



Erasmus+ KA2 bendrojo ugdymo strateginių partnerysčių projektas
„Kaip auginti išradėją. Technologijų ir inžinerijos mokymo medžiaga mokykloms“
(angl. “How to Raise an Inventor. Technology and engineering learning material for schools”)

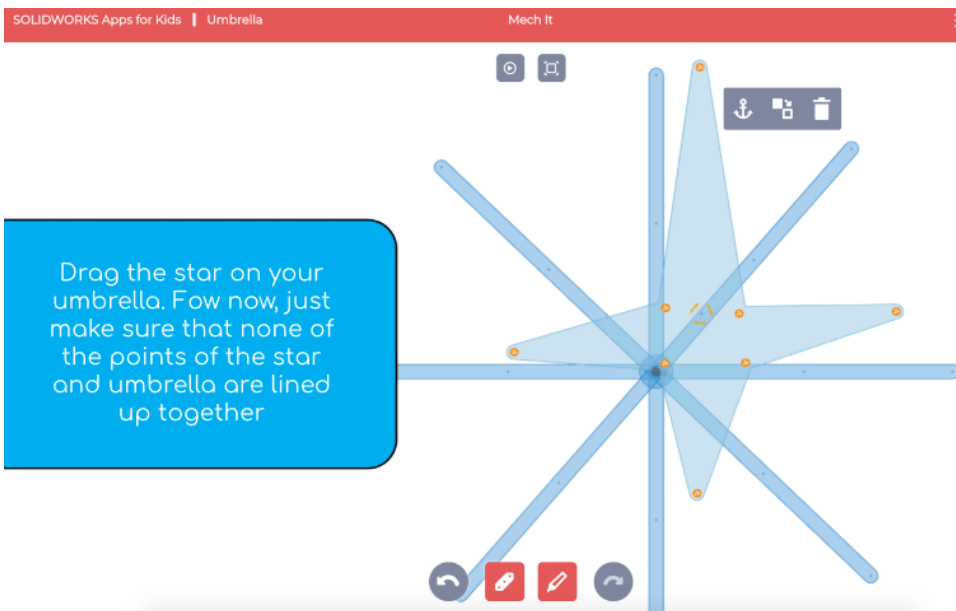
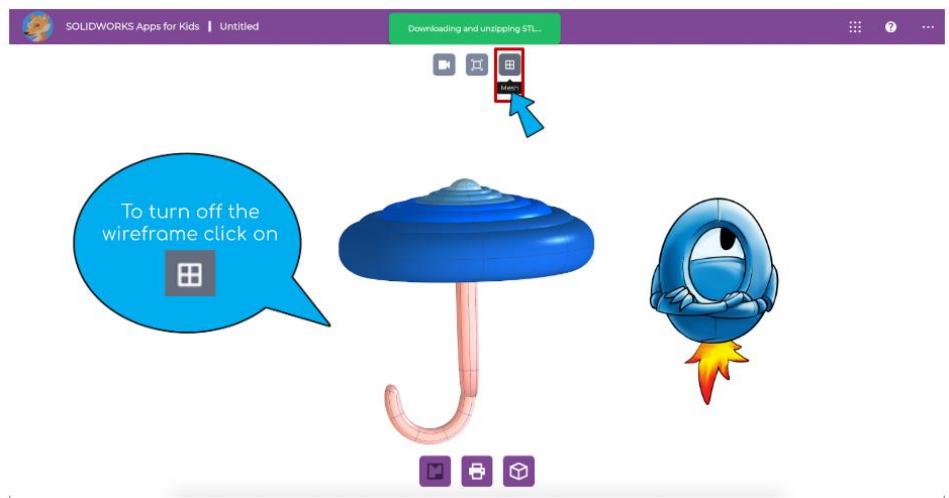
Projekto nr.: 2017-1-LT01-KA201-035284

MODULIO APRAŠYMAS IR REKOMENDACIJOS MOKYTOJAMS

Modulio pavadinimas	„Rankos lenkimo modelio kūrimas“
Autoriai	<u>Robotikos mokykla, Lietuva</u>
Pagrindinės temos	3D modeliavimas, spausdinimas ir dinaminės apkrovos testavimas, intuityvi fizika ir mechanika.
Parengtas šiomis kalbomis	Anglų, olandų, lenkų, lietuvių, latvių
Rekomenduojama amžiaus grupė	7-19 m.
Modulio trukmė	Fusion 360 and Solidworks; 3 įžanginės pamokos, po 45 min. 12 pagrindinių pamokų, po 45 min., padalintų po dvi vienai užduočiai (iš viso 6 objektai) 1 papildoma pamoka gabesniems moksleiviams. Mokytojas gali ją panaudoti pagal savo galimybes. Solidworks Apps for Kids skirta pradinių klasių mokiniams: Kursas susideda iš 12 pagrindinių pamokų po 45 minutes, padalintų į projektus, trunkančius dvi pamokas ir bent tris projektus kiekvienai 45 minučių pamokai. Papildomą projektą, skirtą susipažinti darbui su 3D modeliais, galima rasti pamokų pradžioje. Apps for Kids kursas gali būti išplėstas naudojant Design Thinking metodiką.
Vienos pamokos ar projekto trukmė	Kiekvienas projektas turėtų trukti maždaug 1,5 val. Kiekvienas projektas padalintas į maždaug 20 min trunkančias pamokas. Jei mokiniai pabaigia pamokas anksčiau nei planuota, rekomenduojama jiems pasiūlyti papildomas pamokas ir iššūkius, kuriuos jie gali įveikti savo tempu. Kiekvienos pamokos papildomas užduotis galima rasti pamokų gale.
Reikalinga techninė įranga. Patarimai	<ul style="list-style-type: none"> ● Asmeninis kompiuteris kiekvienam vaikui, pajėgus dirbti su 3D modeliavimo programine įranga ● Interneto ryšys pamokų parsisiuntimui iš play.gaminu.eu ● 3D spausdintuvas ● Įrenginys, skirtas bandymuose atspausdintų 3D objektų sunaikinimui (pasirinktinai)
Reikalinga programinė įranga	Galite pasirinkti iš trijų 3D modeliavimo įrankių: <ul style="list-style-type: none"> ● „Autodesk Fusion 360“, „SolidWorks“ arba „SolidWorks Apps for Kids“ – nemokamos programos moksleiviams ir mokykloms. Bibliotekos kol kas negali naudotis šia įranga, jei jų pajamos didesnės nei 200 000€. ● SolidWorks naudojimas labai panašus į Fusion 360. Solidworks Education galima naudotis nemokamai mokyklose ir bibliotekose Lietuvoje. FabLabs gali taip pat nemokamai naudotis Solidworks. ● SolidWorks Apps for Kids– nemokama 3D modeliavimo ir mechaninių judesių simulatoriaus platforma internete pradinių klasių mokiniams. ● 3D spausdinimo programinė įranga modelių konvertavimui į komandas 3D spausdintuvui (angl. <i>licer</i>). Mes naudojame Cura.
Reikalingas įgūdžių lygis (moksleivių)	Pradedantysis.
Reikalingas įgūdžių lygis (mokytojų)	Pradedantysis, tačiau pageidautinas susidomėjimas 3D modeliavimu ir skaitmenine gamyba.
Modulyje lavinami	Technologiniai ir inžineriniai *****



įgūdžiai (nuo * iki *****)	Kūrybingumas *** Kritinis mąstymas ir problemų sprendimas **** Komunikaciniai * Intuityvus sudėtinių inžinerinių įrankių naudojimas ***** Didesnis susidomėjimas STEAM dalykais *****
Ko išmoks moksleiviai?	Sukurti 3D objektą pradedant nuo nulio, vykdyti dinaminės apkrovos testavimą 3D erdvėje; mąstyti apie trimates struktūras jėgos požiūriu, susipažinti su 3D spausdinimo komponentais ir procesais. Moksleiviai įgis fizikos žinių, pavyzdžiui, apie statines ir dinamines apkrovas, medžiagas, masę ir pagreitį. Moksleiviams nebūtina skaičiuoti naudojant fizikos formules, tačiau simuliacija ir realaus pasaulio scenarijai testavimui suteikia galimybę atlikti papildomus skaičiavimo veiksmus.
Modulio struktūra	Modulis parengtas trims skirtingoms 3D modeliavimo programoms: 1. „SolidWorks Apps for Kids“ jaunesniems ir pradedantiems moksleiviams; 2. „Fusion 360“ ir „SolidWorks“ vyresniems moksleiviams. Visos trys versijos skirtos beveik tokios pačios užduotys. Pamokas pristato piešti veikėjai – mokslininkas ir jo komanda. Prie kiekvienos pamokos mokytojo vedlys padeda pasiruošti pamokai, aptaria dažniausiai užduodamus klausimus ir pasiūlo užduotis labiau susidomėjusiems moksleiviams. Pirmiausia moksleivius supažindiname su programinės įrangos aplinka ir pagrindiniais įrankiais, kad galėtume pradėti kurti 3D modelius. Šioje dalyje pristatomas saugus statančios ir naikinančios įrangos naudojimas. Pagrindiniai objektai, kurie modeliuojami pamokos metu: dangoraižis; kupolas; kablys; plaktukas; šalmas; rankos lenkimo robotas. Taip pat sukūrėme papildomą pamoką greitesniems moksleiviams.
Kuo ši mokymo medžiaga skiriasi nuo kitų tos pačios temos mokymo priemonių?	Valstybinėse mokyklose kol kas nėra siūloma trimačio modeliavimo ar trimačio spausdinimo pamokų. Šis modulis buvo sukurtas ir yra konkrečiai skirtas nurodyto amžiaus moksleiviams. Mūsų modulis išsiskiria tuo, kad skatina moksleivių smalsumą, parodant, kaip objektai yra išardomi. Sutelkdami jų dėmesį, mes parodome jiems, kaip sukurti stipresnius objektus, modeliuoti ir gaminti prototipus.
Kokią mokymosi medžiagą gauna mokiniai?	Mokymo medžiaga – skaidrės su integruotais vaizdo įrašais mūsų mokymosi aplinkoje internete. Iliustruotas pasakojimas, pristatantis užduotis – integruotas į pamokas ir į mokymosi aplinką internete, taip pat prieinamas ir kaip spausdinimui paruošta PDF byla.
Kokią mokymo(si) medžiagą gauna mokytojai?	Mokytojo vadovas – PDF, paruoštas spausdinimui. Pamokų vadovas (moksleiviams) – PDF, paruoštas spausdinimui.
Kur rasti medžiagą?	http://play.gaminu.eu/ Pasirinkite norimą kalbą, sekite registracijos instrukcijas ir tuomet pasirinkite šį modulį.
Mokymo medžiagos pavyzdžiai	Solidworks Apps for Kids pradinųjų klasių mokiniams pamokos pavyzdžiai:



Mokymo medžiagos pavyzdžiai

Fusion 360 mokytojo knyga:



5-6 pamoka. KABLYS

ŠIOSE PAMOKOSE:

Šių pamokų metu pakartojama nemaža dalis Sketch funkcijų, taip pat statinės simuliacijos subtilybės. Taip pat išmokstama nauja modeliavimo funkcija — Sweep. Ši funkcija leidžia ištempti uždarą dvimatę figūrą pagal pasirinktą kreivę. Ji pranašesnė nei Extrude, kuri leidžia ištempti tokių figūrų tik statmenai, kadangi leidžia kurti sudėtingesnius modelius.

TIKSLAS: sumodeliuoti kablį su skylė pakabinimui ir atlikti tempimo simuliaciją, tempiant kablį žemyn 30 N jėga. Gavus rezultatus juos išanalizuoti, jei reikia pakoreguoti modelio konstrukciją ir atlikti simuliaciją iš naujo.

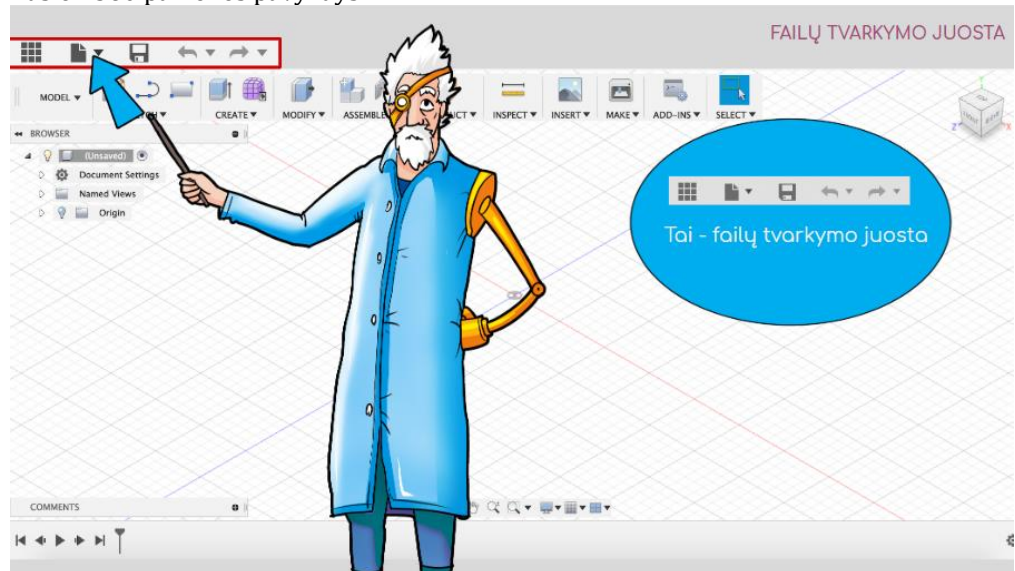
PASIRUOŠIMAS PAMOKOMS:

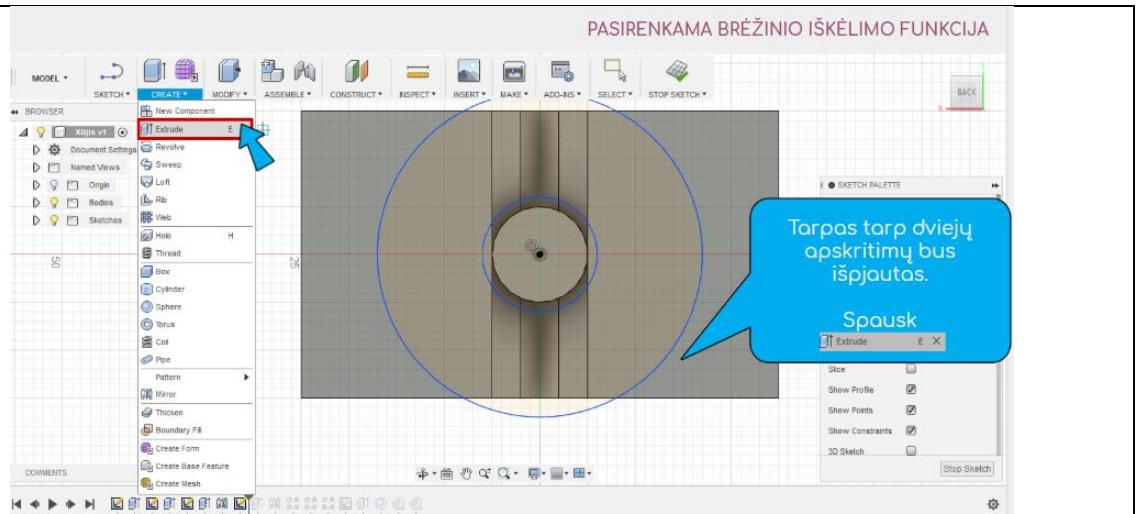
Atspausdinamas 3-4 pamokų metu modeliuoto kupolo modelis (preliminari spausdinimo trukmė: 4,5 valandos) bei demonstracijai paruošiamas daužymo prietaisas.

Taip pat demonstracijai paruošiamas 3-4 pamokų metu pastatytas modulinis miestas bei dar vienas kupolo modulis, kuris taps šio miesto dalimi. Mokiniai turi galimybę pakeisti jau pastatytą miestą.

Po pamokos atrenkami modeliai, kurių proporcijos labiausiai atitinka pamokose modeliuotą pavyzdinį objektą bei kurių simuliacijos rezultatai tenkina užduotį, šie failai išsaugomi STL formatu (MAKE > 3D Print > pasirinkamas modelis > OK) ir atspausdinami. Rekomenduojama, kad po 12 pamokų kiekvienas mokinys turėtų bent po tris atspausdintus savo modeliuotus objektus.

Fusion 360 pamokos pavyzdys:





Komikso istorijos pradžios ir pabaigos pavyzdys. Komiksai pristato kiekvienos pamokos istoriją:



<p>Rekomenduojami projektai</p>	<p>Jei trūksta laiko pilnam kursui išeiti, pamokos su erdvėlaidiu, šalmu, kupolu, akiniais gali būti įdomesnės ir svarbesnės mokiniams, ypač atsižvelgiant į praktines užduotis.</p>
<p>Kurso struktūra</p>	<p>Kursas padalintas į projektus, kurie gali būti baigti per 3 valandas. Nepamirškite išskirti laiko 3D spausdinimui po kiekvieno projekto. Atkreipkite dėmesį į modeliuojamo objekto dydį. Jei objekto 2 kartus ilgesnis, 3D spausdinimas užtruks 8 kartus ilgiau. Palikite pakankamai laiko 3D spausdinimui, pamokykite mokinius kaip spausdinti ir savarankiškai išvalyti spausdintuvą.</p>
<p>Mokytojams, neturintiems išankstinės patirties</p>	<p>Rekomenduojame atskirą kursą apie 3D spausdinimą, jei mokytojas dar su tuo nesusipažinęs. Įžangą apie 3D spausdinimą galima rasti čia: cnc4change.org versija anglų kalba, Level 3, Workbook, Additive manufacturing series.</p>



	Taip pat rekomenduojama: https://ultimaker.com/en/resources/23099-unboxing
Papildoma medžiaga mokytojams	https://www.solidworks.com/more-software-its-community Įkelkite savo modelius ir atsisiųskite naujų idėjų: https://www.youmagine.com https://www.thingiverse.com https://grabcad.com
Siūlomos tolesnės temos, kuriomis moksleiviai galėtų pasidomėti po šių pamokų	Pabaigę šį modulį, moksleiviai turėtų būti sudominti 3D modeliavimu, spausdinimu, simuliacija ir inžinerijos veiklomis apskritai. Siūlome pasidomėti artimiausiame universitete dėl bendradarbiavimo konkursuose moksleiviams, dalyvavimo programuotojų maratone (angl. <i>hackathon</i>), ieškoti artimiausių mechanikos, robotikos, inžinerijos konkursų moksleiviams.
Pagalba	Jei reikia pagalbos dirbant su šiuo moduliu, prašome kreiptis į mus šiuo el. paštu info@gaminu.eu . Taip pat būtume dėkingi už jūsų atsiliepimus apie šį modulį, nuotraukas ir filmuotą medžiagą iš jūsų pamokų naudojant šias pamokas. Esame atviri bendradarbiavimo pasiūlymams ir mielai laukiame klausimų apie tolimesnę šio modulio plėtrą.