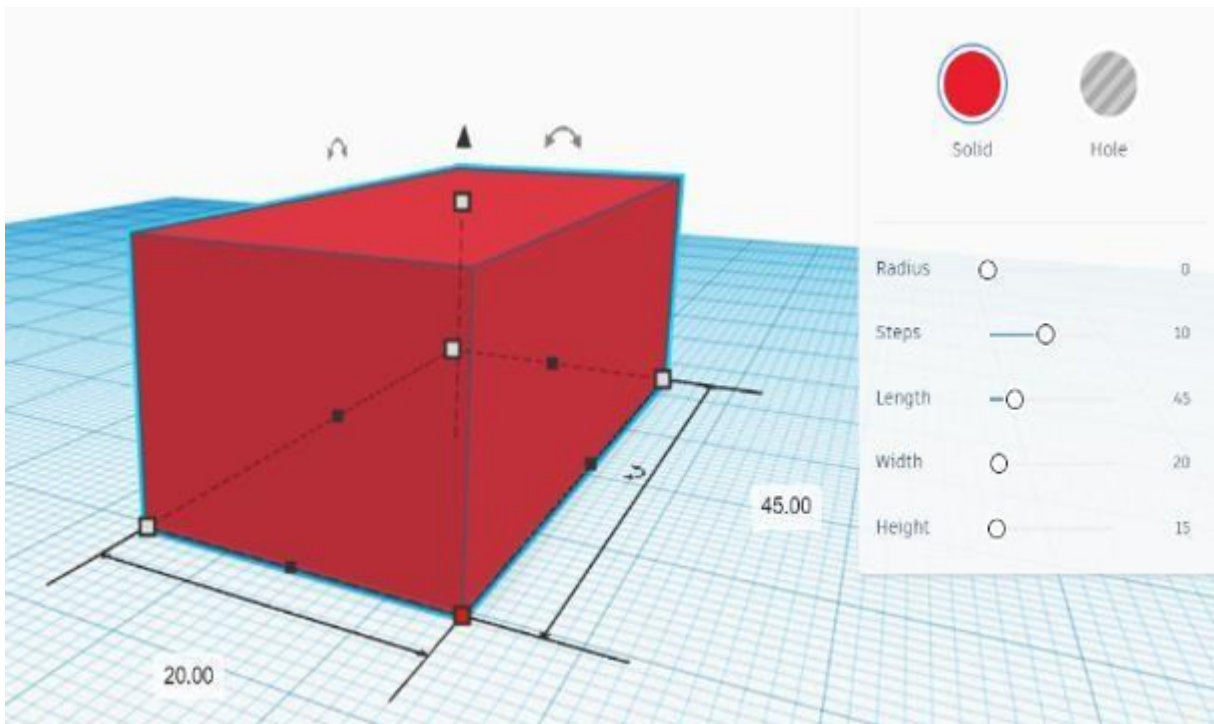
21 pav. : Detali projekcija su matmenimis ir jos trimatis modelis

TinkerCad programos modeliavimas



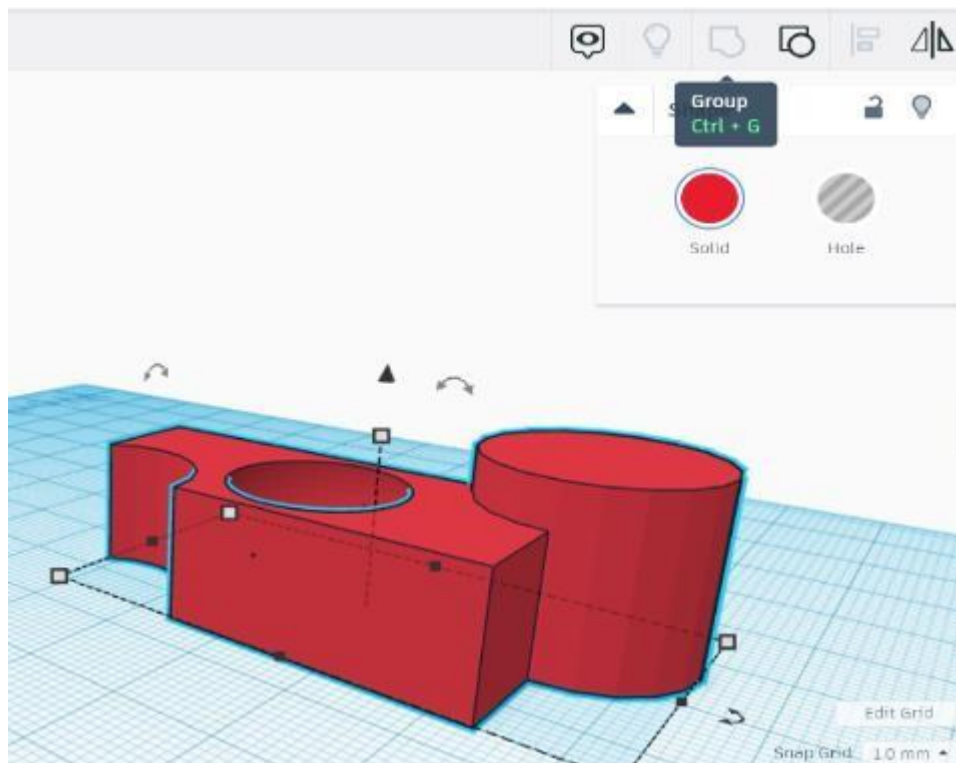
Norėdami suprasti modeliavimo procesą, pabandykite atvirojo kodo virtualią programą „TinkerCad“.

1. Spustelėkite nuorodą <https://www.tinkercad.com/dashboard>. Spustelėjus „Sukurti naują dizainą“, paruošiamas darbalaukis.
2. Nuvilkite kubą į tuščią vietą iš dešinėje esančios įrankių juostos. Kairėje lango pusėje naršymo įrankis (kubo formos) turi būti nustatytas į „Priekinis“ (Front).



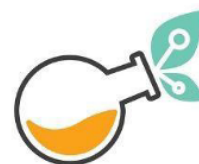
22 pav.: Kubo parametrų redagavimas

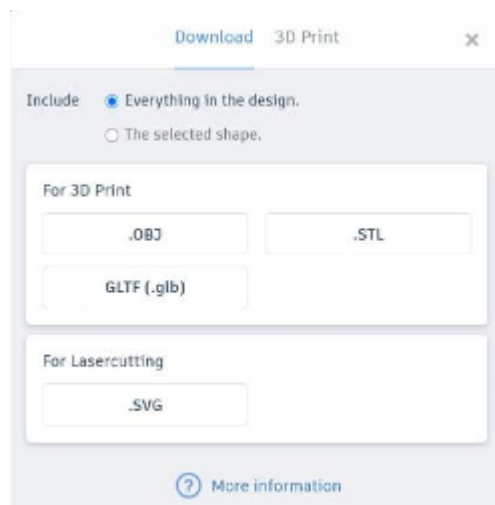




23 pav. : Scenos vaizdas po grupavimo

3. Norint pakeisti kubo parametrus, spustelėjus jį, atidaromas langas su šalia esančiais parametrais (22 pav.).
4. Programa leidžia rinktis iš skirtingų formų tipų. Galimi nustatymai yra išgaubtas modelis arba įduba (arba skylė) savo forma.
5. Pasirinkite sferos įrankį, įkelkite jį į viršutinę dėžutės plokštumą ir nustatykite skylės parametą. Tai suteiks mums sferinę įdubą kube.
6. Padėkite du cilindrus ant skirtingų dėžutės kraštų. Vienam nustatykite savybę „vientisas“, o kitam – „skylė“. „Skylės“ savybei priskirtos figūros atrodo kaip stiklas. Tačiau tai tik įsivaizduojama tos figūros dalis. Norint „iškirpti“ skylės dėžutėje, reikia sugrupuoti visas scenos dalis.
7. Pasirinkite visus scenos objektus ir pasirinkite funkciją „grupuoti“ (23 pav.).
8. Jums tereikia eksportuoti paruoštą modelį į *.stl failą (24 pav.). Galite pasirinkti spausdinti visą modelį arba nurodyti konkrečias jo dalis.
9. Taip pat yra galimybė išsaugoti modelį arba jį tiesiogiai atsispausdinti. „TinkerCad“ gali ne tik atsispausdinti modelį, bet ir jį iškirpti lazeriu.

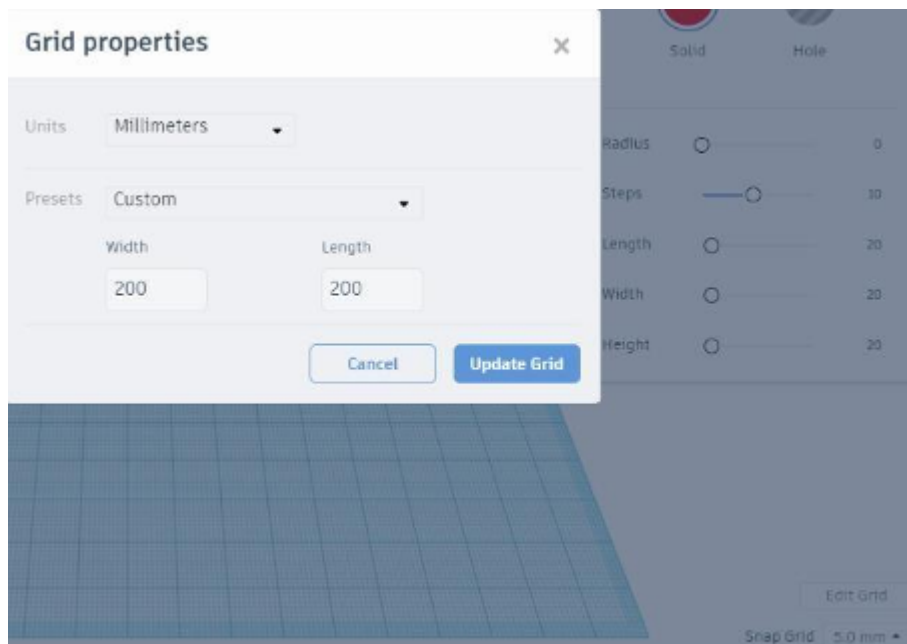




24 pav.: Failo eksportavimas

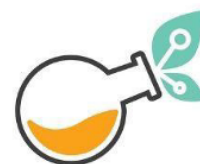
Tikslaus modelio kūrimas

Jei pastebėjote, „Tinkercad“ darbo srityje yra horizontali platforma, ant kurios projektuojame modelį. Galima keisti šio pagrindo tinklą, jo žingsnį. Nuo to priklausys detalės judėjimo žingsnis (25 pav.).



25 pav.: Tinklelio žingsnio keitimas

Tinklelis neturi absoliučios koordinatinių sistemos. Tai yra, programa apskaičiuoja, kur išdėstėte figūrą.

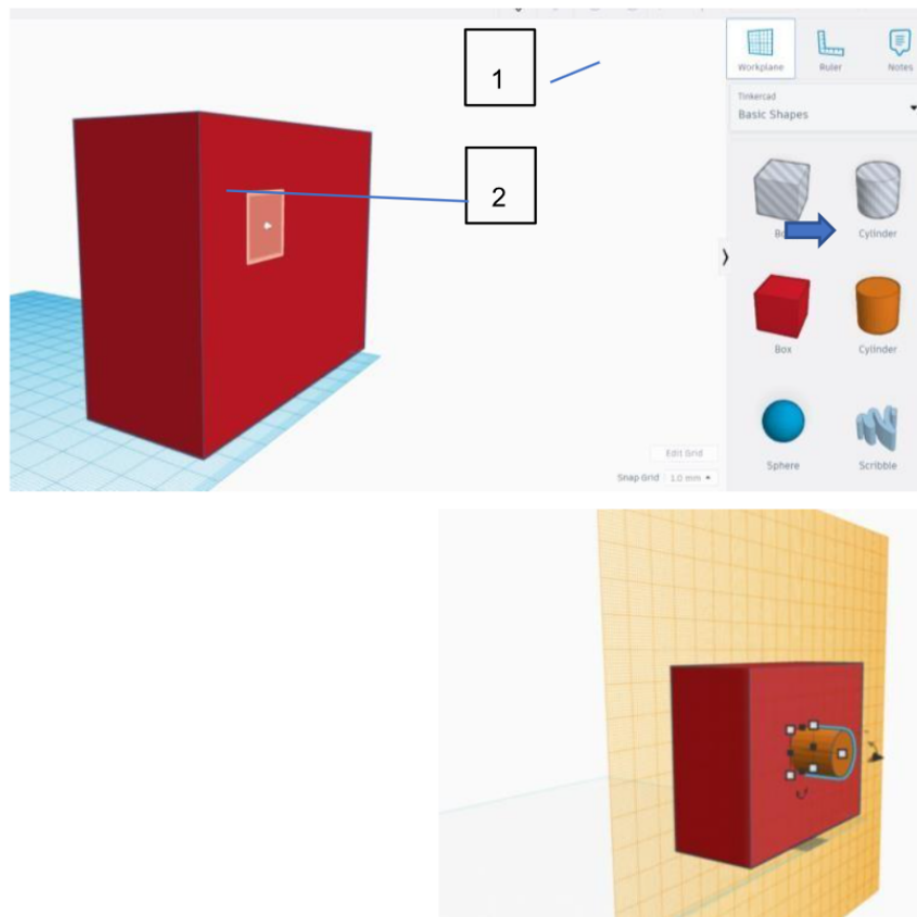


koordinacių pradžia. Vilkdami objektą, apskaičiuojamas nuokrypis nuo ankstesnės vietos. Pagal modeliavimo taisykles, modelis projektuojamas į XY plokštumą, kuri sutampa su žeme. Norint projektuoti kita kryptimi, pirmiausia reikia pakeisti apdirbimo plokštumą.

Pabandykite sukurti 26 (1) paveiksle pavaizduotą modelį.

1. Nuvilkime kubą į darbinį lauką ir nustatykite jo matmenis 40x100x80
2. Taip pat nuvilkite cilindrą į sceną. Jei pastebėsite, cilindro fonas sutampa su apdirbimo plokštuma. Šią problemą galime išspręsti dviem būdais:
 - Pakeiskite darbo aplinką į dėžutės šoną
 - Pasukite cilindrą 90 laipsnių kampu x ašies atžvilgiu

Apdirbimo plokštumos keitimas. Pasirinkite piktogramą „darbinė plokštuma“ (26 pav. (1)) ir spustelėkite dėžės sienelę (26 pav. (2)). Dabar, kai cilindras ištrauktas, jo pagrindas sutaps su nauja apdirbimo plokštuma, t. y. su dėžės šonine plokštuma.

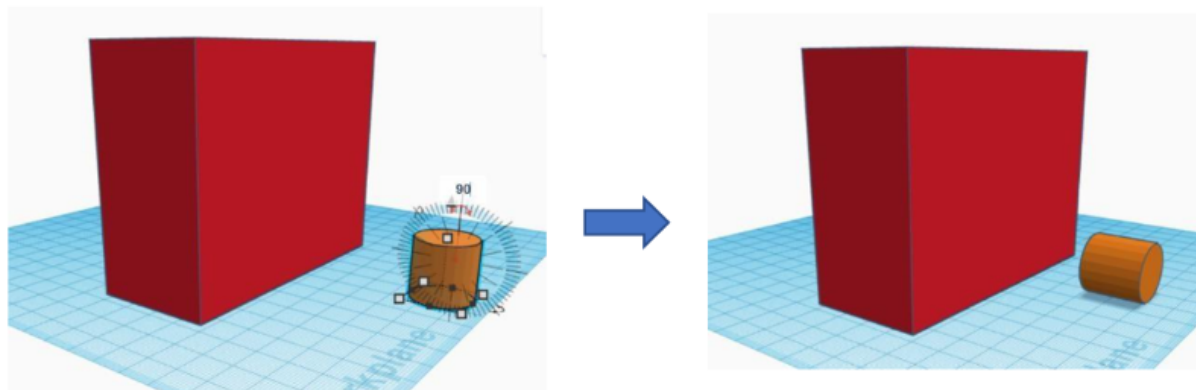


26 pav.: Apdirbimo plokštumos keitimas



Cilindro sukimas . Nuvilkite cilindrą ir jį pasirinkite. Spustelėkite rodykles, rodančias sukimąsi x ašies atžvilgiu, ir nustatykite 90 laipsnių sukimosi kampą.

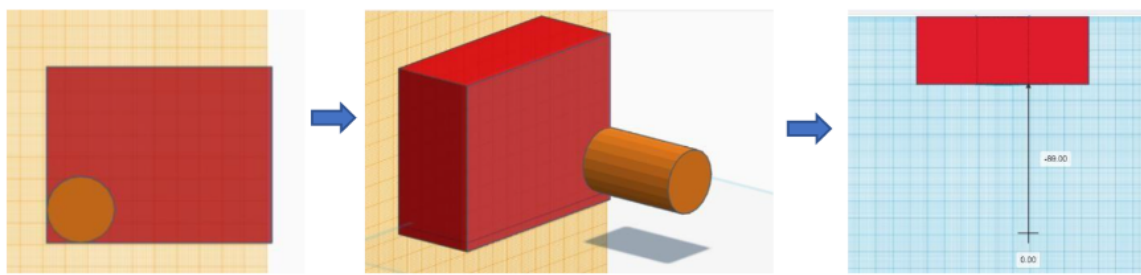
3. Cilindro angos vieta. Norėdami perkelti cilindrą į specialią vietą, turime pakeisti apdirbimo plokštumą į dėžės šoną. Todėl geriau ją pakeisti prieš įtraukiant cilindro formą.



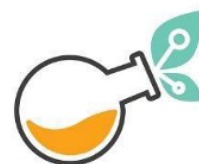
27 pav.: Cilindro sukimas x ašies atžvilgiu

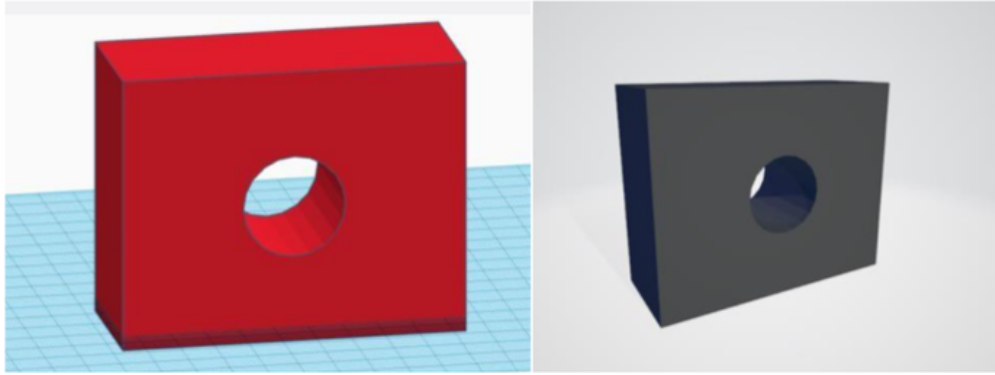
- Sulygiuokite abi figūras vienu kraštu.
 - Cilindrą perkeltkite 35 mm į dešinę ir 25 mm į viršų
 - Apdirbimo plokštumą pakeiskite į žemę ir navigacijos juostą nustatykite į VIRŠŲ
 - Cilindrą perkeltkite vertikaliai ir pritvirtinkite prie dėžės (28 pav.)
4. Dabar, kai cilindras yra tinkamoje vietoje, galime pakeisti formos tipą į „skylė“
 5. Pasirinkite abi figūras, nustatykite „grupuoti“
 6. Eksportuoti failą į *.stl

29 paveiksle parodyta, kaip galutinis modelis atrodo „TinkerCad“ programoje (kairėje) ir *.STL faile (dešinėje).



28 pav.: Judantis cilindras





29 pav.: Dėžutės transformacija

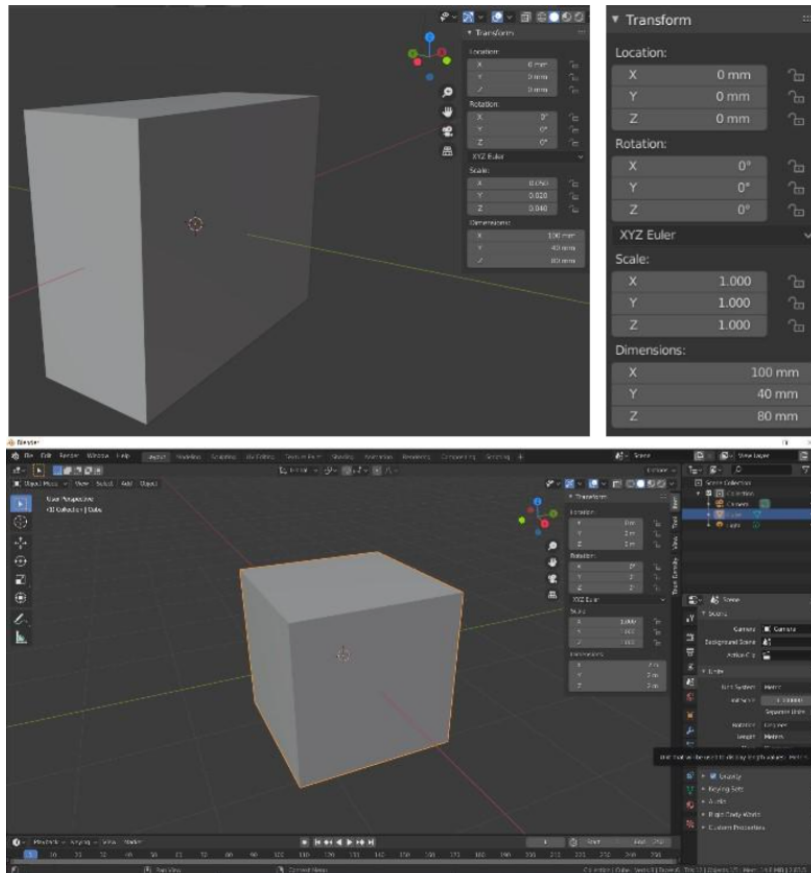
Pradedantiesiems patogų išbandyti „TinkerCad“ modeliavimo įrankį. Sudėtingesniems projektams geriau rinktis „Blender“ programą.

Trumpa apžvalga, kaip šį paprastą modelį galima sukurti naudojant „Blender“. Numatytasis pradinės programos vaizdas pateiktas 30 paveiksle. Numatytoji forma yra kubas, vienetai – metrai, ilgis 2 m.

Žingsniai, nuo kurių reikia pradėti:

1. Pakeiskite vienetus į milimetrus
2. Pakeiskite kraštinių ilgį į x, y ir z ašis 40x100x80
3. Pasirinkite formą, paspauskite CTRL+A ir pasirinkite „**Mastelis**“ . Šia operacija nustatome naują langelio formą kaip numatytąją.

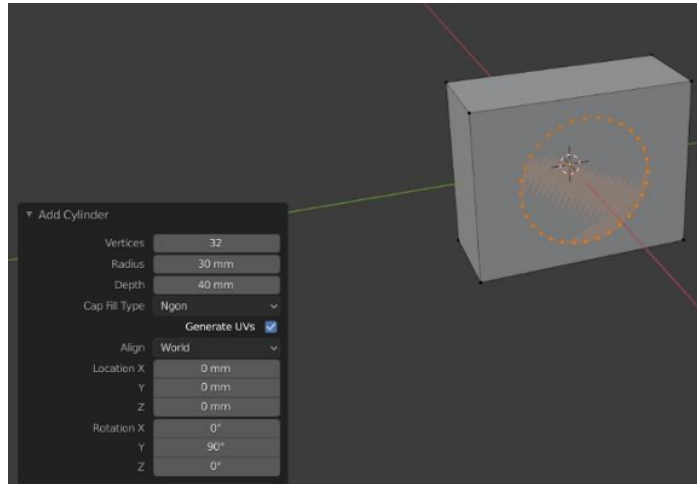




30 pav.: Galutinis modelis „TinkerCad“ aplinkoje ir *.stl faile

4. Paspauskite Tab, kad perjungtumėte į redagavimo režimą
5. Paspauskite SHIFT+A ir pasirinkite Cilindro forma.
6. Ši forma pagal numatytuosius nustatymus yra orientuota pagal Z ašį (31 pav.). Todėl turime pakeisti jos parinktis:
 - Fono spindulys yra 15 mm
 - Pasukti Y ašimi 90 laipsnių kampų

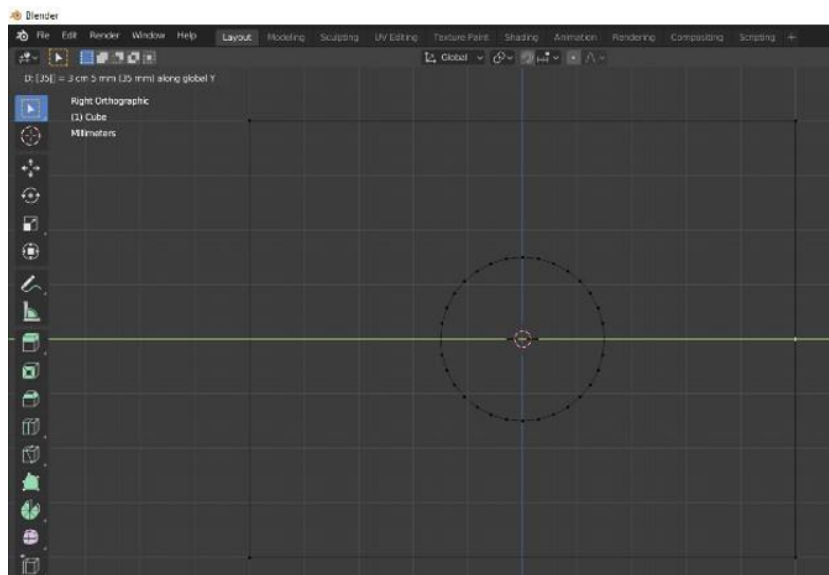




31 pav.: Cilindro parinktys

Dabar turime dvi pasikartojančias plokštumas – dėžės ir cilindro foną. Ištrinkite šias plokštumas (du dėžės ir du cilindro fonus).

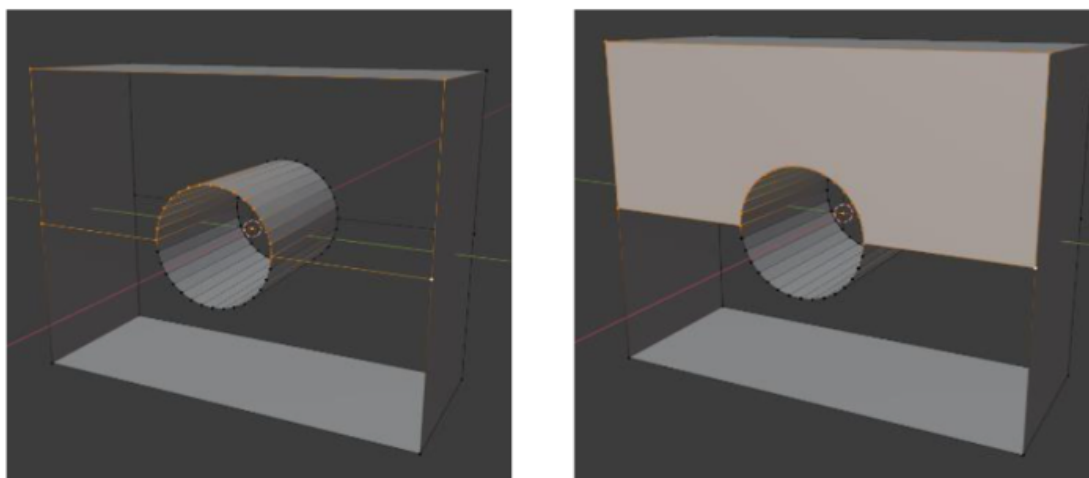
- Norint sukurti plokštumą tarp dėžutės ir cilindro kraštų, reikalingos pagalbinės briaunos. Paprasta apskaičiuoti atstumą tarp apskritimo skersmens taško ir dėžutės krašto horizontaliai. Jis yra 35 mm. Pasirinkite apskritimo skersmens tašką, paspauskite E (išskleisti), užfiksuokite Y ašį ir nustatykite 35 (32 pav.). Viršutiniame kairiajame kampe galite patikrinti, kokios parinktys yra nustatytos.



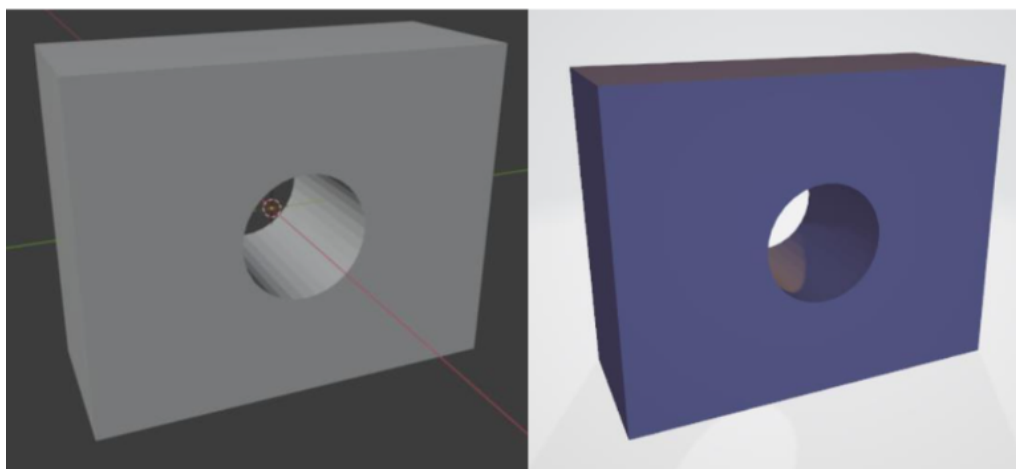
32 pav.: Pagalbinė plokštumų briauna



- Tas pats žingsnis priešingoje apskritimo pusėje. Ir priešingame fone.
10. Kadangi turime pagalbines briaunas, padalijančias foninę plokštumą į dvi dalis, galime pasirinkti atskiras dalis, kaip parodyta 33a paveiksle. Tada paspauskite „F“ (Fasažas). Tarp pasirinktų taškų sukuriamas Fasadas (33b paveikslas).
 11. Tą patį veiksmą atlikite su antrąja fono dalimi. Taip pat tuos pačius veiksmus atlikite su priešinga fono dalimi.
 12. Paspauskite TAB, kad perjungtumėte į objekto režimą.
 13. Paskutinis žingsnis – eksportuoti į *.stl failą: Failas>Eksportuoti>(*.stl)
 14. Galutinės formos vaizdas „Blender“ programoje ir eksportuotas į *.stl failą parodytas paveikslėlyje.

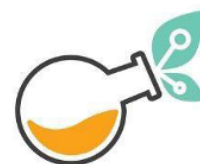


33 pav . Pasirinkite taškus (a) ir sukurkite paviršių tarp jų (b)



34 pav. Galutinis objektas „Blender“ aplinkoje ir sukurtas *.stl failas

Atrodo, kad „Blender“ yra lengvesnis įrankis tokiems modeliams kurti. Tačiau norint jį naudoti, reikia daug žinoti, pavyzdžiui, skirtingus redagavimo režimus, plokštumos kryptį ir pan.



Pastabos: Atlikę pagrindines modeliavimo užduotis, studentai gali projektuoti savo 3D dizainus savo darbo vietoje naudodami papildytosios realybės įrankius. Tai leidžia jiems geriau suprasti savo dizainų proporcijas ir erdvinius ryšius, užtikrinant tikslų mechaninių dalių sulygiavimą.

Patobulinta AR funkcija

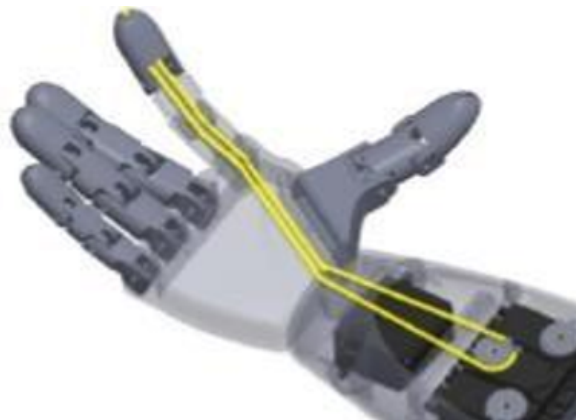
Prieš baigdami kurti 3D modelį, naudokite „Merge Cube“, kad laikykite ir valdytumėte bioninio piršto virtualius komponentus. Ši praktinė sąveika padeda studentams geriau suprasti erdvinius ryšius tarp mechaninių dalių, užtikrinant tikslų suderinimą ir funkcionalumą galutiniame prototipe.



Priversti pirštus judėti

Apžvalga

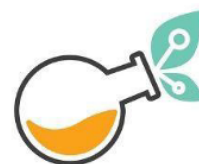
Kaip jau buvo parodyta anksčiau, vienas iš paprasčiausių būdų atlikti bioninės rankos judesius galėtų būti servo varikliai, kurie traukia stygas („sausgysles“), prijungtas prie tolimiausios judančios piršto dalies (žr. 35 pav.).

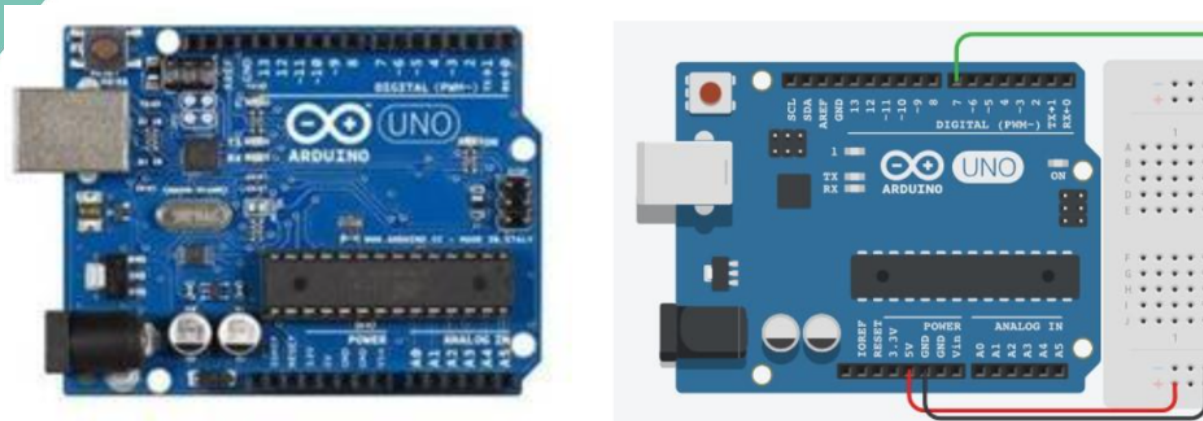


35 pav .: Bioninės rankos piršto judinimas

Variklius galėtų valdyti palyginti autonominis elektroninis įrenginys – vienos plokštės kompiuteris (SBC), kurio dydis prilygsta kreditinei kortelei. Rinkoje yra daugybė tokių įrenginių, tačiau siūlomas yra „Arduino UNO“ mikrovaldiklis (žr. 2 pav.), nes:

- Jis yra atvirojo kodo pagrindu sukurtas, palyginti pigus ir itin populiarius tarp elektronikos ir smulkiosios automatikos entuziastų;
- Jis yra įtrauktas kaip vienas iš imituojamų virtualių įrenginių „Tinker CAD“ – nemokamoje internetinėje platformoje, skirtoje projektavimo mokymuisi. Tai ypač naudinga, nes 3D modeliavimas, grandinių ir programinės įrangos projektavimas gali būti atliekamas toje pačioje aplinkoje. Be to, virtualus aparatinės ir programinės įrangos projektavimas, modeliavimas ir testavimas padės išvengti įrangos sugadinimo (taigi ir tam tikrų išlaidų), nes virtualios aparatinės įrangos elementai nesugenda, jei jie netinkamai prijungti ir naudojami. Toliau bus pateikti keli rekomenduojami prevenciniai pasiruošimo veiksmai prieš diegiant projektą realioje aparatinėje įrangoje.



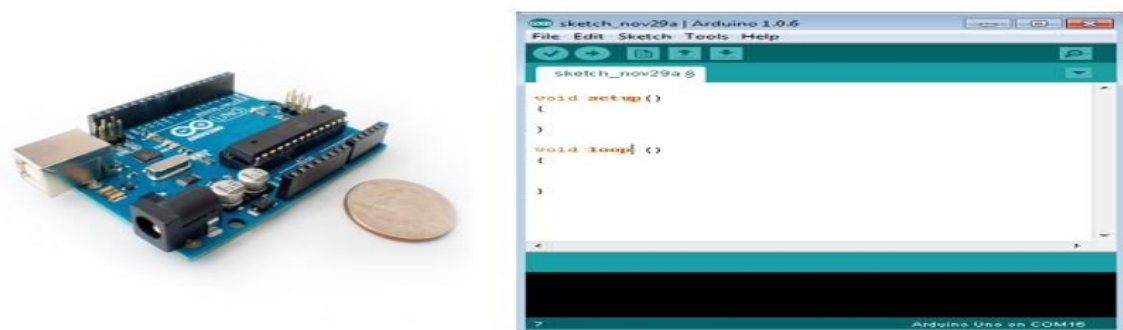


36 pav.: „Arduino UNO“ mikrovaldiklis (tikrasis vaizdas – kairėje, virtualizuotas „Tinked CAD“ programoje – dešinėje)

Arduino UNO mikrovaldiklis

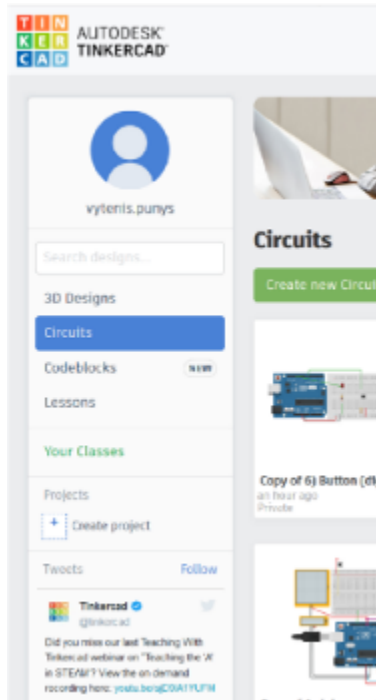
„Arduino UNO“ mikrovaldiklis (toliau – „UNO“) turi ribotus skaičiavimo išteklius, palyginti su stacionariais kompiuteriais, nešiojamaisiais kompiuteriais, planšetiniais kompiuteriais ar net mobiliaisiais telefonais, tačiau jis visiškai tinka mūsų užduočiai – valdomo judesio dislokavimui:

- UNO galima prijungti prie „Windows“ kompiuterio per USB kabelį, kad būtų tiekiamas maitinimas ir įkeliama programinė įranga;
- Programinė įranga paprastai kuriama ribota C programavimo kalbos versija specialioje „Arduino“ programinės įrangos kūrimo aplinkoje, vadinamoje SKETCH. Verta paminėti, kad programinę įrangą taip pat galima sukurti ir išbandyti naudojant „Tinker CAD“, tada eksportuoti kaip failą, nuskaityti SKETCH, sukompiliuoti ir įkelti į UNO įrenginį.
- UNO su įkelta programa gali veikti be kompiuterio ir valdyti prijungtus įrenginius, kai maitinamas nepriklausomai (rekomenduojamas 7–12 voltų nuolatinės srovės maitinimo šaltinis arba 9 V baterija).



37 pav.: Arduino UNO mikrovaldoma ir SKETCH programos kūrimo aplinka. Galima pastebėti tik dvi UNO vykdomas procedūras, kurias reikėtų sukurti: setup() – SBC inicijavimas; ir loop() – kartojimas, kol bus įjungtas maitinimas.





38 pav. : „Tinker CAD“ skiltis „Grandinės“ (kairysis stulpelis)

Arduino UNO Tinker CAD programoje

Elektronikos ir programinės įrangos projektavimo modeliavimas atliekamas „Tinker CAD“ programoje, įeinant į „Grandinių“ skyrių (37 pav.) („3D projektavimo“ skyrius anksčiau galėjo būti naudojamas pirštų dalims modeliuoti). Čia galima rasti išsamią „Tinker CAD“ pavyzdžių ir mokymuisi skirtų brėžinių biblioteką.

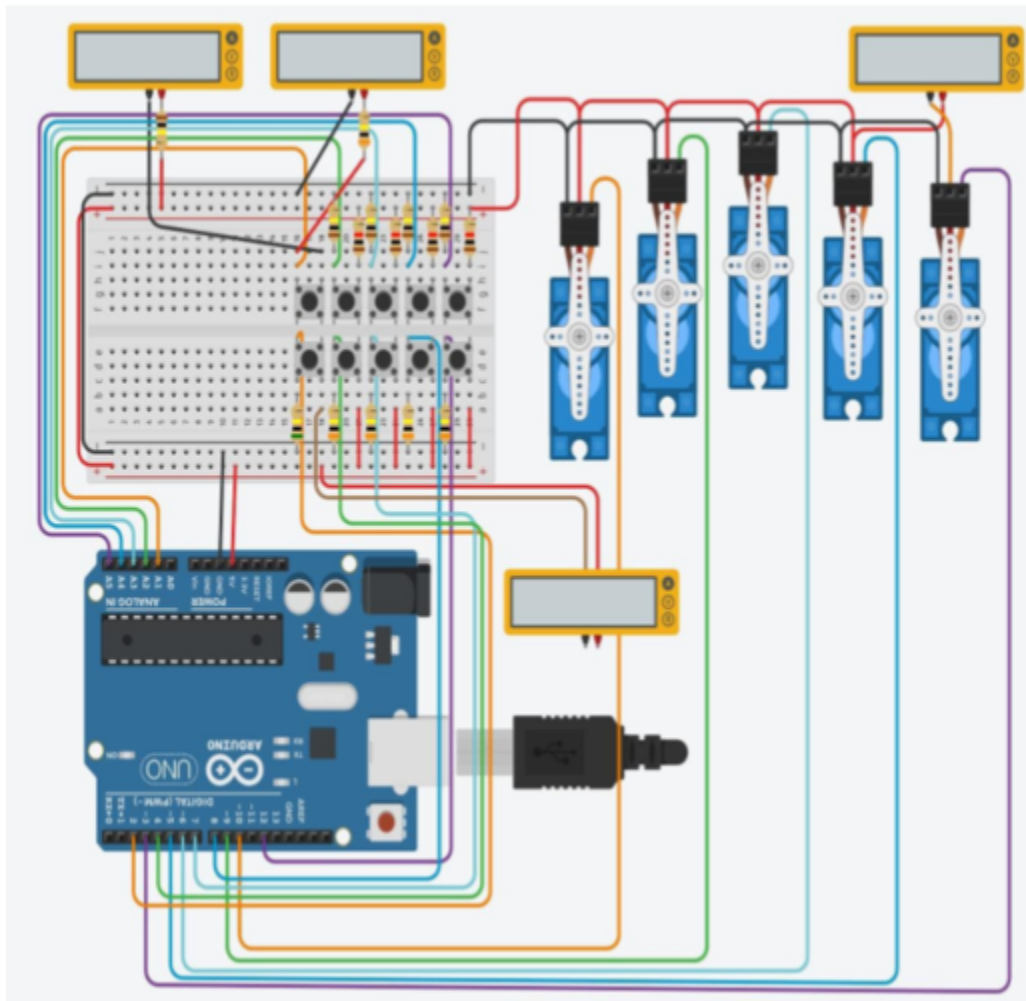
„Tinker Cad“ grafinę kūrimo aplinką sudaro 2 dalys: kairėje pusėje esanti virtuali elektronika ir dešinėje pusėje esantis elektroninių elementų rinkinys arba programavimo redaktorius (kaip parodyta 38 pav.). Pastarąjį galima naudoti dviem alternatyviais režimais:

- C programos redaktorius, kaip ir SKETCH – galima eksportuoti C programos failą, kad jis būtų įkeltas į tikrą UNO;
- Grafinė programavimo aplinka „CodeBlocks“, labai panaši į SCRATCH.² „CodeBlocks“ programa automatiškai konvertuojama į C programą (tačiau nėra atvirkštinio atvejo, reikia būti atsargiems, kad neprarastumėte savo darbo).

Virtualiame eksperimente bioninės rankos pirštams judinti bus naudojami 5 servovarikliai, schematiškai parodyti 38 ir 39 paveiksluose. Variklius valdys ir suks UNO, o judesiai inicijuoti bus naudojama 10 mygtukų (5 pirštai x 2 kryptys = 2 mygtukų eilutės).

² Grafinė programavimo aplinka, sukurta MIT.EDU ir plačiai naudojama programavimo mokymui mokyklose <https://scratch.mit.edu/>





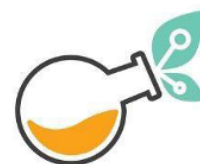
39 pav. Virtualus eksperimentas – 5 servovarikliai (pirštai) judinami UNO. Papildomi multimetrai naudojami srovei per mygtukus ir servovariklį matuoti, siekiant išvengti galimos perkrovos.

Servovariklis yra skaitmeninis įrenginys, sukant veleną į tam tikrą padėtį (paprastai nuo 0 iki 180 laipsnių). Varikliai (valdymo kontaktai) turi būti prijungti prie UNO skaitmeninių išėjimų, pažymėtų PWM (impulsų pločio moduliacija – būdas nurodyti sukimosi padėtį). Iš viso UNO yra 6 tokie (PWM) skaitmeniniai išėjimai.

Vienas mygtukų rinkinys (pvz., „Aukštyn“) bus prijungtas prie UNO analoginių įėjimų, kitas mygtukų rinkinys (pvz., „Žemyn“) – prie UNO skaitmeninių įėjimų. Reikėtų paminėti, kad mygtuko prijungimas prie analoginio įėjimo ir reikšmės nuskaitymas reikalauja šiek tiek daugiau pastangų nei prijungimas prie skaitmeninio.

Programos kūrimas

„Tinker CAD“ grafinė programavimo aplinka (GPE) apsiriboja tik „loop()“ funkcijos kūrimu, o „setup()“ yra diegiama pagal numatytuosius nustatymus. Šį nedidelį apribojimą būtų

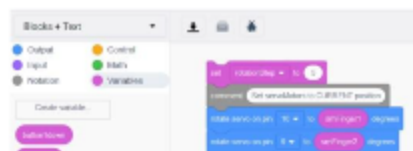


galima įveikti tęsiant kūrimą tik C kalba (be kodo blokų), kas galėtų būti priimtina didesniems praktiniams pritaikymams. GPE yra 6 rūšių „kodo blokų“ operacijos, koduojamos skirtingomis spalvomis (40a pav.): kintamieji, valdymas, išvestis, įvestis, matematika (įskaitant sąlygos įvykdymo apskaičiavimą, vadinamąsias Būlio operacijas, naudojamas valdymo sakiniuose), notacija (komentarai). Skirtingų tipų sakiniai yra derinami tarpusavyje pagal jų formas.

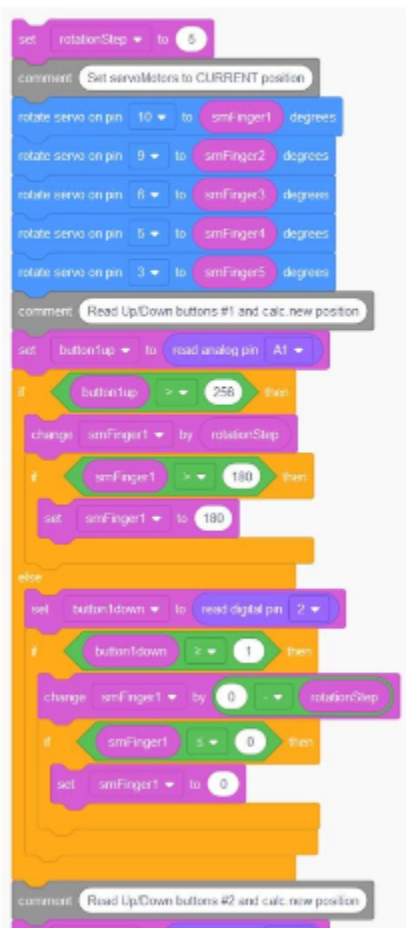
Programa, kuri valdo servovariklius („pirštus“), susideda iš vienos mažos ir dviejų pagrindinių dalių (40b pav.), atskirtų pilkais komentarais:

1. Sukimosi greičio nustatymas (rotationStep kintamasis, rožinė spalva) – perkeliant programą į tikrą UNO, šį sakinį galima perkelti į setup() procedūrą.
2. Kiekvienam servovarikliui pateikiamos instrukcijos pasisukti į tam tikrą padėtį – 5 išėjimai (mėlyni), kur reikia atidžiai nurodyti teisingą išėjimo kaištį (UNO plokštėje) ir padėtį (skirtingi kintamieji, rožinė). Kadangi šie kintamieji pagal numatytuosius nustatymus nustatomi į 0 setup() metu, po įjungimo niekas nevyksta, kol nepaspaudžiamas koks nors mygtukas.
3. Mygtukų porų tikrinimas ir servovariklių padėties perskaičiavimas. Ši dalis kartojama (40b paveiksle matomas tik vienas) 5 kartus kiekvienam 2 mygtukų ir servovariklio rinkiniui.
 1. Mygtuko „Up“ būseną (įtampa) nuskaityta iš analoginio įėjimo. Galimas nuskaitymo diapazonas yra nuo 0 iki 1023 vienetų, atitinkamai 0 ir 5 voltus. Reikėtų atidžiai nurodyti teisingą UNO plokštės įėjimo kaištį.
 2. Jei nuskaityta vertė yra didesnė nei 256 (1,25 V), konkretaus servovariklio padėtį reikia perskaičiuoti, padidinant ją rotationStep verte;
 3. Apskaičiuota padėtis neturėtų viršyti 180°. Jei taip atsitiktų, ji nustatoma ties šia ribine verte.
 4. Jei mygtukas „Aukštyn“ nebuvo paspaustas, vykdoma kita šaka.
 5. Mygtuko „Žemyn“ būseną nuskaityta iš skaitmeninio įėjimo (0 = Ne arba 1 = Taip). Reikėtų atidžiai nurodyti teisingą įėjimo kaištį UNO plokštėje.
 6. Jei nuskaityta reikšmė yra didesnė arba lygi 1, konkretaus servovariklio padėtį reikia perskaičiuoti, sumažinant ją rotationStep reikšme. Norint gauti neigiamą rotationStep reikšmę, reikėjo atlikti papildomą aritmetinį (matematinį, žalios kategorijos) veiksmą.
 7. Apskaičiuota padėtis neturėtų nukristi žemiau 0°. Jei taip atsitiktų, ji nustatoma ties šia ribine verte.





(a)



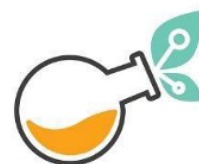
(b)

40 pav . Grafinės servo variklių valdymo programos dalis

Toliau...

Surinkdami tikrą veikiančią aparatūros modelį, reikėtų atsižvelgti į keletą atsargumo priemonių:

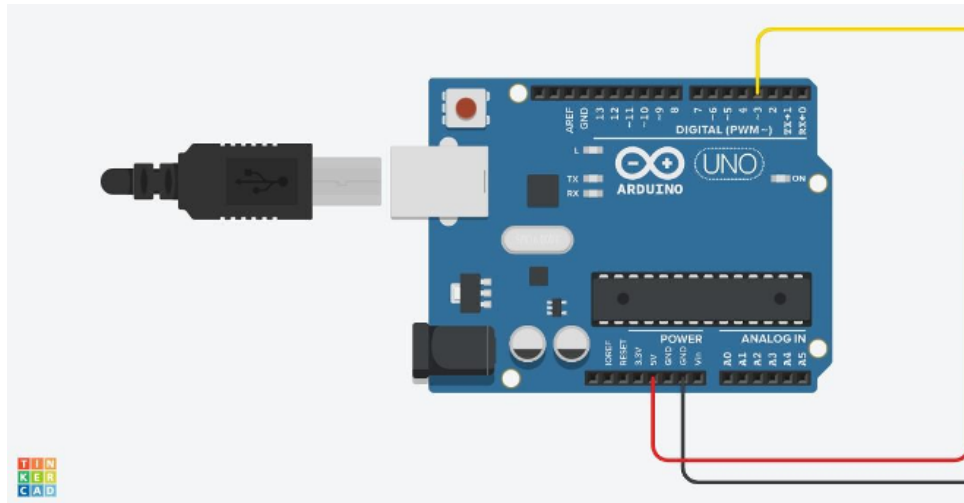
- Servo varikliai yra skirtingos galios ir jiems gali reikėti skirtingų maitinimo schemų, nes UNO plokštė gali tiekti nepakankamai energijos, ypač kai maitinama per USB jungtį.
- Realiame gyvenime gali būti naudinga kiekvieno piršto gale naudoti jėgos jutiklį ir jį naudoti judesiui sustabdyti. Tokie jutikliai galėtų būti nuskaitomi per analoginius įvestis, todėl reikės kitokios mygtukų konfigūracijos (pertvarkymo ir papildomų komponentų).



Savarankiškai...

41 paveiksle pateiktas projektas (naudojant „Tinker CAD“) siūlomas pradėti:

- Tiesiog paimkite virtualų UNO ir virtualų servovariklį.
- Prijunkite UNO plokštės maitinimo šaltinį ir įžeminimą prie atitinkamų servovariklio kontaktų, o PWM pažymėtą UNO išėjimą – prie servovariklio „Signal“ kontakto. Sukurkite programą, kuri pasuktų servovariklį į tam tikrą padėtį ir atgal.



41 pav.: Siūloma pirmojo modeliavimo schema

Siūloma literatūra

<https://dronebotworkshop.com/servo-motors-with-arduino/>

AR pagrindu sukurtos judesio simuliacijos

Prieš įkeldami kodą į fizinius mikrovaldiklius, studentai gali naudoti papildytąją realybę (AR), kad virtualiai imituotų pirštų judesius. Tai užtikrina, kad užprogramuoti judesiai būtų tikslūs, ir sumažina mechaninių klaidų ar komponentų pažeidimo riziką atliekant realaus pasaulio bandymus.



Patobulinkite su AR

Komponentų vizualizavimas : naudokite papildytosios realybės (AR) įrankius, tokius kaip „Tinkercad AR Viewer“ arba „BlippAR“, kad būtų rodomi **bioninės rankos komponentų 3D modeliai**, leidžiantys mokiniams peržiūrėti vidinius mechanizmus (variklius, sausgysles) neišmontuojant fizinių prototipų. Naudokite „Sketchfab AR“, kad iš kelių perspektyvų tyrinėtumėte aukštos kokybės bioninės rankos komponentų, tokių kaip servovarikliai ir sausgyslės, 3D modelius. Tai padeda mokiniams suprasti, kaip šios dalys sąveikauja rankos struktūroje.

Judesio imitavimas : įgyvendinkite papildytosios realybės (AR) modeliavimą, kurio metu mokiniai galėtų virtualiai **išbandyti pirštų judesius ir motorines funkcijas** prieš programuodami tikrus mikrovaldiklius.

Atsiliepimai realiuoju laiku : naudokite papildytąją realybę (AR), kad realiuoju laiku perkeltumėte jutiklių duomenis (jėgos jutiklius, judesio sekimą), padėdami mokiniams nustatyti klaidas ir optimizuoti savo projektus.

AR įrankių integravimas: „Tinkercad AR Viewer“

AR apibūdina naudotojo patirtį, kai prie tiesioginio įrenginio kameros vaizdo pridedami 2D arba 3D elementai taip, kad atrodo, jog tie elementai gyvena realiaame pasaulyje. AR peržiūros priemonė suteikia sklandžią patirtį, skirtą naudotojui rodyti perteiktą 3D grafiką. „Tinkercad AR Viewer“ yra galingi įrankiai 3D modeliams vizualizuoti realioje aplinkoje.

Kaip naudoti „Tintercad AR Viewer“?

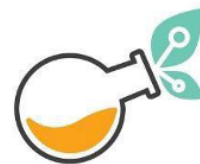
Iš parinkčių sąrašo pasirinkite AR rodinį. Įjungus AR rodinį, matysite viską, ką nukreipta kamera. Perkelkite įrenginį taip, kad matytųsi lygus paviršius. Modelio apatinė plokštuma naudojama modeliui orientuoti paviršiaus viršuje.

Daugiau informacijos galite rasti čia:

<https://www.youtube.com/watch?v=jwmrle47FU0>

AR įrankių integravimas: „Merge Cube“

„Merge Cube“ yra novatoriškas papildytosios realybės įrankis, kuris keičia mokinių sąveiką su 3D modeliais, leisdamas jiems laikyti ir manipuluoti virtualiais objektais delne. „Bioninės rankos kūrimas: robotika biotechnologijoje“ kontekste „Merge Cube“ praturtina mokymosi patirtį, suteikdamas apčiuopiamą ir įtraukiantį būdą tyrinėti sudėtingus mechaninius komponentus. Mokiniai gali vizualizuoti bioninės rankos vidinę struktūrą, įskaitant servo variklius, sausgysles ir mikrovaldiklius, iš įvairių kampų, taip suteikdami gilesnį supratimą apie tai, kaip šios dalys veikia kartu.



Naudodami „Merge EDU“ (<https://mergeedu.com/>) arba suderinamas papildytosios realybės (AR) programėles, besimokantieji gali imituoti pirštų judesius, koreguoti projektavimo parametrus ir testuoti funkcionalumą nereikalaudami fizinių prototipų. Tai sumažina bandymų ir klaidų skaičių realiame surinkime ir padeda mokiniams anksti nustatyti projektavimo trūkumus. Be to, „Merge Cube“ skatina bendradarbiavimą, leisdama mokiniams dalytis savo AR patirtimi grupėse, aptarti projektavimo patobulinimus ir kolektyviai spręsti inžinerinius iššūkius. Integravus „Merge Cube“, pamoka tampa interaktyvesnė, įdomesnė ir veiksmingesnė iliustruojant sudėtingą robotikos ir biotechnologijų ryšį.

AR įrankių integravimas: BlippAR

„BlippAR“ (<https://www.blippar.com/>) yra pažangi papildytosios realybės (AR) platforma, leidžianti mokiniams kurti ir sąveikauti su **pritaikytomis AR patirtimis**, todėl sudėtingos STEM sąvokos tampa prieinamesnės ir įdomesnės. Šioje pamokoje „BlippAR“ gali būti naudojama **interaktyviam skaitmeniniam turiniui uždėti** ant fizinių bioninės rankos komponentų. Pavyzdžiui, kai mokiniai savo įrenginiu nuskaity 3D spausdintuvu atspausdintą pirštą arba servovariklį, „BlippAR“ gali tiesiogiai ant objekto **rodyti išsamias animacijas, schemas arba nuoseklius surinkimo vadovus**.

Paversdama statinius modelius **interaktyviais mokymosi įrankiais**, „BlippAR“ padeda mokiniams geriau suprasti **bioninių komponentų funkcionalumą**, lavina problemų sprendimo įgūdžius ir skatina **praktinius eksperimentus**.

AR įrankių integravimas: „Sketchfab AR“

„Sketchfab AR“ (<https://sketchfab.com/>) yra universali papildytosios realybės platforma, leidžianti mokiniams tyrinėti, vizualizuoti ir bendrinti aukštos kokybės 3D modelius realioje aplinkoje. Šioje pamokoje „Sketchfab AR“ praturtina mokymosi procesą suteikdama prieigą prie didelės detalių bioninių ir robotinių modelių bibliotekos arba leisdama mokiniams įkelti ir sąveikauti su savo sukurtais dizainais. Projektuodami šiuos 3D modelius į fizinę erdvę naudodami išmanųjį telefoną ar planšetinį kompiuterį, mokiniai gali išnagrinėti sudėtingas bioninių rankų komponentų, tokių kaip jungtys, servovarikliai ir mikrovaldikliai, detales iš kelių perspektyvų.

Ši įtraukianti vizualizacija padeda mokiniams nustatyti projektavimo trūkumus, pagerinti erdvinį supratimą ir geriau suprasti, kaip skirtingos dalys veikia kartu. Be to, „Sketchfab AR“ skatina mokymąsi bendradarbiaujant, leisdama mokiniams dalytis savo modeliais su bendraamžiais ar dėstytojais, kad gautų atsiliepimų, taip puoselėdama nuolatinio tobulėjimo aplinką. Integravus „Sketchfab AR“, pamoka tampa dinamiškesnė ir interaktyvesnė, suteikianti mokiniams galimybę panaikinti atotrūkį tarp teorinių žinių ir praktinio pritaikymo robotikos ir biotechnologijų srityse.

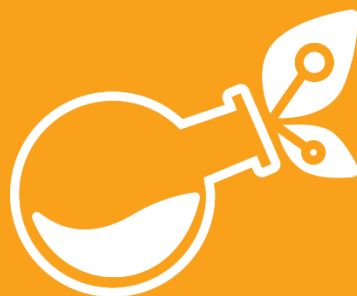


-
- [1] Raumenų susitraukimus kontroliuoja labai maži elektros impulsai, kuriuos gali išmatuoti specialūs jutikliai. Šie impulsai sklinda iš smegenų ir gali būti naudojami valdyti bioninę ranką, pritvirtintą kaip avarijos metu prarastos rankos pakaitalas.
 - [2] Grafinė programavimo aplinka, sukurta MIT.EDU ir plačiai naudojama programavimo mokymui mokyklose <https://scratch.mit.edu/>





Co-funded by
the European Union



BIO54YOU

AR 2.0

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