

ISSN 2335-8661
eISSN 2669-0527
eISBN 978-609-476-339-7
<https://doi.org/10.3846/2669-0527.2023>

LIETUVOS INŽINERINĖS GRAFIKOS IR
GEOMETRIJOS DRAUGIJA

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS



**VILNIUS
TECH**
Vilnius Gediminas
Technical University

INŽINERINĖ IR KOMPIUTERINĖ GRAFIKA 2023

Konferencijos straipsnių rinkinys

Vilnius, 2023

INŽINERINĖ IR KOMPIUTERINĖ GRAFIKA 2023

Konferencijos straipsnių rinkinys

Redakcinė kolegija:

Birutė Juodagalvienė (VILNIUS TECH)

Violeta Vilkevič (VILNIUS TECH)

Sonata Vdovinskienė (VILNIUS TECH)

Tatjana Sankauskienė (VDU ŽŪA)

Jūratė Jasukaitienė (KTK)

Zita Ruzgienė (KTK)

Petras Milius (KTK)

Konferencijos straipsniai recenzuojami

Redakcijos adresas: Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius

El. paštas sonata.vdovinskiene@vilniustech.lt

Vilniaus Gedimino technikos universiteto
mokslo literatūros knyga (2023-037-K)

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų
informacinės sistemos (LIBIS) portale *ibiblioteka.lt*

© Lietuvos inžinerinės grafikos ir geometrijos draugija, 2023

© Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2023

TURINYS

DIRBTINIO INTELEKTO TEKSTO KONVERTAVIMO Į 3D MODELIOUS SPRENDIMŲ ANALIZĖ INŽINERINĖS GRAFIKOS KONTEKSTE	
<i>Ingrida Leščauskienė</i>	5
„SOLIDWORKS“ ĮRANKIO „PHOTOVIEW 360“ NAUDOJIMAS NUFOTOGRAFUOTAI APLINKAI VIZUALIZUOTI	
<i>Darius Mačiulis</i>	10
3D MODELIAVIMAS SU „PYTHON“ „BLENDER“ APLINKOJE	
<i>Jurgis Zagorskas</i>	15
„SOLIDWORKS“ „VISUALIZE“ SFERINIŲ NUOTRAUKŲ KŪRIMAS IR JŲ PATEIKIMAS TINKLALAPIUOSE	
<i>Darius Mačiulis</i>	20
2D IR 3D FRAKTALŲ PAVAIZDAVIMAS ŠIUOLAIKINĖMIS KOMPIUTERINĖS GRAFIKOS PRIEMONĖMIS	
<i>Jurgis Zagorskas</i>	24
MOKYMO ĮSTAIGOS PASTATO 3D MODELIO SUKŪRIMAS	
<i>Kristina Paičienė, Modestas Kulvietis</i>	29
SAULĖS MODULIŲ ĮRENGIMO ANT VIENBUČIŲ NAMŲ STOGŲ YPATUMAI	
<i>Birutė Juodagalvienė, Ernestas Čepulionis</i>	37
„SOLIDWORKS“ KONFIGŪRACIJŲ NAUDOJIMAS SRIEGINĖMS JUNGTIMS BRĖŽINIUOSE VAIZDUOTI PAGAL ISO STANDARTĄ	
<i>Darius Mačiulis</i>	42
TRIMAČIŲ JUNGINIŲ BRĖŽINIO SUDARYMO YPATUMAI	
<i>Violeta Vilkevič</i>	46
TARPINĖS VIENBUČIŲ NAMŲ LAIPTŲ AIKŠTELĖS: SAUGUMAS IR PATOGUMAS	
<i>Birutė Juodagalvienė</i>	51
LITUOTINIŲ JUNGČIŲ VAIZDAVIMAS IR ŽYMĖJIMAS TECHNINIUOSE BRĖŽINIUOSE	
<i>Petras Milius</i>	56

PROBLEMINIO MOKYMO UŽDUOTYS KOMPIUTERINĖJE
BRAIŽYBOJE

Jūratė Jasukaitienė, Dalius Kalisinskas, Zita RUZGIENĖ 63

STUDENTŲ KONKURSAS – ŽINIŲ KONTROLĖ IR
MOTYVACIJOS PRIEMONĖ

Sonata VDOVINSKIENĖ 68

DIRBTINIO INTELEKTO TEKSTO KONVERTAVIMO Į 3D MODELIOUS SPRENDIMŲ ANALIZĖ INŽINERINĖS GRAFIKOS KONTEKSTE

Ingrida LEŠČAUSKIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Inžinerinė grafika – svarbi inžinerijos mokslų disciplina, suteikianti galimybę vizualiai atvaizduoti ir dokumentuoti techninę informaciją, užtikrinti jos aiškumą, tikslumą ir nuoseklumą projektuojant kompleksines inžinerines sistemas bei atskirus jų komponentus. Inžinerinėje grafikoje vykdomam 3D modeliavimui įprastai naudojamos CAD technologijos, tačiau generatyvinių teksto konvertavimo į 3D modelius dirbtinio intelekto sprendimų atsiradimas atnešė reikšmingų naujovių šioje srityje (Habowski, 2020).

Įprastai naudojant CAD sistemas 3D modeliai kuriami pagal detalų ir nuoseklių 3D objektų kūrimo procesą, kurio metu nustatomi ir atskirai nurodomi visi komponentai, jų atributai ir sąryšiai (Zhang et al., 2021). Generatyviniai teksto konvertavimo į 3D modelius dirbtinio intelekto modeliai veikia visiškai kitaip – jie automatizuotai generuoja 3D modelius, remdamiesi tekstiniais aprašymais (angl. *prompt*) ir papildomomis specifikacijomis. Tai ne tik pagreitina projektavimo procesą, bet ir sumažina rankų darbo apimtį, reikalingą sudėtingiems 3D modeliams kurti.

Generatyvinių teksto konvertavimo į 3D modelius sprendimų veikimo principai

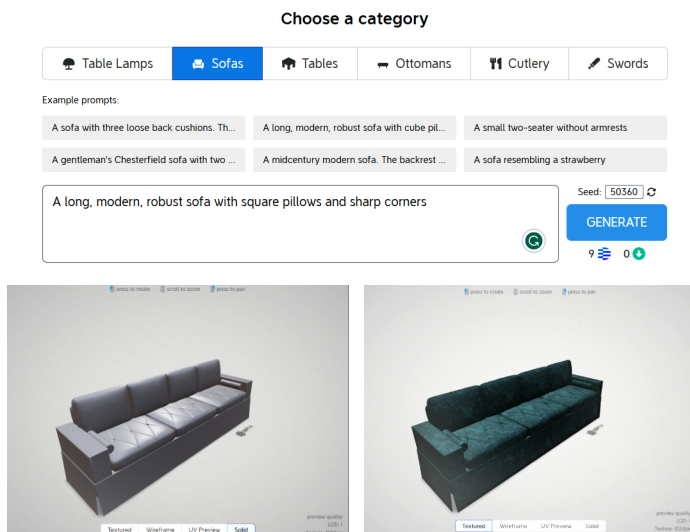
Iš pirmo žvilgsnio teksto konvertavimo į 3D modelius algoritmų naudojimas inžinerinės grafikos kontekste turi panašumų su „AutoLISP“ instrukcijų naudojimu „AutoCAD“ programinėje įrangoje. „AutoCAD“ palaiko „AutoLISP“ programavimo sąsają, suteikiančią naudotojams galimybę kurti nuosavus komandų rinkinius ir automatizuoti darbą (Petraitis et al., 2014).

„AutoLISP“ programavimo kalba gali būti naudojama ir 2D piešiniams kurti, ir 3D modeliavimui „AutoCAD“ aplinkoje atlikti. Norint tai padaryti, komandų eilutėje reikia įrašyti komandų pavadinimus ir specialius parametrus. „AutoCAD“

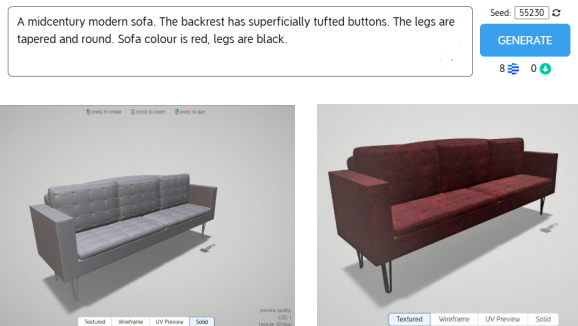
programinėje įrangoje esantis kodo interpretatorius apdoroja gautą kodą ir atlieka užprogramuotus veiksmus. Iš vartotojo perspektyvos „AutoLISP“ komandų iškvietas yra panašus į 3D modelių kūrimą taikant teksto konvertavimo į 3D modelius dirbtinio intelekto sprendimus. Modeliuojant šiuo inovatyviu būdu, vartotojas turi pateikti programai tekstines užklausas ir papildomus parametrus (jeigu reikia). Naudojant dirbtinio intelekto ir natūralios kalbos apdorojimo technologijas, tekstinės užklausos (angl. *prompts*) paverčiamos 3D modeliais.

Kaip pavyzdį aptarsime vieno iš teksto į 3D modelius sprendimo veikimo principus. DI sprendimas <https://app.3dfy.ai/> naudoja iš anksto apmokytą kodavimo ir dekodavimo tinklą, gebantį iš tekstinės užklausos išgauti interpretuoti tinkamus požymius (objekto kodą). Gautas objekto kodas kitame etape pateikiamas kodavimo moduliui kartu su papildomų parametrų aibe (LOD reikšmė, tekstūrų rezoliucija ir pan.). Naudojant mašininio mokymo ir kompiuterinės grafikos operacijas, gautas objekto kodas paverčiamas 3D objektu.

Vienas esminių dalykų tokiu būdu kuriamų 3D modelių procese yra specifinių anglišų industrijos terminų mokėjimas ir tinkamas užklausos formulavimas. Kuo tikslesnė ir išsamesnė užklausa, tuo labiau tikėtina, jog DI pasiūlys norimą rezultatą. Užklausų inžinerijos (angl. *prompt engineering*) valdymas



1 paveikslas. 3D modelio kūrimas naudojant teksto konvertavimo į 3D modelius dirbtinio intelekto sprendimą <https://app.3dfy.ai/text-to-3d> pagal tekstinę užklausą „A long, modern, robust sofa with square pillows and sharp corners“



2 paveikslas. 3D modelio kūrimas naudojant teksto konvertavimo į 3D modelius dirbtinio intelekto sprendimą <https://app.3dfy.ai/text-to-3d> pagal užklausą „A midcentury modern sofa. The backrest has superficially tufted buttons. The legs are tapered and round. Sofa colour is red, legs are black“

jau dabar yra laikomas viena svarbiausių ateities specialistų kompetencijų, nes būtent nuo joje pateiktų natūralios kalbos žodžių ir jų eilės tvarkos priklauso gaunamas rezultatas.

Naudojant <https://app.3dfy.ai/> įrankį ir skirtingas tekstines užklausas, buvo sukurtos dvi skirtingos sofų versijos (žr. 1 ir 2 pav.). Vidutinė modelio generavimo trukmė – apie 180 s. Sukurti modeliai gali būti eksportuojami *.glb, *.blend, *.fbx formatais ir vėliau redaguojami pagal savo poreikius.

Teksto konvertavimo į 3D modelius sprendimų privalumai ir trūkumai

Generatyvinių teksto konvertavimo į 3D modelius sprendimų privalumai ir trūkumai inžinerinės grafikos kontekste buvo apibrėžti šio straipsnio autorės ir pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Teksto konvertavimo į 3D sprendimus taikymo 3D modeliams kurti privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
Kūrybiškumas ir tyrinėjimo galimybės. DI naudojimas skatina jų naudotojų kūrybiškumą ir eksperimentavimą, sudaro galimybes studentams ir inžinieriams sutelkti dėmesį į aukštesnio lygio projektavimo koncepcijas testuojant daugiau skirtingų modelio variantų.	Nepakankamas 3D modelių detalumas, lankstumas ir modifikavimo galimybės. Palyginimui CAD programinė įranga suteikia projektuotojams ir modeliotojams daug didesnę projektavimo kontrolę ir lankstumo laipsnį, leidžia preciziškai tiksliai kurti 3D modelius.

Privalumai	Trūkumai
<i>3D modelių kūrimo automatizavimas.</i> Teksto konvertavimo į 3D modelius algoritmai naudoja dirbtinį intelektą ir mašininio mokymosi algoritmus 3D modelių kūrimo procesui automatizuoti. Tai sumažina rankinės įvesties ir didelių modeliavimo įgūdžių poreikį.	<i>Sukurtų modelių priklausomybė nuo apmokymo duomenų.</i> Tinkamam teksto konvertavimo į 3D algoritmus veikimui užtikrinti reikalinga didelė apmokymo duomenų aibė, o tai sudėtingas, kruopštus ir daug laiko reikalaujantis procesas.
<i>Draugiškumas naudotojui.</i> Generatyviniai teksto konvertavimo į 3D modelius sprendimai siekia 3D modelių kūrimo procesą padaryti prieinamą kiekvienam. Tam užtenka mokėti generuoti užklausas.	<i>Poreikis mokėti ir suprasti dalykinės srities terminus.</i> Teksto konvertavimo į 3D modelius užklausoms generuoti būtina mokėti inžinerinės grafikos ir taikomosios srities specifines sąvokas anglų kalba.

Išvados

1. Dirbtinio intelekto pagrindu veikiančys teksto konvertavimo į 3D generavimo algoritmai keičia CAD technologijų naudojimo pramonėje pobūdį, sudarydami galimybes automatizuoti natūralios kalbos užklausomis pagrįstą 3D modelių kūrimą. Dėl šių priežasčių sumažėja 3D modelių kūrimo trukmė, mažėja rankų darbo poreikis, didėja sukurtų modelių kūrybinė įvairovė, modelius gali kurti ir specifinių industrijos žinių neturintys asmenys.
2. Nors teksto konvertavimo į 3D modelius sprendimai leidžia greitai ir lengvai kurti 3D modelius bei jų topografiją, sukurtų modelių detalumo ir modifikavimo lankstumo gali neužtekti kompleksiniams ir didelio tikslumo reikalaujantiems 3D objektams kurti.

Literatūra

- Habowski, T. (2020). *AI for 3D generative design*. <https://blog.insightdatascience.com/ai-for-3d-generative-design-17503d0b3943>
- Petraitis, A., Ščevinskas, M. ir Račkaitis, N. (2014). *Projektavimo, naudojant AUTOCAD programą, technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga*. http://www.ukvm.lt/bylos/el_biblioteka/Apdailininkai/Projektavimas_Autocad.pdf
- Zhang, Y., Qinghua Li, Q., He, C., & Pan, L. (2021). Application of 3D modeling technology in engineering graphics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2074(1), 012079. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2074/1/012079/pdf>
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2074/1/012079>

ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TEXT-TO-3D SOLUTIONS IN THE CONTEXT OF ENGINEERING GRAPHICS

Ingrida LEŠČAUSKIENĖ

Summary

The emergence of AI-based text-to-3D models has revolutionized engineering graphics by automating the creation of 3D models based on textual descriptions. This technology significantly accelerates the design process, reduces manual work, and enhances creative diversity in model creation. However, while text-to-3D solutions offer ease and speed in generating 3D models, they may have limitations in handling complex and highly detailed objects.

Keywords: engineering graphics, artificial intelligence, text-to-3D models.

„SOLIDWORKS“ ĮRANKIO „PHOTOVIEW 360“ NAUDOJIMAS NUFOTOGRAFUOTAI APLINKAI VIZUALIZUOTI

Darius MAČIULIS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Pramonės gamybos dizaino specialybės studentams yra svarbu ne tik sumodeliuoti įvairius objektus, bet ir juos pristatyti skirtingomis formomis. Viena iš tokio pristatymo galimybių galėtų būti sumodeliuoto objekto įterpimas į studentų sukurtą sferinės nuotraukos aplinką. Studentai gali pasirinkti bet kokią aplinką, kurią jie nufotografuotų, ir į ją įterpti savo pačių suprojektuotus modelius.

SOLIDWORKS „PhotoView 360“ naudojimas

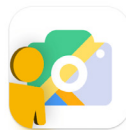
Norint sukurti sferinę nuotrauką, SOLIDWORKS „PhotoView 360“ įrankiu fotosferinės nuotraukos įterpiamos kaip fonas. Prieš tai sferinė nuotrauka sukuriama paprastu išmaniuoju telefonu, turinčiu giroskopo jutiklį. Tereikia atsisiųsti į telefoną programėlę, kuria, sukantis aplink, padaroma keletas nuotraukų – taip sukuriamą vieną sferinę nuotrauką. Kai kurias iš jų galima rasti „Android“ telefonų „Google Play“ sistemoje (1 pav.).

Paleidus programėlę atsidaro fotoaparato ekranas, kuriame rodomas rėmelis ir žalias taškas. Orientuojant telefoną pagal rėmelį ir tašką, kuriamos nuotraukos, kurios vėliau sugeneruojamos į vieną sferinę nuotrauką (2 pav.).

360 Photo Sphere Camera



Go Street View Photo Sphere

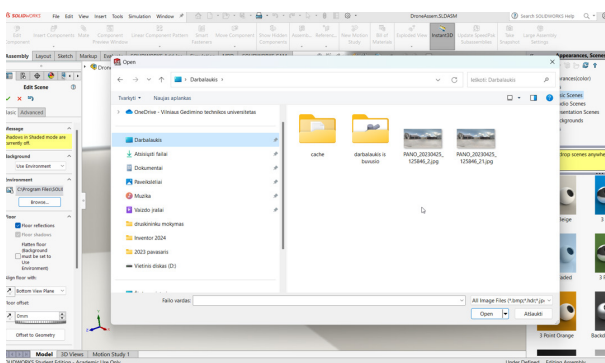


1 paveikslas. Programėlės, skirtos „Android“ telefonams

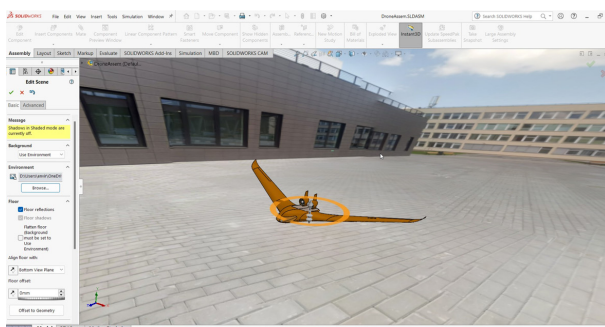


2 paveikslas. Fotoaparato ekranas ir sugeneruota nuotrauka

Pavyzdžiui, mokymo įstaigos kiemo sferinė nuotrauka įterpiama į SOLIDWORKS aplinką kaip scenos fonas ir įkeliamas modelis – studento sukurtas dronas (3 ir 4 pav.).

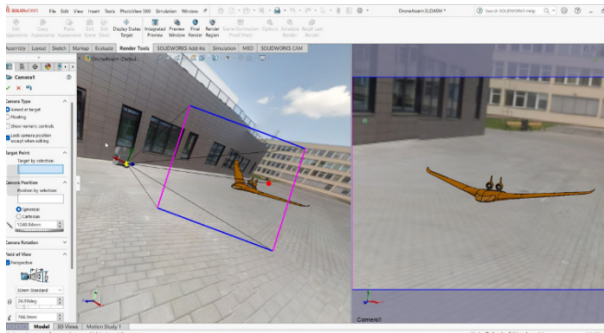


3 paveikslas. Scenos fono įterpimas

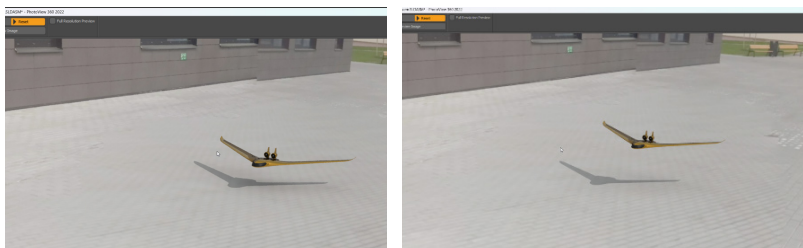


4 paveikslas. Modelis ir scena

Pritaikant kameros ir šėšėlių nustatymus, galima sugeneruoti tikroviškus vaizdus „Render“ komanda (5 ir 6 pav.).

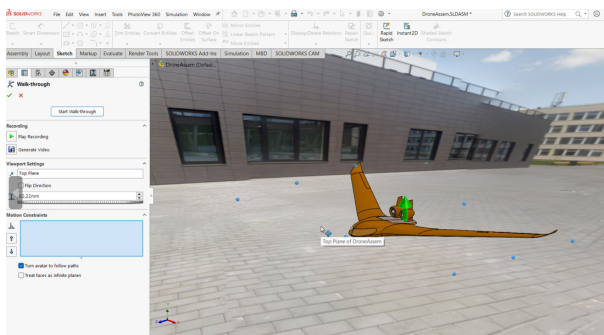


5 paveikslas. Kameros nustatymo langas



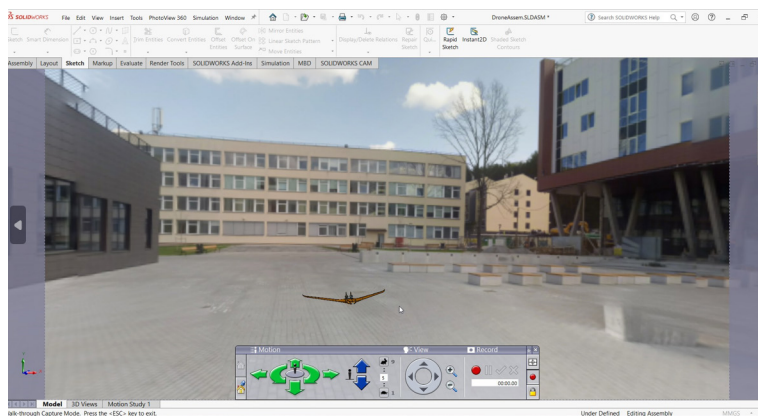
6 paveikslas. Rezultatai po „Render“ komandos

Nustačius šėšėlių parinktis, gaunami vaizdai su dronu skirtingame aukštyje.



7 paveikslas. Komandos „Walk-through“ konfigūracijų langas

Komanda „Walk-through (7 pav.) galima judinti modelį į įvairias pozicijas (8 pav.), įrašius atliktus veiksmus sukuriamas vaizdo įrašas.



8 paveikslas. Komandos „Walk-through“ valdymo langas

Įkeltą sceną galima išsaugoti kaip SOLIDWORKS p2s formato failą. Tokiu būdu studentams atsiranda galimybė savo darbus įterpti į bet kokią jų pačių nufotografuotą aplinką.

Išvados

SOLIDWORKS „PhotoView 360“ įrankis padeda studentams geriau įsivaizduoti ir kūrybingiau kurti įvairius objektus. Šiuo įrankiu galima įkelti objektus į kitas aplinkas. Internetu yra nemažai sferinių įvairių vietovių nuotraukų, kurias atsisiuntus galima kurti įvairius projektus, juos pristatyti, jais dalintis bei daryti reklamas.

Literatūra

Dassault Systèmes. (2023a). <https://www.solidworks.com/>

Dassault Systèmes. (2023b). *SOLIDWORKS Web Help*. <https://help.solidworks.com/>

Hawk Ridge Systems. (2023). <https://hawkridgesys.com/>

EMPLOYMENT OF SOLIDWORKS TOOL PHOTOVIEW 360 FOR RENDERING

Darius MAČIULIS

Summary

The article reviews the possibilities and benefits of employment of SOLIDWORKS tool PhotoView 360 for visualisation of photorealistic rendering.

Keywords: SOLIDWORKS, scene, PhotoView360, walk-through, render.

3D MODELIAVIMAS SU „PYTHON“ „BLENDER“ APLINKOJE

Jurgis ZAGORSKAS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Modeliuodami inžinerinės ar tiesiog kompiuterinės grafikos trimačius objektus, vartotojai naudoja su savo darbo specifiškai susijusias komercines kompiuterines programas, kurios turi savitus įrankius, standartinių parametrizuotų modelių rinkinius ir specifinius modelių sudarymo ir saugojimo atmintyje būdus. Standartinė programinė įranga beveik niekada idealiai neatitinka vartotojų modeliavimo poreikių, todėl tenka kurti savo modeliavimo įrankius ar tiesiog bandyti sutrumpinti pasikartojančių veiksmų sekas naudojant programinę kodą.

Pastaruoju metu tokios vartotojams sukurtos inžinerinio programavimo terpės kaip „Visual Basic“ ar „AutoLISP“ „Visual LISP“ praranda savo vertę. Iš dalies taip yra dėl visuotinio perėjimo prie 3D modelių. Šios programavimo kalbos neturi galimybių lanksčiai naudoti trimačio modeliavimo įrankių, atmintyje patogiai saugoti ir manipuluoti skirtingai aprašytais modeliais ir su jais susieta informacija. Jas keičia šiuolaikiškesnės ir lankstesnės programavimo kalbos, viena iš jų yra „Python“.

„Python“ programavimo kalba turi atvirojo kodo įrankių bibliotekas ir modelių aprašymus daugeliui inžinerinio modeliavimo programų, be to, gali jas valdyti per komandinę eilutę iš „Windows“ ar kitos operacinės sistemos. „Python“ yra labai plataus spektro programavimo kalba, kuri gali sujungti daugelį tarpusavyje sunkiai susiejamų kompiuterio sričių.

Šiame straipsnyje apžvelgiama, kaip „Python“ programavimo kalba galima kurti trimačius modelius. Pasirinkta „Blender“ modeliavimo aplinka, nes ji yra moderni, tinka daugeliui modeliavimo sričių, gali saugoti duomenis visais atviraus formatais, yra nemokama, mėgstama studentų ir šiuolaikinės kartos kompiuterinės grafikos specialistų. Ši programa taip pat išskirtinė tuo, kad turi labai aiškų „Python“ konsolės langą ir galimybę matyti visus vartotojo vykdomus veiksmus kaip programinio kodo eilutes, todėl kurti modeliavimo paprogrames su „Blender“ tampa labai paprasta.

„Blender“ aplinka ir nustatymai 3D modeliavimui su „Python“ pradėti

„Blender“ aplinkoje galima suskirstyti kompiuterio ekraną į daugelį skirtingų paskirčių darbalaukių. Paprastai ekrano centrinėje ir didžiausioje dalyje būna 3D modeliuoti skirtas laukas, apačioje – animacijai skirta juosta, ekrano dešinėje – įvairių savybių ir parinkčių meniu ir komandų rinkiniai, viršuje, kaip įprasta, – komandinis meniu ir kiti nustatymai. Programuoti naudojami papildomi langai iš „Scripting“ skilties, kuriuos reikia susikurti:

1. Informacijos langas („Info“), kuriame matysite kiekvieno veiksmo, atlikto „Blender“ programa, programinių kodą – komandą.
2. „Python Console“ langas, kuriame galima rašyti po vieną komandinę eilutę. Šis langas 3D modeliuoti mažai naudingas.
3. „Text Editor“ langas, kuriame galima rašyti ir vykdyti savo programinį kodą. Galima naudoti ir „Python“, ir C# programavimo kalbas. Šis langas primena paprastą teksto redaktorių, išskyrus tai, kad jis pažįsta programinį kodą, išskiria jį skirtingomis spalvomis ir automatiškai siūlo žymėti gramatiką. Taip pat jis turi kodo paleidimo mygtuką ir rodo klaidų pranešimus. Visos sukurtos programos išsaugomos kartu su „Blender“ modelio byla, bet jas galima išsaugoti ir atskirai.

Langai Nr. 1 ir 3 suteikia vartotojui unikalią galimybę kopijuoti „Blender“ įvykdytas komandas ir jas panaudoti programoje. Tokiu būdu pakanka žinoti, kaip, kokiais įrankiais modeliuojamas objektas, ir viską pavyks atkartoti programiškai. Ši galimybė yra tokia akivaizdi, kad net programavimo nebandę studentai iš karto perpranta grafinių komandų esmę ir pradeda programuoti.

3D modeliavimo būdai

Galima išskirti tris modeliavimo metodus, taikomus pagal modelio pobūdį ir turinčius skirtingų galimybių:

1. Trimačių grafinių objektų modeliavimas iš taškų, kraštinių ir plokštumų. Visi kompiuterinės grafikos elementai trimatėje erdvėje aprašomi taškais („vertices“), kraštinėmis („edges“) ir plokštumomis („faces“). „Blender“ leidžia sudaryti tokius objektus paprastomis komandomis:

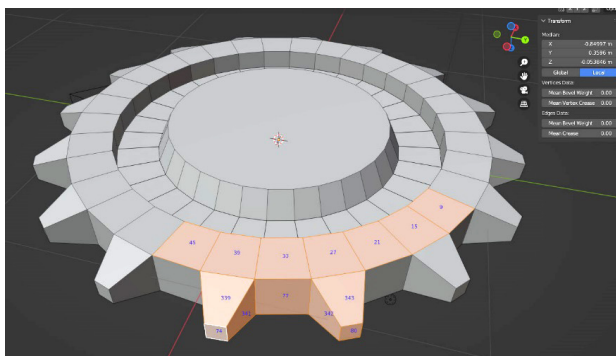
```
vertices = [(0, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 2)]  
edges = [(0, 1), (2, 1), (0, 2)]
```



```
faces = [(0,1,2)]
new_mesh = bpy.data.meshes.new('naujas_3D_objektas')
new_mesh.from_pydata(vertices, edges, faces)
```

Šis 3D modeliavimo būdas primena „Visual Basic“ ar „AutoLisp“ principus ir taikomas vis rečiau, tik specifinėse situacijose.

2. Trimačių objektų modeliavimas iš 3D geometrinio primityvo „išstūmimo“ („extrude“), plokštumos padalijimo, suapvalinimo, kirtimo, loginių sankirtų ir kitomis komandomis, esančiomis grafiniame redaktoriuje. Šis modeliavimo būdas tinkamiausias greitam rezultatui pasiekti programiniu būdu. „Blender“ šioje srityje turi privalumų: galima nusistatyti, kad programa rodytų modeliuojamo objekto taškų, kraštinių ir plokštumų numerius, norint pagal juos greitai programoje atrinkti ir pažymėti reikiamas objekto dalis.



1 paveikslas. Nustatymai, leidžiantys modeliuojant matyti taškų, kraštinių ar paviršių numeraciją

Atrinkus reikiamus modelio taškus, kraštines ar plokštumas, labai paprasta jiems panaudoti grafinio redaktoriaus komandą. Norint suapvalinti briauną, tereikia žinoti jos numerį ir, ją pažymėjus, įvykdyti apvalinimo komandą nustatytu spinduliu:

```
kubas.edges[5].select = True
kubas.edges[8].select = True
bpy.ops.mesh.bevel(offset = roundness,
segments = 6, affect = 'EDGES')
```

3. Trimačių objektų modeliavimas ranka skulptūros įrankiais. Šis metodas beveik pakeitė visus kitus modeliavimo metodus kompiuterinėje animacijoje, žaidimų kūrimo srityje, tačiau nėra tinkamas inžinerijoje. Be to, skulptūrinio modeliavimo įrankiai reikalauja menininko rankos ir sunikiai programuojami.

Išvados

1. Modeliuoti trimatėje erdvėje programiškai ankstesnės kartos programavimo įrankiai ir kalbos „Visual Basic“ ar „AutoLISP“ tampa nepatogūs dėl ribotų galimybių prieiti prie trimačio objekto duomenų ir jais manipuluoti. Jas keičia modernesnius duomenų modelius turinčios programavimo kalbos, tarp jų „Python“, su atvirojo kodo bibliotekomis įvairioms grafinėms operacijoms bei transformacijoms ir plačiausiomis duomenų aprašymo galimybėmis.
2. Kompiuterinėje grafikoje ir inžinerinėje grafikoje beveik išsamiai pereita prie trijų dimensijų modeliavimo, todėl auga poreikis kurti specifinius 3D modeliavimo įrankius kuo paprastesniais būdais, galimai naudojant grafinio redaktoriaus komandas ar atkartojant dažnai pasikartojančius veiksmus. Mokytis tokio programavimo idealiai tinka „Blender“ kompiuterinės grafikos programa, turinti unikalių galimybių naudoti kodą ir sekti objekto elementų numerius tiesiai ekrane, derinant programą.
3. Kurti 3D modelius galima keletu būdų, iš kurių tinkamiausi programuoti – klasikinis objektų kūrimas pagal koordinates arba 3D geometrinių primityvų modifikavimas taikant ekstruzijos, loginės sankirtos, kraštinių suapvalinimo, plokštumų padalijimo ir kitus įrankius. Objektų kūrimas pagal koordinates yra atgyvenęs metodas ir tik išimtiniais atvejais yra patogesnis už kitus modeliavimo būdus.
4. Su 3D programiniu modeliavimu būtų pravartu supažindinti inžinerijos ir kompiuterinės grafikos specialybių studentus, kad rinkoje atsirastų specialistų, gebančių pritaikyti komercinę programinę įrangą specifiniams poreikiams.

Literatūra

- Blender 3.5 Python API documentation.* (2023). <https://docs.blender.org/api/current/index.html>
- Dovramadjiev, T., Stoeva, M., Bozhikova, V., Dimova, R., & Filchev, R. (2021). Computer hybrid design using Python scripting and conventional 3D modeling to build (FCC) crystal structures of precious metals and their preparing for 3D printing. *Acta Technica Napocensis-Series: Applied Mathematics, Mechanics, and Engineering*, 64(1–S1).

- Feder, J. (2013). *Fractals*. Springer Science & Business Media.
- Filippov, S. V. (2018). Programmnyaya platforma Blender kak sreda modelirovaniya obektov i protsessov estestvenno-nauchnykh distsiplin [Blender software platform as an environment for modeling objects and processes of science disciplines]. *Preprinty IPM im. M. V. Keldysha*, 230, 1–42. <https://doi.org/10.20948/prepr-2018-230>
- Flavell, L. (2011). *Beginning blender: Open source 3d modeling, animation, and game design*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-3127-1>
- Hendriyani, Y., & Amrizal, V. A. (2019). The comparison between 3D Studio Max and Blender based on software qualities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012030>
- Markova, K. T., Dovramadjiev, T. A., & Jecheva, G. V. (2017). Computer parametric designing in Blender software for creating 3D paper models. *Annual Journal of Technical University of Varna*, 1(1), 77–84. <https://doi.org/10.29114/ajtuv.vol1.iss1.44>

3D MODELLING WITH PYTHON IN BLENDER

Jurgis ZAGORSKAS

Summary

Modern engineering programs and computer graphics in whole, almost completely have turned from 2D drawings to complex 3D objects. Previous programming languages like Visual Basic or AutoLISP were created mostly bearing in mind 2-dimensional graphical operations and simple data structures. As such they have become incapable to be 3D graphic programmers' tools. Today's new approaches include modern programming languages with versatile data structures and possibility to easily access 3D models in detail – as separate nodes, edges or faces. In this article Blender software is chosen to demonstrate the possibilities of Python built environment and emerging rapid 3D modelling techniques. Few essential lines of code demonstrate how fast and convenient is this approach.

Keywords: computer graphics, 3D modelling, Python, Blender.

„SOLIDWORKS“ „VISUALIZE“ SFERINIŲ NUOTRAUKŲ KŪRIMAS IR JŲ PATEIKIMAS TINKLALAPIUOSE

Darius MAČIULIS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

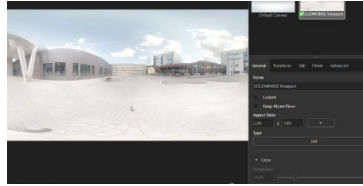
Studentams svarbu ne tik sukurti vizualizacijas, bet ir gebėti jas kūrybiškai pateikti svetainėse. Paprastas nuotraukas nėra sudėtinga įkelti į bet kurį tinklalapį. Sferines nuotraukas būtina kelti į tą tinklalapį, kuris jas palaiko. Sferinių nuotraukų peržiūrai reikalingos tinklalapių komandos, kurios sugeneruoja nuotrauką sferinei peržiūrai.

Skirtumai tarp SOLIDWORKS „Visualize“ ir SOLIDWORKS „PhotoView 360“

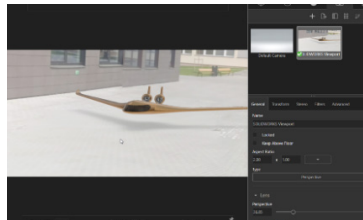
Fotorealistines vizualizacijas galima sukurti naudojant ir SOLIDWORKS „PhotoView 360“, ir atskirą programą SOLIDWORKS „Visualize“. Tačiau kai kurios jų galimybės skiriasi. Norint sukurti sferinę nuotrauką kartu su modeliu, reikia pasitelkti SOLIDWORKS „Visualize“ programą. SOLIDWORKS „Visualize“ yra savarankiška fotorealistinių vizualizacijų bei animacijų kūrimo programinė įranga, į kurią gali būti keliami failai iš įvairių CAD projektavimo sistemų. SOLIDWORKS „PhotoView 360“ yra programos SOLIDWORKS dalis.

SOLIDWORKS „Visualize“ naudojimas

SOLIDWORKS „Visualize“ galima kurti fotorealistinius vaizdus, ir yra papildoma galimybė išsaugoti vaizdą su modeliu kaip sferinę nuotrauką. Programoje yra medžiagų ir aplinkos nustatymo įrankiai. Atlikę įvairius pakeitimus galime nustatyti trumpalaikę sferos peržiūrą ir redaguoti, kol bus gautas siekiamas rezultatas (1 ir 2 pav.).



1 paveikslas. Sferinės nuotraukos peržiūra

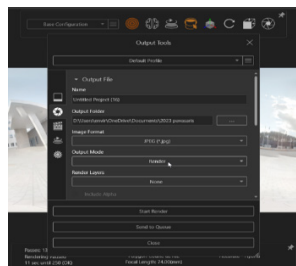


2 paveikslas. Peržiūra per sferinę kamerą

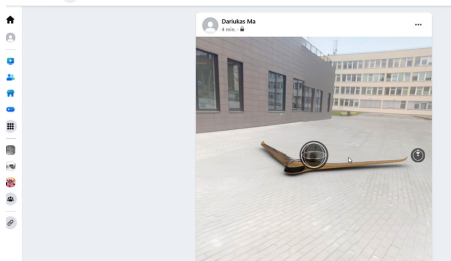
Įrankiu „Output Tools“ parenkamos nuotraukos kokybės ir formato nuostatos bei sugeneruojama sferinė nuotrauka (3 ir 4 pav.).



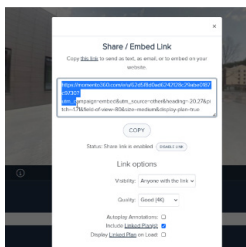
3 paveikslas. Sugeneruota nuotrauka



4 paveikslas. Nuotraukos kokybės ir formato nuostatos

facebook 

Daugiau galimybių suteikia tinklalapis <https://www.momento360.com/>.
Ikėlus į šį tinklalapį gaunama peržiūros nuoroda (6 pav.).



6 paveikslas. Nuoroda iš tinklalapio <https://www.momento360.com>

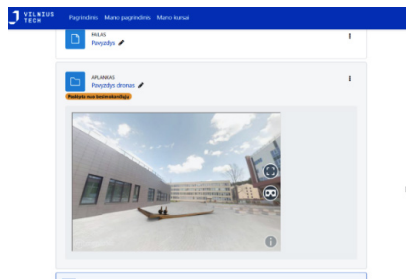
Turint šią nuorodą, sferinės nuotraukos peržiūrą galima įterpti į bet kurią tinklalapį, reikia tik parašyti HTML kodą su gauta nuoroda, pažymint įterptojo paveikslėlio dydį ir padėti (7 pav.).

```
<iframe height="350px" width="100%" allowfullscreen="true"
src="<<INSERT YOUR COPIED LINK HERE>>" />
```

- Replace the <<INSERT YOUR COPIED LINK HERE>> text with the link you copied from the previous step.
- Change the width and height values to your liking; if you want your users to be able to go into VR mode or fullscreen, make sure you keep the `allowfullscreen="true"`

7 paveikslas. Kodas paveikslėliui įterpti

Galima kodą įterpti į „Moodle“ sistemą (8 pav.).



8 paveikslas. Įterptos sferinės nuotraukos į „Moodle“ į sistemą pavyzdys

Išvados

Studentai, projektuodami įvairius modelius ir juos įkeldami į tinklalapius, susipažįsta ne tik su projektavimo programomis, bet ir praplečia informatikos žinias.

Literatūra

Dassault Systèmes. (2023a). <https://www.solidworks.com/>

Dassault Systèmes. (2023b). *SOLIDWORKS Visualize Help*. https://help.solidworks.com/2022/English/Visualize/c_welcome_to_solidworks_visualize.htm?rid=1001

Momento360. (2023). <https://www.momento360.com/>

CREATION AND EMBEDDING TO WEBSITES OF SOLIDWORKS VISUALISE PHOTOSPHERIC IMAGES

Darius MAČIULIS

Summary

The article reviews the creation, editing, viewing possibilities and embedding to websites of SOLIDWORKS Visualise photospheric images.

Keywords: SOLIDWORKS, visualize, photosphere, embedding, PhotoView 360.

2D IR 3D FRAKTALŲ PAVAIZDAVIMAS ŠIUOLAIKINĖS KOMPIUTERINĖS GRAFIKOS PRIEMONĖS

Jurgis ZAGORSKAS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Fraktalai plačiaja prasme kaip kompiuterinės grafikos terminas – tai raštas, sudarytas iš pasikartojančių elementų, kurio bet kurį fragmentą padidinus, vėl gaunami panašūs fragmentai arba frakcijos. Šį terminą pirmasis apibrėžė lenkų ir prancūzų kilmės matematikas Benoît Mandelbrot 1975 m., kompiuterizacijos eros priešaušriu.

Fraktalai pasirodė reikalingi ir naudingi kompiuterinėje grafikoje, nes juos galima paprastai aprašyti matematiškai, taigi jie labai tinka atvaizduoti kompiuteriu. Be to, daugelis gamtos elementų – medžiai (klasikinis pavyzdys – paparčio lapas, susidedantis iš daugelio pasikartojančių lapelių), kristalai, snaigės, kalnai, banguojantis vandens paviršius, debesy – yra sudaryti iš pasikartojančių elementų, kuriuos galima aprašyti fraktalais. Kadangi kompiuterinės grafikos uždaviniai dažniausiai susiję su realaus pasaulio objektų, gamtos modeliaimu ir atvaizdavimu, fraktalai dažnai taikomi įvairiose srityse.

Vienas dažniausiai naudojamų fraktalų pavyzdžių – JPG formato paveikslėliai, kuriuose fraktalų formulės, šiek tiek prarandant kokybę, naudojamos nuotraukų ir kitiems rastriniams vaizdams perteikti dešimt ir daugiau kartų mažiau vietos, palyginti su kitais vaizdo formatais, užimančiose bylose. Čia kaip tik veikia tas veiksnys, kad realybės vaizduose daugelis elementų turi pasikartojančią tekstūrą ir pasikartojančius elementus.

Fraktalų matematinis ir algoritminis aprašymas

Tarp matematikų fraktalų teorijos pradininkais galima laikyti chaoso teorijos ir atsitiktinių skaičių sekų teorijos autorius. Vienas jų – prancūzų matematikas Gastonas Maurice'as Julia. Tarp kompiuterinės grafikos specialistų žinomiausias autorius yra Benoît Mandelbrot, kuris pirmasis pabandė fraktalus pavaizduoti kompiuterinės grafikos priemonėmis 1979 m.

Matematiškai Mandelbrot fraktalas aprašomas taip:

$$Z_{n+1} = Z_n^2 + c. \quad (1)$$

Formulė (1) kartojama daugeliu iteracijų, tikrinant, koku greičiu skaičius Z nutols nuo pradinės reikšmės. Jei skaičius tolsta prie begalybės, jis nelaikomas Mandelbrot fraktalo nariu ir vaizduojamas tam tikra kita spalva. Taip pat toks vaizdavimas gali rodyti, kiek iteracijų prireikė, kol skaičius pakankamai nutolo nuo pradinės reikšmės. Realūs skaičiai nuo 0 iki 2 sukuria labiausiai besiskiriančius rezultatus.

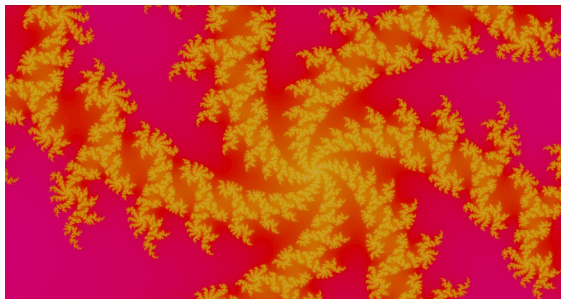
Mandelbrot panaudojo koordinačių sistemą ir skaičiaus Z reikšmės kiekvienam taškui dvimatėje erdvėje. Šią užduotį galima atlikti šiuolaikinėmis kompiuterinės grafikos programomis, kuriose yra programavimo ar iteracijų įrankiai (pvz., „Blender“, „Fusion 360“, „Rhino 3D“, „Grasshopper“ ir kt.). Pavyzdžiui, „Blender“ galima sukurti funkciją (C# ar „Python“ programavimo kalba) pikselių spalvoms generuoti:

```
shader fractal(float creal=0,float cimag=0, point position = P,  
output color fractalcolor = 0){  
float real = position[0];  
float imag = position[1];
```

```
//toliau programoje pradedamas iteracijų ciklas:
```

```
for (float i=0; i<200; i++){  
float realtemp=real;  
real=real*real-imag*imag+creal;  
imag=2*realtemp*imag+cimag;  
if (sqrt(real*real+imag*imag)>4){  
fractalcolor=i/200;  
}}}
```

Šis kodas leidžia generuoti Mandelbrot atrastų fraktalų vaizdus, keičiant parametrus c ir Z . 1 pav. parodytas vaizdas, gaunamas su $c = 0,2$ ir $Z = 0,3$ reikšmėmis.



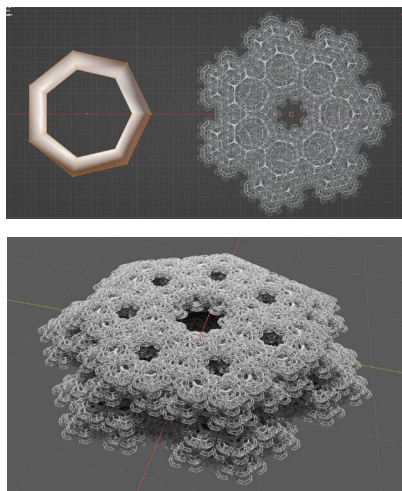
1 paveikslas. Klasikinio dviejų dimensijų Mandelbrot fraktalo vizualizacija „Blender“ programine įranga

Po Mandelbrot atrasta daug panašių fraktalų atmainų – „Mandelbrot“, „Multibrot“, „Buddhabrot“ ir kt. 1997 m. programuotojas Jules Ruis pirmą kartą sukūrė 3D fraktalo modelį, pavadintą „Mandelbulb“, kurį 2009 m. toliau išplėtojo kompiuterinės grafikos specialistai Danielis White’as ir Paulas Nylanderis. Matematiko Gastono Maurice’o Julios garbei pavadinti įdomias 3D formas generuojančių fraktalų formulių rinkiniai „Julia Set“.

Fraktalų sudarymas iš pasikartojančių elementų

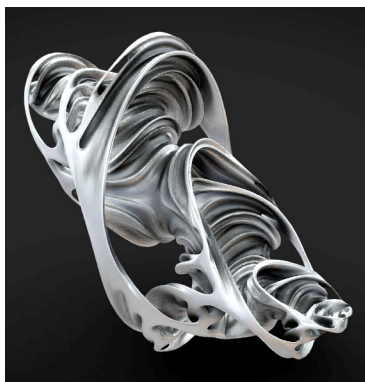
Teoriškai kiekviena figūra, sudaryta iš pasikartojančių elementų, yra fraktalas. Greičiausias ir paprasčiausias būdas sudaryti 3D fraktalą – kaip pagrindą imti bet kurią 3D geometrinę figūrą ir ją kartoti ties kiekvienu jos tašku. Sakykime, kubas yra sudarytas iš aštuonių taškų. Prie kiekvieno iš jų padėję mažesnę kubą gausime aštuonių pasikartojančių kubų fraktalą. Jei pakartosime tai su kiekvienu iš šių kubų, gausime jau antro lygmens fraktalą, sudarytą iš aštuonių didesnių ir 64 mažesnių kubų. Tęsiant toliau sudaromos labai sudėtingos figūros, turinčios tūkstančius elementų. Tokios figūros gali būti sukonstruotos daugeliu šiuolaikinių kompiuterinės grafikos programų vadinamojo vizualinio arba grafinio programavimo būdu, kai iš elementų, su jais atliekamų operacijų ir jungčių sudaroma grafinė schema. Čia programavimo įgūdžių nereikia, reikalingas loginis mąstymas ir kompiuterinės grafikos elementų suvokimas, todėl tokią užduotį galima atlikti mokymo procese su studentais.

Sudėtingesni pastaraisiais metais atrasti ir grafiškai pavaizduoti „4D Julia“ ir kiti fraktalai taip pat gali būti kuriami šiuolaikinėmis kompiuterinės grafikos programomis, bet tam reikia daugiau programavimo ir kompiuterinės grafikos žinių.



2 paveikslas. Pasikartojančio 3D fraktalo sudarymas iš trimačio septynkampio (naudoti „Blender“ programinė įranga „Geometry Nodes“ vizualinio programavimo įrankiai)

Šiais laikais yra daug sukurtų kompiuterinės grafikos programų, paprogramių, įskiepių 2D fraktalų ornamentams arba 3D fraktalų modeliams kurti, todėl galima panaudoti programinę kodą ir vadovautis patarimais, kaip geriau vaizduoti fraktalus. Fraktalai dažnai taikomi inžinerijoje, architektūroje, panašiais principais veikia daugelis dirbtinio intelekto grafinių vaizdų kūrimo programų. Pastaruoju metu daug dėmesio sulaukia geometriškai netaisyklingos formos 3D fraktalų modeliai, nes šios formos primena organišką gamtos formas, turi atsitiktinumo ir sykiu tvarkos požymių.



3 paveikslas. 3D „Quaternion Julia“ fraktalo atmaina

Išvados

1. Fraktalai plačiai naudojami kompiuterinėje grafikoje, medicinoje, bioinžinerijoje, fizikoje ir net finansų srityje, nes jais galima modeliuoti ir matematiškai aprašyti daugelį realiame pasaulyje vysktančių reiškinių.
2. Kompiuterinėje grafikoje fraktalai atrasti jau atsiradus pirmiesiems kompiuteriams ir toliau ši tema plėtojama. 3D fraktalai atrasti 1997 m., o šiuolaikinės grafinės programos suteikia galimybių juos pavaizduoti įvairiausiais būdais.
3. Kuriant fraktalus, studentus galima supažindinti su bazinėmis kompiuterinės grafikos elementų kūrimo technikomis, programavimo pagrindais. Tokios užduotys padeda lavinti grafinę vaizduotę, yra kūrybinės, rezultatai greitai pasiekiami ir netikėti.

Literatūra

- 4D objects in Blender!* (2023). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=N9T-nmbnl9Yw&t=5s>
- Bourke, P. (2001). *Quaternion Julia fractals*. <http://paulbourke.net/fractals/quatjulia/>
- CadNav. (2023). *7 free 3D fractal generation software*. <https://www.cadnav.com/software/view-46041.html>
- Feder, J. (2013). *Fractals*. Springer Science & Business Media.
- Kigami, J. (2001). *Analysis on fractals*. No. 143. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511470943>
- Mandelbrot, B. (1977). *Fractals*. Freeman.
- Wikipedia. (2023). *BuddhaBrot*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Buddhabrot>

2D AND 3D FRACTAL VISUALISATION WITH MODERN COMPUTER GRAPHIC SOFTWARE

Jurgis ZAGORSKAS

Summary

Fractals are used in many fields of science – biology, physics, chemistry, and mostly in computer graphics. Fractals help to describe and model many natural phenomena in virtual or mathematical world. Modern computer software allows to create and experiment with fractal forms even inexperienced user. It can be a good exercise for students and also can lead to interesting discoveries in the future.

Keywords: computer graphics, fractals, Blender.

MOKYMO ĮSTAIGOS PASTATO 3D MODELIO SUKŪRIMAS

Kristina PAIČIENĖ, Modestas KULVIETIS

Alytaus kolegija

Įvadas

Dabartiniu metu vyksta 3D modeliavimo pasaulinis proveržis el. komercijoje, architektūroje, medicinoje ir kitose srityse. Lašaitė (2021) („CGTrader“ vadovė ir bendrakūrėjė) teigia, kad šio amžiaus pradžioje buvo sunku patikėti, kad kompiuteriu sukurtas 3D modelis galėtų atrodyti taip pat kaip fotografuotas profesionalia įranga, kad iš šių modelio failų galima atspausdinti bet ką – nuo mažo objekto iki namo. 3D spausdintuvai naudojami netgi namuose spausdinant įvairiausius daiktus. 3D spausdintuvu atspausdintą maketą galima ne tik apžiūrėti, bet ir paliesti.

3D technologijos atneša daug naudos ne tik įvairių muziejų veiklai, tačiau atneša naujų galimybių ir į įvairias šiuolaikinio žmogaus veiklas. Mažus objektus 3D programinė įranga gali padidinti, ir atvirkščiai – didelius objektus leidžia sumažinti.

Todėl 3D technologijų apsilankymas bet kuriose viešose įstaigose tampa gerokai įdomesnis. Turint trimačius objektų modelius galima juos paimti į ranką, apčiuopinėti, pajudinti ir taip susidaryti išpūdį apie eksponuojamus objektus.

Objektas – 3D modelis.

Tikslas: sukurti Alytaus kolegijos Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto 3D modelį.

Uždaviniai:

- Išanalizuoti trimates projektavimo programas.
- Sukurti Alytaus kolegijos Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto 3D modelį.
- Atspausdinti sumodeliuotą modelį 3D spausdintuvu.

Reikšminiai žodžiai: trimačiai objektai (3D), modeliavimas, 3D spausdinimas.

Trimačių projektavimo programų analizė

3D modeliavimo programinė įranga leidžia kompiuteryje sukurti matematinį trimačio objekto ar formos atvaizdą. Sukurtas objektas vadinamas 3D modeliu ir šie 3 dimensijos modeliai naudojami įvairiose pramonės šakose. Šiais laikais yra daugybė panašių 3D modeliavimo programų, tokių kaip *3Ds Max*, *Blender*, *Cinema 4D*, *Unreal Engine* ir kt.

3Ds Max – speciali programinė įranga, skirta 3D modeliavimui ir maketavimui. Ji galima naudotis turint *Windows*, *Linux*, *macOS* operacines sistemas. *3Ds Max* naudojama žaidimų objektams ir modeliams kurti (Autodesk, 2020).

Blender – atvirojo kodo programa, skirta animacijoms, objektams kurti, modeliuoti ir tekstūroms kurti. Programa turi daugybę įrankių: visokiausius dūmus, skysčius ir kūnus (*Blender*). Žinoma, *Blender* programa puikiai tinka ne tik modeliuoti, bet ir programuoti. Šioje programoje iš karto, sukūrus objektus, galima ne tik naudoti kamerą ir kurti vaizdo įrašą, bet ir programuoti nenaudojant papildomos programos.

Cinema 4D – 3D modeliavimo ir animacijų kūrimo programa, turinti daugybę įrankių kreivėms, objektams ir daugiakampiams kurti. Programoje taip pat galima kurti ir tekstūras (Maxon, 2023).

Panzoid – internetinė 3D ir 2D modeliavimo, animacijų, objektų kūrimo programa. Ji yra daugybės programų mišinys, pvz., *Adobe After effects*, *Blender*, *Cinema 4D* (*Panzoid*).

Unreal Engine – žaidimų maketavimo, modeliavimo kūrimo programa. Su ja geriausia kurti žaidimų objektus, animacijas ir tekstūras. Ji turi daugybę įrankių panašių kaip *Blender* programoje (*Unreal Engine*).

Maya – 3D modeliavimo įrankis, leidžiantis atlikti daugiakampių, kreivių, skysčių, dūmų modeliavimą. *Maya* programa yra labiausiai orientuota į animacijų kūrimą (*Autodesk*, *Maya*).

1 lentelėje parodytos ir palygintos 3D modeliavimo programos, jų skirtumai ir privalumai. Dauguma šių modeliavimo programų naudojamos pramonėje, darbo reikmėms, animacijai kurti, projektuoti, vaizdui realizuoti.

1 lentelė. 3D modeliavimo programos

Kriterijus	<i>3Ds Max</i>	<i>Blender</i>	<i>Cinema 4D</i>	<i>Panzoid</i>	<i>Unreal Engine</i>	<i>Maya</i>
Operacinės sistemos	<i>Windows</i> , <i>Linux</i> ir <i>macOS</i>					

1 lentelės pabaiga

Kriterijus	3Ds Max	Blender	Cinema 4D	Panzoid	Unreal Engine	Maya
Daugiakampių, skulptūravimo modeliavimas	Palaikomas					
Tekstūravimas	Palaikomas					
Palaikomi formatai	.FBX .3DS, .PRJ, .ABC .AI, .CAT etc	.OBJ, .FBX .3DS, .PLY, .STL, etc	.3ds, .dae, .fbx, .dxf, .obj, .svg, .ply, .stl, etc	.obj, .mkv, .mp4, .avi, .pz, etc	.sat, .fbx, .ifc, .c4d, .iges, .igs, etc	.dxf, .fbx, .obj, .stl, .c4d, etc
Sudėtingumo lygis	Pradedantiesiems	Profesionalams	Pradedantiesiems	Pažengusiems	Pažengusiems	Pradedantiesiems

Visos šios išvardintos modeliavimo programos yra palaikomos *Windows*, *Linux* ir *macOS* operacinių sistemų. Visos jos palaiko daugiakampių, skulptūravimo modeliavimą ir tekstūravimą. Taip pat 3D modeliavimo programos palaiko pagrindinius formatus ir daugiau. *3Ds Max* kartu su *Cinema 4D* ir *Maya* skirtos pradedantiesiems, *Blender* skirta profesionalams ir galiausiai *Panzoid* su *Unreal Engine* – pažengusiems.

Alytaus kolegijos Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto 3D modelio sukūrimas

Modelis buvo kuriamas naudojantis *Maya* programa, turint kolegijos evakuacinį planą. Pagal jį buvo modeliuojamos auditorijos, koridoriai, poilsio vietos, balkonai, esantys kiekviename aukšte, ir kitos pagalbinės patalpos.

Modeliuojant reikėjo atsižvelgti į tai, jog visi trys Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto aukštai skiriasi, todėl reikėjo nesusipainioti planų, auditorijų ir koridorių išsidėstymo, nes kiekviename aukšte jis yra šiek tiek skirtingas.

Visas kūrimo procesas buvo sudėtingas, nes buvo daug lenktų formų, kurias išgauti tiksliai nėra labai lengva. Lenktos ir apvalios formos modeliuotos naudojantis *Maya* įrankiais, kurie leido iš turimos lenktos formos sukurti naują formą tiesiog ją karpant arba pritaikant prie modelio dydžiu bei pasukant. Daugiausia iš šių įrankių buvo naudojamas cilindras, nes jis yra gana universalus ir pritaikomas daugybėje vietų. Įrankis *Torus* buvo naudojamas reikiamai formai išgauti ir ją užpildant nedidelėmis sienomis bei išgaunant apvalią formą.

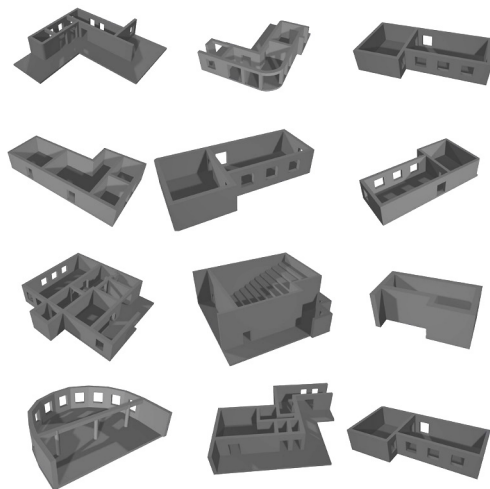
Rutulys buvo naudojamas cilindrai karpyti norint išgauti reikiamą formą pastato kampuose.

Sumodeliavus visus reikiamus objektus, reikėjo juos visus sudėti į vieną modelį, taip išgaunant viso aukšto maketą. Tai buvo dar vienas iššūkis, nes reikėjo sutvarkyti koridorių plotčius ir sulyginti visas sienas, kad viena nebūtų toliau x arba z ašyje. Taip pat reikėjo sureguliuoti aukščius, kad nesiskirtų sienų, durų ir langų aukščiai, nes tai yra labai pastebimas elementas. *Align* įrankis leido sureguliuoti aukštį priklausomai nuo pasirinkto nustatymo, nes galima reguliuoti pagal viršutinį, apatinį ir vidurinį taškus.

3D modelio spausdinimas

Šis modelis spausdintas naudojant *UltimakerCura* programą ir *Creality Ender-3* 3D spausdintuvą. Pasak *Ultimaker*, ši programa yra atvirojo kodo pjaustymo programa, skirta 3D spausdintuvams.

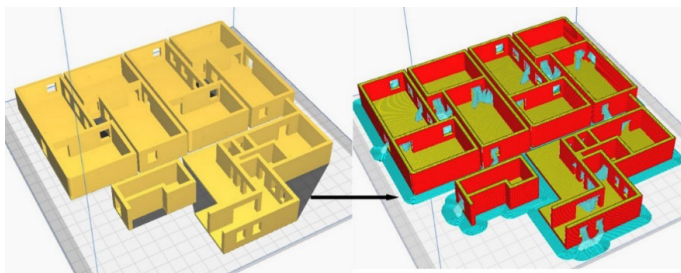
Modelį paruošti spausdinti buvo būtina, nes visas modelis yra labai didelis, mat buvo sukurtas realaus kolegijos dydžio. Norint jį spausdinti, reikėjo sumažinti, kitaip nebūtų galima atspausdinti modelio. Dėl šios priežasties visi trys aukštai buvo sumažinti ir paskirstyti į dalis, nes netilpo į 3D spausdintuvą. Kiekvieno aukšto modelis buvo paskirstytas į 12 dalių (1 pav.), kad būtų galima spausdinti dalimis.



1 paveikslas. Kolegijos trečio aukšto modelis, suskirstytas dalimis

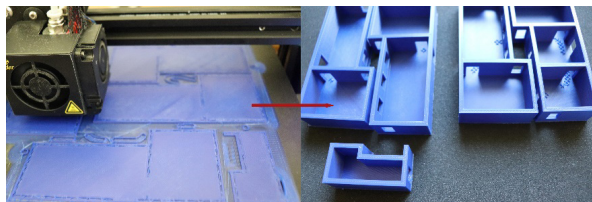
Prieš skirstant modelius reikėjo, kad jie būtų gražiai sutvarkyti *Maya* programa, nes gaminant visą maketą objektai buvo sudėti paprastai ir, prireikus uždengti tarpus, tiesiog buvo sustumti kartu. Tačiau šiuo atveju nebuvo galima daryti taip pat, nes visos dalys turėjo būti lygios ir sulygiuotos, taip viena siena negalėjo priklausyti kelioms auditorijoms, nes modelis neatitiktų vaizdo. Galėjo nutikti, kad viena siena būtų ilgesnė, nei turėtų, arba neatitiktų grindų ilgis ar plotis.

Po to, kai modeliai buvo suskirstyti į dalis, reikėjo įsikelti juos į *UltimakerCura* programą (2 paveikslas). Ši programa iš įkeltų modelių sukuria kodą, kuris naudojamas 3D spausdintuvuose, kad jie galėtų spausdinti modelius. Taip pat modelius programoje reikėjo sukonfigūruoti, kad modeliai būtų tinkamai spausdinami ir būtų atspausdintos visos dalys. Modeliams reikėjo pridėti laikiklius – *support*, kad visi langai ir durys būtų atspausdinti tinkamai ir nebūtų netikslumų. Taip pat reikėjo pridėti užpildo – *infill*, kuris suteikia sienoms ir grindims tvirtumo, nes tarp dviejų sienų yra tarpas. Padarius šį nustatymą, tarp sienų esanti tarpas yra užpildomas. Paspaudus *slice* mygtuką, programoje modelis paruošiamas spausdinti (2 pav.) ir galima išsaugoti failą, sukurtą *gcode* formatu.



2 paveikslas. Trečio aukšto dalys, sukeltos į *UltimakerCura* programą spausdinimui paruošti

Spausdinimo pradžioje reikia palaukti ir pasižiūrėti, ar spausdinimas vyksta sklandžiai, nes modelis gali tiesiog atlipti nuo pagrindo, todėl modelis taps netolygus. Jei taip nutinka, reikia sustabdyti spausdinimą ir pradėti iš naujo, sukonfigūravus spausdintuvo pagrindo aukštį.

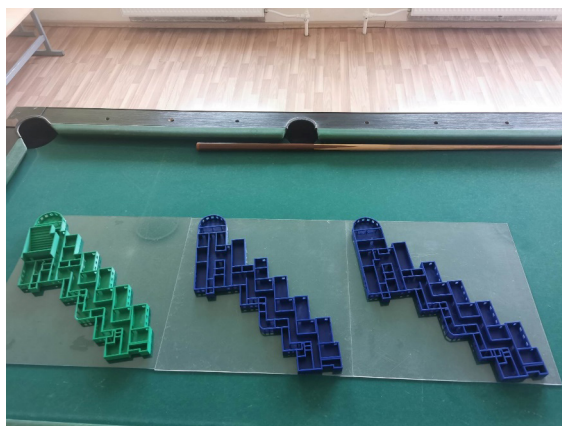


3 paveikslas. Spausdinimo pradžios ir pabaigos pavyzdys

Spausdinimo pradžioje (3 pav.) reikia įsitikinti, ar tikrai viskas spausdinama taip, kaip buvo sudėta programoje ir ar modelio forma atitinka. Jei viskas atitinka, reikia laukti, kol bus atspausdintas visas modelis (3 pav.). Atspausdinus modelį reikia įsitikinti, ar visos dalys atspausdintos teisingai ir ar nėra spausdinimo klaidų.

Atspausdintus modelius reikėjo suklijuoti, kad jie būtų panašūs į Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto vaizdą. Modeliams klijuoti buvo pasirinkta naudoti organinį stiklą ir akvariumo klijus, nes greitastingiai klijai, turintys alkoholio, galėjo pakenkti stiklui ir jį sugadinti.

Suklijavus modelius gauti visi trys Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto aukštai. Aukštai atspausdinti dviem skirtingomis spalvomis, nes reikėjo išskirti trečią aukštą, mat jis turi amfiteatrinę auditoriją (4 pav., žalia spalva).



4 paveikslas. Atspausdinti ir suklijuoti visų trijų aukštų modeliai

Sukurtas ir atspausdintas Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto modelis leidžia realiai įsivaizduoti pastato vidų.

Išvados

1. Su *3Ds Max*, *Blender*, *Maya* ir t. t. gali dirbti, animuoti ir kurti visi, kas tik nori. Šiomis programomis galima naudotis tik tada, kai naudojamos šios operacinės sistemos: *Windows*, *Linux* ar *macOS*. Šios programos palaiko pagrindinius formatus (*stl – reikalingas 3D spausdinti), kurie plačiausiai naudojami trimačiam modeliavimui.
2. Sukurti realaus dydžio trimačiai Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto modeliai įgalino juos sumažinti ir pritaikyti 3D spausdintuvui.
3. Atspausdintą Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto 3D modeli galima paimti į rankas, apčiupinėti, pajudinti ir taip susidaryti išpūdį apie Informacinių technologijų ir vadybos fakulteto patalpų planą.

Literatūra

- Autodesk. (2020). *What file formats does 3ds Max import and export?* <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/What-file-formats-does-3ds-Max-import-and-export.html>
- Autodesk. (n. d.). *What is Maya?* <https://www.autodesk.com/products/maya/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- Blender. (n. d.). *Importing & exporting files.* https://docs.blender.org/manual/en/latest/files/import_export.html
- Lašaitė, D. (2021). *3D modeliai jau kurį laiką keičia „gyvus“ daiktus – kas laukia ateityje?* <https://www.delfi.lt/verslas/nuomones/dalia-lasaite-3d-modeliai-jau-kuri-laika-keicia-gyvus-daiktus-kas-laukia-ateityje-88948363>
- Maxon (2023). *What is Cinema 4D?* <https://www.maxon.net/en/cinema-4d>
- Panzoid. (n. d.). *Introducing the gen4 App.* <https://panzoid.com/app>
- Ultimaker. (2023). *Introducing the new UltiMaker Method XL.* <https://ultimaker.com/software/ultimakercura/>
- Unreal Engine. (n. d.). *Datasmith Supported Software and File Types.* <https://docs.unrealengine.com/4.26/en-US/WorkingWithContent/Importing/Datasmith/SupportedSoftwareAndFileTypes/>

CREATION OF A 3D MODEL OF THE EDUCATIONAL INSTITUTION BUILDING

Kristina PAIČIENĖ, Modestas KULVIETIS

Summary

The world is currently witnessing a breakthrough in 3D modeling in e-commerce, architecture, medicine and other fields. 3D printers are used even at home to print various things. The model printed by a 3D printer can not only be viewed, but also touched.

3D technologies bring many benefits not only to the activities of various museums, but also bring new opportunities to various activities of modern people. Small objects can be enlarged by 3D software, and vice versa - large objects can be reduced.

Therefore, 3D technologies make a visit to any public institution much more interesting. With three-dimensional models of objects, you can take them in your hand, feel them, move them and thus get an impression of the exhibited objects.

Keywords: three-dimensional objects (3D), modeling, 3D printing.

SAULĖS MODULIŲ ĮRENGIMO ANT VIENBUČIŲ NAMŲ STOGŲ YPATUMAI

Birutė JUODAGALVIENĖ, Ernestas ČEPULIONIS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Šiuo metu vykdoma politika skatina ir remia perėjimą prie atsinaujinančių išteklių energijos gamyboje, siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir kovoti su klimato kaita. Dėl tvarumo siekių visame pasaulyje daugėja vartotojų, kurie įsirengia saulės elektrines. Įrengiant saulės modulius, gyventojas kaip socialinis asmuo ne tik prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimo ir planetos apsaugos, bet ir pagerina savo gyvenimo kokybę ir patogumus, atitinkančius jo poreikius. Moksliniais tyrimais analizuojamas ryšys tarp stogų geometrijos, stogų padėties pasaulio šalių kryptimis ir energijos poreikio (Kozniewski et al., 2022), įvertinama nauda ir problemos, susijusios su vienbučių namų stogų formomis (Hachem et al., 2011), pateikiamas daugiakriteris stogų vertinimas, atsižvelgiant į saulės potencialą, padėtį, nuolydį, paviršių ir formą (Kolendo & Krawczyk, 2018). Nors per pastaruosius 10 metų plokščiųjų stogų populiarumas išaugo, siekiant modernumo ir elegancijos (Pérez-Carramiñana et al., 2022), šlaitiniai stogai vis dar yra populiari.

Šio straipsnio tikslas – išnagrinėti, kaip keičiasi sumontuotų saulės elektrinių modulių galia priklausomai nuo stogo formos (plokščiojo ir šlaitinio) bei nuolydžio.

Saulės moduliai ir stogo formos

Saulės moduliai – svarbiausia saulės elektrinės dalis, nes konvertuoja saulės spindulius į elektros energiją ir paprastai montuojami ant pastato stogo. Standartinis saulės modulio galingumas svyruoja priklausomai nuo tipo ir dydžio, bet paprastai siekia apie 350–450 W. Yra situacijų, kai saulės moduliais padengiama tik dalis namo stogo, tačiau planuojama juos įrengti papildomai. Tokiu atveju gali nutikti taip, kad nebus galimybės praplėsti modulių galios dėl nepakankamo kontaktinio tinklo pralaidumo ar namo elektros įvado galingumo, nes nepavyks pritaikyti identiškų charakteristikų saulės modulių. Todėl

svarbu nustatyti, ant kokios formos ir nuolydžio stogo bus galima įrengti saulės modulių, kad būtų pasiektas didžiausias saulės elektrinės našumas.

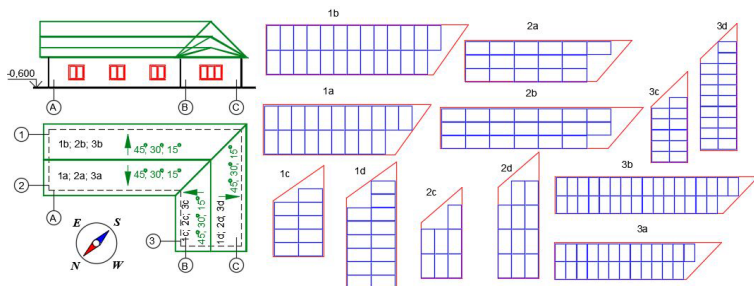
Vienbučių namų stogai gali būti įvairių formų, atsižvelgiant į namo savininko poreikius ir architektūros stilių. Populiariausi stogai yra plokštieji ir šlaitiniai, įskaitant vienslaičius, dvislaičius ir keturslaičius, kurių konstrukcinės modifikacijos susideda iš plokštumų posvyrio ir šoninių kampų.

Saulės modulių našumo palyginimas

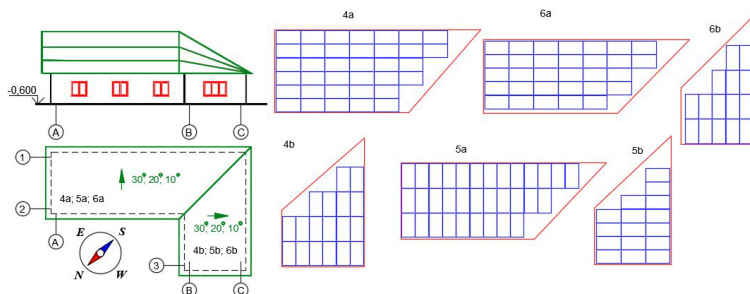
Gaminamos saulės energijos kiekis priklauso ne tik nuo saulės modulių orientacijos, posvyrio kampo, modulių plokščių našumo, bet ir nuo atsirandančių nuostolių: galimo pavėsio, purvo ar net aplinkos temperatūros (Myas et al., 2022). Tiek įrengimo, tiek eksploatacijos parametrai turi įtakos sprendimų priėmimo procesuose saulės elektrinių optimalaus įrengimo kokybei. Įmonių informacijoje pateikiama saulės elektrinės modulių bendra galia (KW), vieno modulio matmenys (mm) ir jų kaina. Vienbučio namo statybos ar renovacijos metu įrengiamų saulės modulių kaina yra svarbus veiksnys, turintis įtakos investicijos pelningumui ir atsipirkimo laikui. Didelės galios moduliai yra brangesni, tačiau gali suteikti daugiau energijos. Siekiant nustatyti realią saulės elektrinės modulių galią, įvertinami kiekvienos stogo dalies nuolydžiai ir jų pozicijos pagal pasaulio šalių kryptis.

Tyrimui parinkome vieno aukšto vienbutį L formos namą su dvislaičiu ir vienslaičiu stogu. Tikslui pasiekti skaičiavimus atlikome keisdami šių dviejų stogų tipų nuolydį: dvislaičio stogo – 45°, 30°, 15° (1 pav.), vienslaičio – 30°, 20°, 10° (2 pav.). Stogo konstrukcijų įrengimo, dangos rentabilumo, saulės modulių montavimo, nuvalymo ir kitų aspektų į tyrimą neįtraukėme. Uždavinį apribojome dviem stogų tipais ir skirtingais jų nuolydžiais, esant tai pačiai pasaulio šalių orientacijai. Iš rinkoje siūlomų skirtingų saulės modulių pasirinkome dviejų dydžių modulių: „Solet 370W Full Black“, 1755×1038×35 mm, kaina 120 Eur; „670 W Super powerful solar module Trina Solar“, 2384×1303×35 mm, kaina 230 Eur. Palyginimui padengėme visas plokštumas šių dviejų dydžių moduliais ir pasirinkome tą variantą, kuriame moduliai kompaktiškiausiai padengė plokštumas ir jų galingumas buvo didžiausias.

Būsimas namo savininkas, turėdamas minimalių inžinerinės grafikos žinių, gali sumodeliuoti skirtingų nuolydžių stogų išklotines (1, 2 pav.), apskaičiuoti stogo plotą, parinkti optimalius modulių dydžius ir pagal modulių efektyvumo lenteles (STANTON SOLAR) apskaičiuoti gaunamą realią saulės elektrinės galią (3 pav.).



1 paveikslas. Namai (N1–N3) su dvišlaičiais 45°, 30°, 15° stogais: fasadas, stogo planas ir stogų plokštumų išsklotinės su išdėstytais saulės moduliais



2 paveikslas. Namai (N4–N6) su vienslaičiais 30°, 20°, 10° stogais: fasadas, stogo planas ir stogų plokštumų išsklotinės su išdėstytais saulės moduliais

Pasitelkus saulės modulių gamintojų pateiktą efektyvumo lentelę pagal paminėtus nuolydžio ir pozicijos kriterijus (STANTON SOLAR), apskaičiuojama reali saulės elektrinės galia (3 pav.).

Sce mos Nr.	Saulės modulių nominali galia (w)	suma ant stogo dalies pagal indeksą schemoje				Suma	Kiekvienos stogo dalies realios galios suma (w)				Bendra reali galia kiekvienu atveju (kW)
		a	b	c	d		a	b	c	d	
1	670	20	25	9	14	68	7102.00	#####	3075.30	8723.40	34.1432
2	670	16	20	7	11	54	6753.60	#####	2860.90	6927.80	28.8703
3	370	25	32	11	18	86	6475.00	#####	2971.10	6060.60	26.1627
4	670	36	18	-	-	54	#####	#####	-	-	33.5268
5	670	33	16	-	-	49	#####	9969.60	-	-	30.0897
6	670	31	15	-	-	46	#####	8944.50	-	-	27.2221

3 paveikslas. Apskaičiuota reali saulės modulių galia

1 lentelėje pateikti visų šešių sumodeliuotų stogų duomenys.

1 lentelė. Vienbučio namo alternatyvų parametrai

Namo schema	Stogo nuolydis, °	Stogo plotas, m ²	Saulės modulio galingumas, W	Maksimalus modulių skaičius, vnt.	Bendra galia, kW	Realiai saulės elektrinės modulių galia, kW
N1	45	252	670	108	72,446	34,143
N2	30	206	670	54	36,180	28,870
N3	15	184	370	86	31,820	26,163
N4	30	206	670	54	36,180	33,527
N5	20	190	670	49	32,830	30,090
N6	10	181	670	46	30,820	27,222

Palyginus namų N2 ir N4 stogus, matyti, kad jie turi vienodą nuolydį, plotą ir bendrą saulės modulių galingumą bei kainą, tačiau reali galia skiriasi 4,657 kW. Taip yra dėl to, kad N4 atveju visa stogo plokštuma orientuota į pietryčius, o N2 – tik pusė. Palyginus namų N1 ir N4 stogus, matyti, kad dvišlaičio stogo nuolydžio didinimas iki 45° davė mažai naudos – reali saulės modulių galia pakito nežymiai, t. y. 0616 kW.

Išvados

1. Palankiomis sąlygomis labai svarbi yra kuo didesnės stogo plokštumų dalies orientacija į pietus.
2. Nerekomenduojama naudoti 45° kampo stogo konstrukcijos tik dėl saulės modulių montavimo, nes efektyvus rezultatas gali būti pasiektas su kita paprastesne stogo konstrukcija.

Literatūra

- Hachem, C., Athienitis, A., & Fazio, P. (2011). Parametric investigation of geometric form effects on solar potential of housing units. *Solar Energy*, 85(9), 1864–1877.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2011.04.027>
- Kolendo, L., & Krawczyk, D. A. (2018). Spatial and economic conditions of the solar energy use in single-family houses - a case study. *MATEC Web Conf.*, 174, 01038.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201817401038>

- Koźniewski, E., Sadowska, B., & Banaszak, K. (2022). Geometric aspects of assessing the anticipated energy demand of a designed single-family house. *Energies*, 15, 3308. <https://doi.org/10.3390/en15093308>
- Myyas, R. N., Al-Dabbasa, M., Tostado-Véliz, M., & Jurado, F. (2022). A novel solar panel cleaning mechanism to improve performance and harvesting rainwater. *Solar Energy*, 237, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.03.068>
- Pérez-Carramiñana, C., González-Avilés, Á. B., Galiano-Garrigós, A., & Lozoya-Peral, A. (2022). Optimization of architectural thermal envelope parameters in modern single-family house typologies in Southeastern Spain to improve energy efficiency in a dry mediterranean climate. *Sustainability*, 14, 3910. <https://doi.org/10.3390/su14073910>
- Stanton Solar. (2020). *How your roof slope/direction affects efficiency – and how to get it right*. <https://stantonsolar.com/how-your-roof-slope-direction-affects-efficiency/>

FEATURES OF THE INSTALLATION OF SOLAR MODULES ON THE ROOFS OF HOUSES

Birutė JUODAGALVIENĖ, Ernestas ČEPULIONIS

Summary

The installation of solar power plants all over the world significantly reduces the production costs of standard power plants. Choosing the shape of the roof to maximize the efficiency of the solar power plant can be considered a priority in solving climate change problems. At the initial stage of solving the problem, the efficiency of solar modules can be predicted with the help of engineering graphics.

Keywords: engineering graphic, single family house, solar panel.

„SOLIDWORKS“ KONFIGŪRACIJŲ NAUDOJIMAS SRIEGINĖMS JUNGTIMS BRĖŽINIULOSE VAIZDUOTI PAGAL ISO STANDARTĄ

Darius MAČIULIS

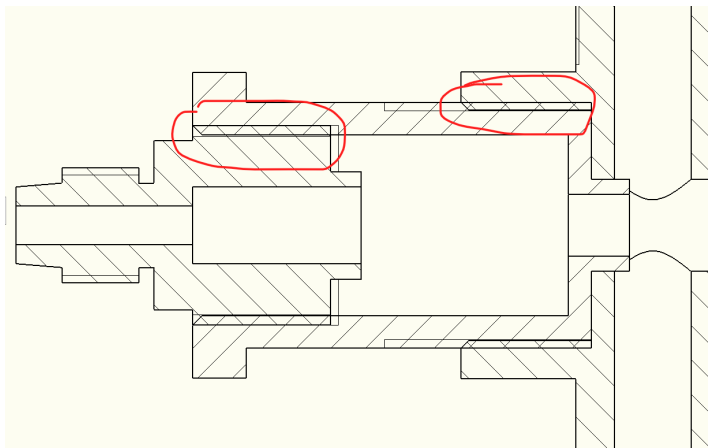
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Projektuojant SOLIDWORKS programa dažnai susiduriama su problema dėl tarpusavyje sriegiu sujungtų detalių atvaizdavimo brėžinyje pagal ISO 6410-1:1993 standartą (toliau – ISO standartas), kai sujungtos detalės junginyje uždengia viena kitą. Toks atvaizdavimas, atsižvelgiant į ISO standarto reikalavimus, yra klaidingas. Dažniausiai problema sprendžiama brėžinio erdvėje braižant papildomas linijas ir slepian nereikalingas. Galima šią problemą išspręsti naudojant konfigūracijas.

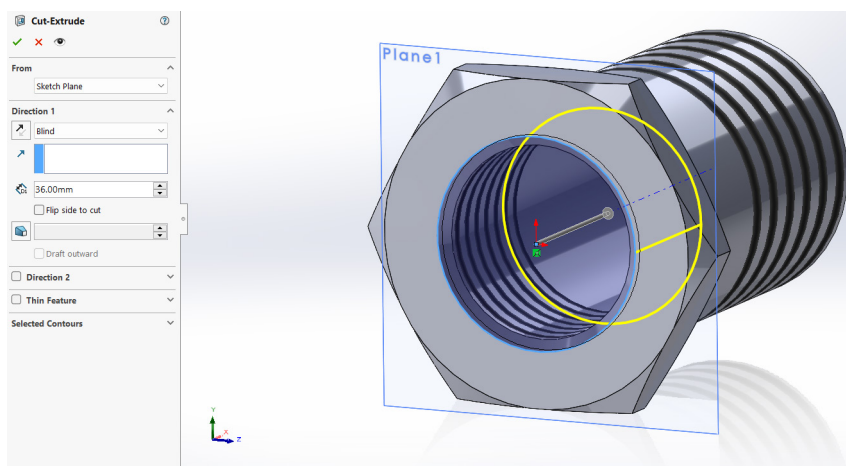
Konfigūracijų naudojimas

Dirbant SOLIDWORKS programa, sriegiu sujungtos detalės brėžinyje atvaizduojamos vidinį ir išorinį sriegius sugeneravus vieną ant kito, o pagal ISO standartą išorinis sriegis turėtų vyrauti prieš vidinį sriegį (1 pav.).



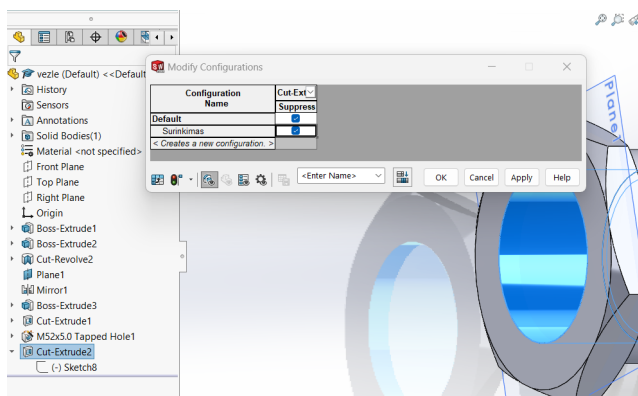
1 paveikslas. Detalių vaizdai sujungus detales su sriegiais be konfigūracijos

Siekiant to išvengti, detalėje su vidiniu sriegiu pagal išorinį sriegio kontūrą reikia atlikti komandą „Cut-Extrude“ (2 pav.).



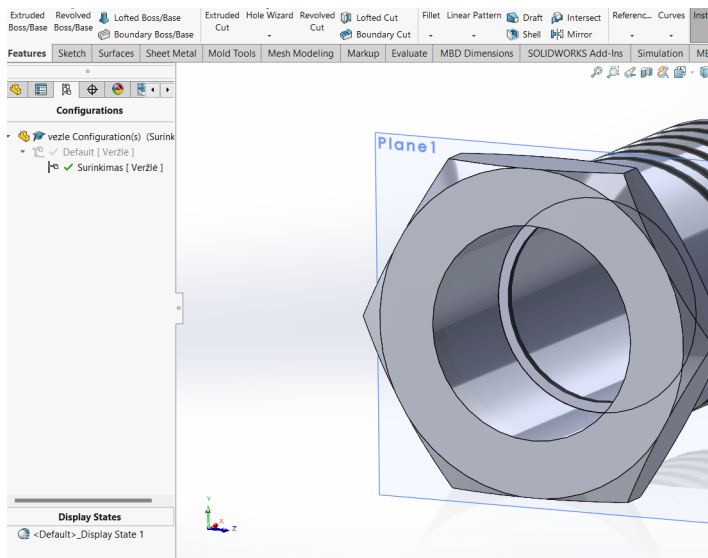
2 paveikslas. Sriegio panaikinimas su „Cut-Extrude“

Sukuriama surinkimo konfigūracija (3 pav.).



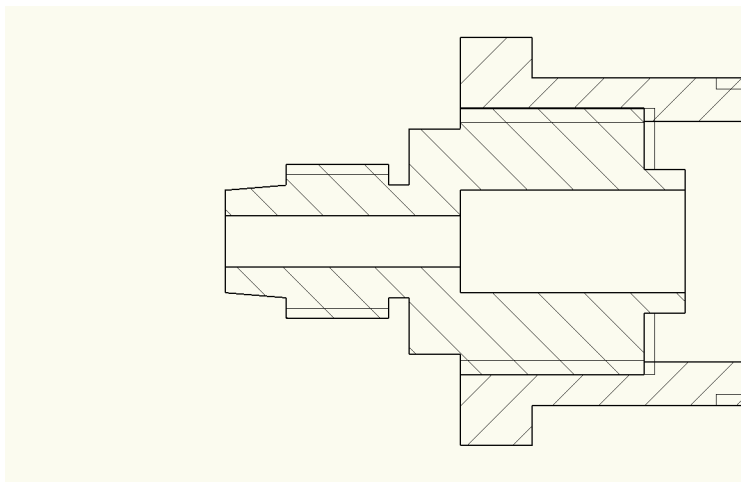
3 paveikslas. Sriegio surinkimo konfigūracijos kūrimas

Į šią konfigūraciją galima įtraukti ir kitas modelio geometrines savybes, kurių nenorime rodyti surinkdami, pvz., nuožulas ir kt. 4 pav. parodyta aktyvi surinkimo konfigūracija, kurios lange galime keisti geometrines detalės ypatybes.

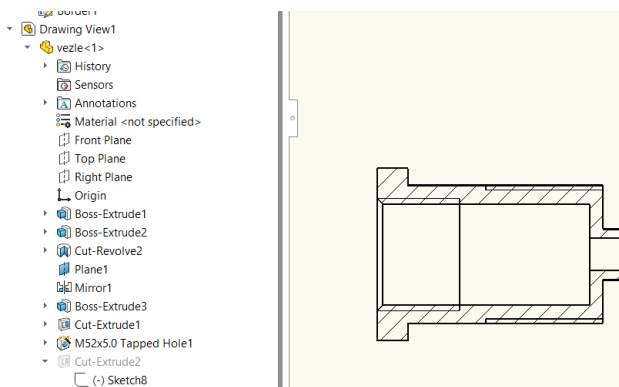


4 paveikslas. Sriegio surinkimo konfigūracija

Surinkimo ir detalės brėžiniuose gaunami vaizdai atitinka standarto ISO 6410-1 reikalavimus (5 ir 6 pav.).



5 paveikslas. Surinkimo brėžinys pritaikius surinkimo konfigūraciją



6 paveikslas. Detalės brėžinys pagal „Default“ konfigūraciją

Išvados

Mokant inžinerinės grafikos ir projektuojant mašinų detales, brėžinio koregavimas dažnai būna varginantis procesas. Veiksmi su SOLIDWORKS konfigūracijomis leidžia labiau automatizuoti brėžinių kūrimą ir padeda besimokantiejiams kūrybingiau taikyti projektavimo programą.

Literatūra

Dassault Systèmes. (2023a). <https://www.solidworks.com/>

Dassault Systèmes. (2023b). *SOLIDWORKS Help. Configurations*. https://help.solidworks.com/2023/english/SolidWorks/sldworks/c_Configurations_Overview.htm?i

EMPLOYMENT OF SOLIDWORKS CONFIGURATIONS FOR DEPICTION OF THREADED CONNECTIONS IN DRAWINGS BASED ON ISO STANDARD

Darius MAČIULIS

Summary

The article reviews the possibility to avoid wrong depiction of the threaded connection in drawings based on ISO standard using SOLIDWORKS configurations.

Keywords: SOLIDWORKS, ISO, cosmetic thread, assembly drawing.

TRIMAČIŲ JUNGINIŲ BRĖŽINIO SUDARYMO YPATUMAI

Violeta VILKEVIČ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Detalių junginio brėžinys – grafinis dokumentas, pagal kurį iš originalių ir standartinių detalių surenkamas gaminys (LST EN ISO 10209:2022). Jame parodoma surenkamųjų detalių tarpusavio padėtis, forma ir kiti reikalingi duomenys. Kartu su junginio brėžiniu turi būti pateikta tekstinė informacija – specifikacija, kurioje nurodoma gaminio sudėtis.

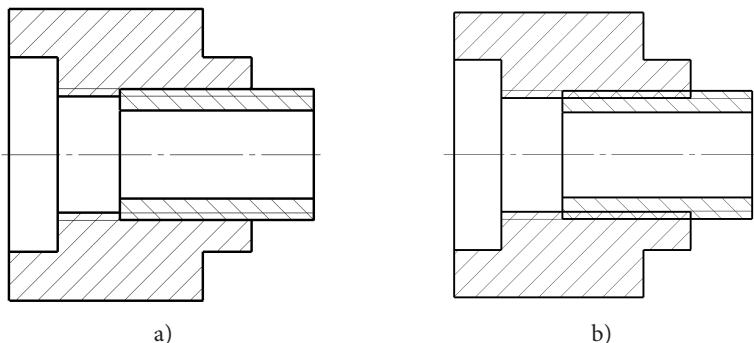
Detalių junginio brėžinyje turi būti pateiktas pakankamas gaminio vaizdų, pjūvių skaičius, kad pagal tą informaciją gaminį galima būtų surinkti. Taip pat brėžinyje pateikiami gaminio sudėtinių dalių žymenys (LST EN ISO 6433:2012), nurodomi gaminio gabaritiniai, pastatymo ir prijungimo matmenys. Jeigu reikia, gali būti pateikiama gaminio techninė charakteristika ir eksploataciniai reikalavimai.

Ilgą laiką brėžiniai buvo braižomi ranka, laikantis galiojančių standartų reikalavimų. Atsiradus kompiuterinėms braižymo programoms, brėžiniai buvo sudaromi naudojant programos įrankius. Darbo priemonės keičiasi – dabar naudojamos parametrinio projektavimo programos, o brėžiniai sudaromi generuojant vaizdus ir pjūvius iš kompiuteriu sukurto tūrinio modelio.

Šiame straipsnyje apžvelgiami „SolidWorks“ programa sumodeliuotų detalių junginių brėžinio sudarymo ypatumai, standartų reikalavimų taikymas šio tipo brėžiniuose.

Srieginių jungčių vaizdavimas

Visų tipų techniniuose brėžiniuose sriegiai ir sriegtos detalės vaizduojami supaprastintai. Norint tai matyti iš junginio modelio generuotame vaizde ar pjūvyje, detalėse reikia modeliuoti supaprastintą sriegį. Pagal standarto nuostatas (LST EN ISO 6410-1:2002) detalės su išoriniu sriegiu turi dengti detales su vidiniu sriegiu ir negali būti jų užstotos (1 pav., a).



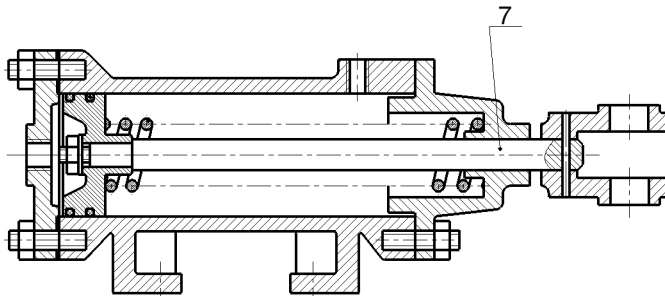
1 paveikslas. Srieginių jungčių sujungimo schema

Deja, „SolidWorks“ programa tokio vaizdo automatinio būdu gauti negalima. Atlikus junginio brėžinyje pjūvį, sujungtų sriegtų detalių kontūrai ir užbrūkšniuotas plotas vieni kitus uždengia (1 pav., b), todėl brėžinį tenka taisyti. Vienas iš būdų tai padaryti – konvertuoti pjūvio vaizdą į eskizą ir tuomet redaguoti. Atlikus šį veiksmą nutraukiamas ryšys tarp detalių modelių ir redaguojamo junginio pjūvio vaizdo. Padarius kokius nors detalių pakeitimus, šio vaizdo informacija jau nebeatsinaujina, todėl tenka jį įkelti ir redaguoti iš naujo. Tai sukelia nepatogumų, ypač jei projektuojamas sudėtingas gaminytis ir įvairius pakeitimus tenka daryti dažniau.

Vietinių pjūvių vaizdavimas

Kartais junginio brėžinyje tenka parodyti vietinį pjūvį detalėje, kurioje yra nedidelė įpjova ar kiaurymė (2 pav., 7 detalė). „SolidWorks“ programa generuotame junginio pjūvio vaizde to padaryti nepavyksta, nes jei detalė pasirenkama vaizduoti neperpjauta, tai joje negalima bus parodyti vietinio pjūvio. Tokiu atveju tenka pasirinkti: arba visa detalė rodoma perpjauta, arba joje esančios kiaurymės parodomos kitu būdu.

„SolidWorks“ programoje yra įdiegta daug įvairių standartų nuostatų, kad būtų galima sudaryti techninius brėžinius, atitinkančius konkrečios šalies standartus. Tačiau kartais tenka brėžinius redaguoti. Standarte LST EN ISO 128-3:2022 numatyta, kaip brėžinyje turi būti vaizduojami pjūviai. „SolidWorks“ programa brėžinyje atliekant vietinius pjūvius tenka keisti vaizdą ir pjūvį skiriančios linijos plotį, nes brėžinyje ji vaizduojama plati, o pagal standartą (LST EN ISO 128-2:2022) turi būti siaura.



2 paveikslas. Vietinio pjūvio vaizdas junginio brėžinyje

Supaprastinimai junginio brėžinyje

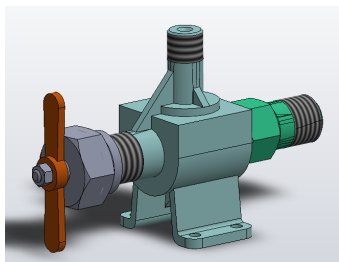
Detalių junginio brėžinyje dažnai pateikiama daug grafinės informacijos, jis neturi būti perkrautas nebūtinomis linijomis. Todėl šio tipo brėžiniuose leidžiama:

- standartinius gaminius, sriegines jungtis, krumpliaračius, išdrožas, spyruokles vaizduoti supaprastintai;
- nerodyti nuožulų, suapvalintų vietų, griovelių ir siaurų tarpelių tarp dalių.

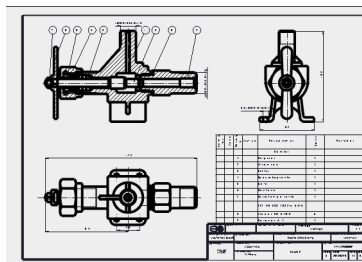
Kompiuterinėmis programomis detalės paprastai modeliuojamos taip, kaip jos atrodo realiai, nesupaprastintos (išskyrus sriegius). Iš tokių detalių sudaryto junginio brėžinyje bus atvaizduoti visi detalių kontūrai. Norint tokį brėžinį supaprastinti, detalių modeliuose reikia paslėpti pasirinktus elementus (nuožuolas, suapvalinimus), tuomet junginio brėžinyje jie nebus matomi.

Specifikacijos sudarymas

„SolidWorks“ programa atlikto junginio (3 pav., a) specifikacija sudaroma automatiškai, įterpiant lentelę į brėžinį (jei brėžinyje yra vietos). Lentelėje turi būti pateikiami detalių pozicijų numeriai, detalių pavadinimai, skaičius ir kita informacija. Kadangi įterptos lentelės formatas neatitinka standarto reikalavimų, ją papildomai tenka redaguoti (3 pav., b).



a)



b)

3 paveikslas. Sudaryta detalių junginio specifikacija

Jei detalių junginio brėžinyje nepakanka vietos specifikacijos lentelėi, ji gali būti pateikta ant atskiro A4 formato lapo. Taip pat atskirame brėžinyje galima pateikti junginio modelio aksonometrinį vaizdą su pažymėtomis sudėtinėmis dalimis ir į šį brėžinį įkelti specifikacijos lentelę.

Išvados

1. Parametrinėmis projektavimo programomis brėžiniai sudaromi paprasčiau ir greičiau, nes visi modeliuose esantys pakeitimai automatiškai atsinaujina brėžinyje, sugaištama mažiau laiko taisant klaidas.
2. Iš trimačio junginio modelio generuota techninė informacija, kaip ir ranka atliktas ar nubraižytas kompiuteriu 2D brėžinys, turi atitikti normatyvinius techninius dokumentus – standartus.
3. Norint gauti kokybišką junginio brėžinį, kartais nepakanka vien tik pakeisti nustatymus, tenka jį redaguoti rankiniu būdu.

Literatūra

- Lietuvos standartizacijos departamentas. (1993). *Techniniai brėžiniai Sriegiai ir sriegtos detalės. 1 dalis. Bendrosios nuostatos* (LST EN ISO 6410-1:2002).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2012). *Techniniai gaminių dokumentai. Dalių žymenys* (LST EN ISO 6433:2012).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2022a). *Techniniai gaminių dokumentai. Aiškinamasis žodynas. Techninių brėžinių, gaminių apibrėžčių ir susijusių dokumentų terminai* (LST EN ISO 10209:2022).

Lietuvos standartizacijos departamentas. (2022b). *Techniniai gaminių dokumentai. Bendrieji vaizdavimo principai. 2 dalis. Linijoms taikomos pagrindinės nuostatos* (LST EN ISO 128-2:2022).

Lietuvos standartizacijos departamentas. (2022c). *Techniniai gaminių dokumentai. Bendrieji vaizdavimo principai. 3 dalis. Vaizdai, kirtiniai ir pjūviai* (LST EN ISO 128-3:2022).

PECULIARITIES OF DRAWING THREE-DIMENSIONAL COMPOUNDS

Violeta VILKEVIČ

Summary

This article reviews the specifics of creating a detailed compound drawing. The application of the requirements of the standards in this type of drawings is described.

Keywords: SolidWorks, assembly drawings, engineering graphics.

TARPINĖS VIENBUČIŲ NAMŲ LAIPTŲ AIKŠTELĖS: SAUGUMAS IR PATOGUMAS

Birutė JUODAGALVIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Vidaus laiptai – vienas pagrindinių vienbučio namo elementų, turinčių įtakos gyventojų saugumui ir sukeliančių daugiausia susižeidimų. Tarpinių aikštelių įrengimo tarp laiptatakų reikalavimai ypač aktualūs dėl kelių veiksnių. Pirma, saugumas, kuris yra pagrindinis veiksnys, nes tarpinė aikštelė padeda sumažinti nelaimingų atsitikimų riziką, suteikdama papildomą erdvę. Antra, patogumas ir funkcionalumas yra svarbūs veiksniai, nes tarpinė aikštelė gali būti naudojama kaip papildoma erdvė, kaip šviesos šaltinis ir kaip apsaugos zona, kad būtų užkirstas kelias gaisrams.

Daugelyje mokslinės literatūros tyrimų analizuojami atskiri laiptų parametrai ir jų įtaka evakuacijai ar neįgaliųjų poreikiams (Pauls, 2013; Hairi, 2013; Vesela, 2019; Francken, 2020). Nepaisant to, kad vienbučio namo laiptų saugumas yra svarbus visiems gyventojams, labiausiai tai aktualu vaikams ir vyresnio amžiaus žmonėms. Moksliniuose tyrimuose vaikai ir pagyvenę žmonės laikomi pažeidžiamiausia socialine gyventojų grupe (Agha et al., 2021; Zavadskas et al., 2022). Vadinasi, tarpinė aikštelė yra svarbus saugumo, patogumo ir funkcionalumo kriterijus, kurį būtina apsvarstyti projektuojant vidaus laiptus namuose. Tai gali būti įvykdyta laikantis vietinių statybos kodeksų ir rekomendacijų bei konsultuojantis su specialistais, tokiais kaip gaisrinės saugos specialistas ar interjero dizaineris.

Straipsnio tikslas – išnagrinėti tarpinių aikštelių įrengimo vienbučių namų laiptuose ypatumus.

Laiptai Lietuvos teisės dokumentuose

Pagal STR (statybos techninius reglamentus) (STR 2.01.01(4):2008), įteisinančius saugumo reikalavimus, laiptinių matmenys turi būti derinami su rizika, kylančia dėl kritimo pasikeitus grindų lygiui. Individualiuose pastatuose leidžiama naudoti stačiausią leidžiamąjį nuolydį, kai didžiausias pakopų aukštis

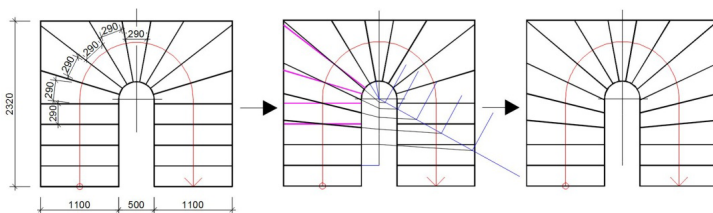
yra 20 cm ir mažiausias gylis – 25 cm (santykis 1:1,25). Minimalus laiptų plotis turi būti 90 cm, kad būtų galima patogiai praeiti.

Remiantis teisės dokumentais (STR 2.02.09:2005, STR 2.02.02:2004), tarpinės laiptų aikštelės įrengiamos siekiant sumažinti nuovargį ir palengvinti didelių objektų ar žmonių ant neštuvų gabenimą. Aikštelės plotis turėtų būti bent toks pat kaip ir laiptatakio plotis, o tarpinių aikštelių – ne mažiau kaip 3 ir ne daugiau kaip 18 pakopų. Reikalavimas įrengti individualių namų tarpinę aikštelę taikomas tik kas 3 metrus, tačiau galutinis jos įrengimo sprendimas priklauso nuo statytojo nuožiūros. Įrengus tarpinę aikštelę, laiptų proporcija būtų saugesnė tokioje situacijoje kaip kritimas – tarpinė aikštelė būtų apsauginiu veiksnio, kompensuojančiu kritimo smūgį.

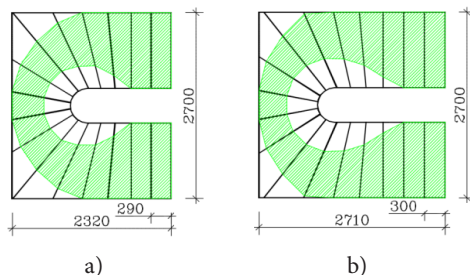
Laiptų kintamojo pločio pakopų modeliavimas

Dažnai U ir L formos laiptų posūkiuose vietoj tarpinių aikštelių įrengiamos kintamojo pločio pakopos. Šioms pakopoms suprojektuoti yra žinomi keturi pagrindiniai geometriniai metodai (Juodagalvienė, 2018), kurių taikymas daro įtaką būsimų laiptų ergonomiškumui. Buvo atlikti šių metodų tyrimai ir nustatytas racionaliausias – laiptų pakopų žymėjimas proporcijų metodu. Atliekant laiptų konstravimo metodų analizę, metodai buvo vertinami pagal keturis kriterijus: laiptų užimamą plotą, patogią lipti pakopų bendrą plotą, patogaus lipimo juostos plotą ir didžiausią atstumą nuo lipimo juostos krašto iki laiptatakio vidinio krašto (Juodagalvienė, 2018).

Metodo esmė ta, kad ant posūkio (laiptatakų sankirtos su laiptų aikštele) įstrižainės ir pagalbinės linijos sankirtos pažymima viena pakopa, o tuomet proporcijų metodu (1:2:3:4:5) ant pagalbinės linijos atidedamos atkarpos, kuriomis gaunamos patogesnės kintamojo pločio pakopos (1 pav.). Projektuojant laiptų pakopas šiuo metodu, jų bendras plotas kiek didėja, nes atstumas tarp laiptatakų turi būti ne mažesnis kaip $\frac{1}{4}$ laiptatakio pločio.



1 paveikslas. Laiptų pakopų žymėjimas proporcijų metodu



2 paveikslas. Patogaus lipimo juostos atvaizdas, kai pakopų dydžiai:
a – 300×153 mm; b – 290×170 mm

Lipimo laiptais patogumas priklauso ne tik nuo pasirinkto modeliavimo metodo, bet ir nuo pakopų pločio ir aukščio. 2 pav. matyti, kaip kinta patogaus lipimo juosta pakeitus pakopų dydžius.

Deja, šie pagrindiniai kintamojo pločio pakopų modeliavimo metodai yra praktiškai netaikomi, nes, pirma, jie yra gan sudėtingi ir reikalauja matematinų skaičiavimų, antra, jie gali būti pernelyg brangūs, jei bus taikomi vienbučių namų projektuose, trečia, jie pernelyg tikslūs ir nereikalingi, jei reikia tiesiog paprastų ir patogių laiptų.

Peržiūrėjus pastarųjų metų dviejų aukštų vienbučių namų 59 kartotinius projektus, nustatytos pagrindinės laiptų padėties ir formos (pigūs namų projektai, kartotiniai gyvenamųjų namų projektai). Nustatyta, kad 72 % kartotinių projektų pasirinkti U formos laiptai, 17 % – I formos laiptai, o 11 % – L formos arba kitokios formos laiptai. U formos laiptai yra patys populiariausi dėl stabilumo ir mažiausio pavojaus krentant, pvz., tiesios laiptinės be tarpinės aikštelės (Turskis & Juodagalvienė, 2016). Tarp peržiūrėtų U formos laiptų tik 26 % buvo įrengtos tarpinės aikštelės be pakopų. Kituose projektuose pateikta nuo 2 iki 7 pakopų: 2 pakopos – 2,6 %, 3 ir 4 pakopos – po 10,5 %, 5 pakopos – 13,2 %, 6 pakopos – 5,3 % ir 7 pakopos – 31,6 %. Statybos metu, įrengiant pastato interjerą, klientas su interjero dizaineriu ir laiptų įmonės specialistu dar gali koreguoti laiptų konstrukciją, medžiagas ar kitus elementus, tačiau pakopų skaičius ir proporcijos paprastai nekinta. Labai retais atvejais galimi didesni pakeitimai, pvz., tarpinės laiptų aikštelės padidinimas, bet tai sudėtinga, nes gali kirstis su pastato zonavimo sprendimais arba tiesiog netilpti.

Išvados

1. Neabejotina, kad įrengta vienbučio namo laiptų tarpinė aikštelė sumažina bendrą namo plotą, bet gerokai padidina galimų rimtų sužalojimų riziką, taip pat užtikrina geresnį laiptų patvarumą ir stabilumą.
2. Nepaisant to, kad vienbučių namų vidaus laiptų kartotiniuose projektuose dominuoja saugiausi U formos laiptai, tik 26 % projektų siūloma įrengti laiptų aikšteles. Likusiuose kartotiniuose projektuose pateiktos pakopos nėra modeliuojamos jokiais metodais, daugelyje projektų siūloma net po 7 pakopas – kas paverčia laiptus spiraliniais.
3. Daugumos klientų nuomonė apie tarpines aikšteles yra klaidinga, todėl būtina teikti aktualią informaciją laiptų saugumo klausimais.

Literatūra

- Agha, S., Levine, I. C., & Novak, A. C. (2021). Determining the effect of stair nosing shape on foot trajectory during stair ambulation in healthy and post-stroke individuals. *Applied Ergonomics*, 91, 103304. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103304>
- Francksen, N. C., Ackermans, T. M. A., Holzer, D., Ebner, S. A., Maganaris, C. N., Holands, M. A., Karamanidis, K., Roys, M., & O'Brien, T. D. (2020). Negotiating stairs with an inconsistent riser: Implications for stepping safety. *Applied Ergonomics*, 87, 103131. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103131>
- Hairi, N. N., Bulgiba, A., Peramalah, D., & Mudla, I. (2013). Do older people with visual impairment and living alone in a rural developing country report greater difficulty in managing stairs? *Preventive Medicine*, 56(1), 8–11. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.10.016>
- Juodagalvienė, B. (2018). *Vienbučių namų projektinių sprendinių daugiakriteris parinkimas* [Daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. <https://dspace.vgtu.lt/handle/1/3748>
- Kartotiniai gyvenamųjų namų projektai. (2023). <https://enamai.lt/lt/>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2004). *Visuomeninės paskirties statiniai* (STR 2.02.02:2004). <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.230706>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2005). *Vienbučiai gyvenamieji pastatai* (STR 2.02.09:2005). <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.260205/HsRcgUrQBU>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2008). *Esminis statinio reikalavimas „Naudojimo sauga“* (STR 2.01.01(4):2008). <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.312183>
- Pauls, J. (2013). The pathology of everyday things – stairways – revisited. *Proceedings of Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, 57(1), 580–584. <https://doi.org/10.1177/1541931213571124>
- Pigūs namų projektai. (2023). <https://www.pigusnamuprojektai.lt/>

- Turskis, Z., & Juodagalvienė, B. (2016). A novel hybrid multi-criteria decision making model to assess a stairs shape for dwelling houses. *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(8), 1055–1065. <https://doi.org/10.3846/13923730.2016.1259179>
- Vesela, L. (2019). Staircase – dimensions of stair steps and their deviations of geometrical accuracy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471, 022012. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/2/022012>
- Zavadskas, E. K., Lescauskiene, I., Juodagalviene, B., Bausys, R., & Keizikas, A. (2022). Comparison of the stair safety awareness in different target groups by applying the VASMA-C methodology. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 22(4), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s43452-022-00487-5>

INTERMEDIATE STAIRCASE IN SINGLE-FAMILY HOUSES: SAFETY AND COMFORT

Birutė JUODAGALVIENĖ

Summary

The installation of intermediate landings on the stairs is one of the common and effective means to increase the safety and durability of the stairs in single-family houses. Such a device can help reduce the risk of falling, as well as ensure better durability and stability of the stairs.

Keywords: engineering graphic, single-family houses, stairs, intermediate landings.

LITUOTINIŲ JUNGČIŲ VAIZDAVIMAS IR ŽYMĖJIMAS TECHNINIUOSE BRĖŽINIUOSE

Petras MILIUS

Kauno technikos kolegija

Įvadas

Litavimo technologija yra viena iš labiausiai žinomų metalų sujungimo technologijų. Lituotos jungtys plačiai ir patikimai naudojamos aviacijoje, radioteknikoje, automobilių pramonėje, laivų statyboje bei įvairių prietaisų gamyboje (pvz., plokštėms lituoti, silfonams tvirtinti, variniams vamzdžiams sujungti vandentiekio ir šildymo sistemose ir kt.). Priklausomai nuo darbinės temperatūros, skiriamas minkštasis ir kietasis litavimas. Detalės jungiamos išlydytu lydmetaliu atitinkamu litavimo būdu – kapiliariniu, kontaktiniu reakciniu, reakciniu fliusiniu ar difuziniu. Lituojant sudaroma lituotinė siūlė, kurios kokybę lemia detalių tikslumas ir tinkamas tarpų tarp lituojamųjų detalių parinkimas ir išlaikymas. Todėl visi šie darbai turi būti atliekami pagal standartų reikalavimus.

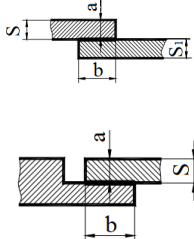
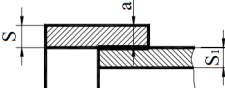
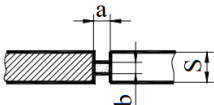
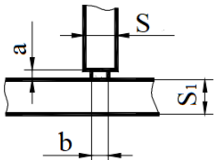
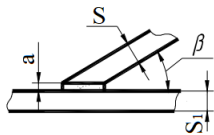
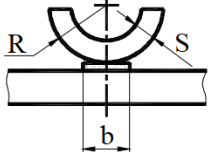
Standartas LST EN ISO 2553:2019 apibrėžia taisykles, kurios turi būti taikomos simboliniam virintinių jungčių vaizdavimui techniniuose brėžiniuose. Nors šis dokumentas apima informaciją apie virintinių siūlių geometriją, gamybą, kokybę ir bandymus, kartu nurodoma, kad šio dokumento principai taip pat gali būti taikomi ir lituotinėms jungtims. Tačiau šiame standarte nėra pateikta jokio alternatyvaus žymėjimo metodo, kuris gali būti taikomas lituotinėms jungtims pavaizduoti brėžiniuose, nurodant esminę projektavimo informaciją: siūlės tipas, litavimo matmenys, kokybės lygis ir kt.

Darbo tikslas – supažindinti su lituotinių siūlių tipais ir elementais, jų sąlyginio vaizdavimo bei žymėjimo ypatumais lituotinių jungčių brėžiniuose.

Litavimo siūlių tipai ir elementai

Lituotinių jungčių tipų ir jiems keliamų reikalavimų yra įvairių. Vienais atvejais lituotinės jungtys reikalingos tik dėl sandarumo, kitais – tik dėl stiprumo, o trečiais atvejais – dėl stiprumo ir sandarumo. Lituotinės jungtys būna kelių tipų: užleistinės (stipriausios), sandūrinės (silpniausios), liestinės, kampinės ir tėjinės (sudaromos retai) (1 lentelė).

1 lentelė. Pagrindiniai lituotinių siūlių tipai ir elementai (ГОСТ 19249-73)

Siūlės tipas	Junginio skerspjūvio forma	Pastabos
Užleistinė ПИ-1		S – pagrindinės medžiagos storis; a – siūlės storis; b – siūlės plotis
Teleskopinė ПИ-3		
Sandūrinė ПБ-1		
Išstrižojo ПБ-3		α – posvyrio kampas
Tėjinė ПТ-1		$S \neq b$
Kampinė ПУ-1		β – sujungimo kampas
Liestinė ПС-3		R – kreivio spindulys

Brėžiniuose virintinės ir lituotinės jungtys turi būti nurodytos pagal bendrąsias braižybos rekomendacijas. Virintinėms jungtims pavaizduoti standarte LST EN 22553:2019 duoti simboliai, kuriais žymint pateikiama visa reikalinga informacija apie jungčių specifiką, neperkraunant brėžinio nuorodomis ar papildomais vaizdais (Milius, 2019). Lituotinėms jungtims pagal siūlių tipus (1 lentelė) šiame standarte nėra pateikta jokių simbolių, nėra informacijos apie lituotinių jungčių siūlių vaizdavimą ir žymėjimą.

Lituoti naudojamos lydmetalių rūšys

Litavimo procesą ir lituotinės siūlės kokybę lemia technologinės lydmetalo savybės (vilgumas, sklidumas) bei lituoti naudojamos pagalbinės medžiagos – fliusas, deguonies ir degiųjų dujų liepsna. Lydmetalis yra lydinys, naudojamas metalo dalims sujungti. Lydmetaliai gaminami iš vario, švino, sidabro, paladžio, platinos, geležies, alavo, cinko, kadmio, titano, galio, kompozicinių, metalo-keraminių, savaiminio fliusavimo medžiagų ir kt. Lydmetalių vilgumą didina aktyviekilai – titanas ir cirkonis.

Lydmetaliai liejami elektrinėse ar tiglinėse krosnyse. Jie traukiami, valcuojami, būna įvairaus pavidalo: juostos, vielos, strypeliai, tinkleliai, folijos, milteliai, pastos, vamzdeliai su fliuso užpildu bei fasoniniai liejinukai.

Priklausomai nuo darbinės temperatūros, skiriamas minkštasis ir kietasis litavimas, kuriam atlikti naudojami atitinkami lydmetaliai (1 pav.).



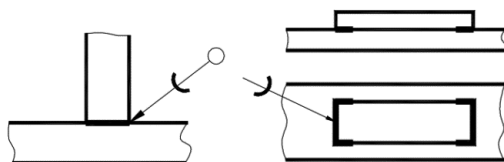
1 paveikslas. Minkštasis litavimo lydmetalis be fliuso S-Sn97Cu3-220/250 (EN ISO 9453) ir kietasis lydmetalis B-SnCu94P-710/890 (DIN EN 29453)

Detalės jungiamos išlydytu lydmetaliu, pasirinkus atitinkamą litavimo būdą – kapiliarinį, kontaktinį reakcinį, reakcinį fliusinį ar difuzinį.

Litavimo siūlių vaizdavimas ir žymėjimas

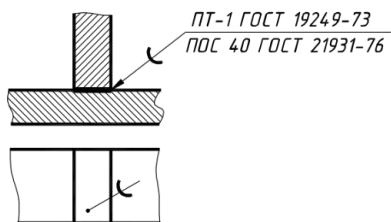
Pagal GOST standartą (ГОСТ 2.313-82) litavimo siūlės lituotinėse jungtyse vaizduojamos kaip vientisa pagrindinė brėžinio linija, kurios plotis 0,8–1 mm. Lituotinės jungtys žymimos simboliais ir ženklais, išdėstomais virš lentynėlės siauros išnašos linijos su rodykle ir simboliu, nusakantiu jungimo būdą (panašus į raidę C ženklas, braižomas plačia linija) (2 pav.).

Išilgai uždarojo kontūro padaryta siūlė, kaip suvirinant, žymima siaura linija nubrėžtu apskritimu, kurio skersmuo Ø3–5 mm. Siūlės, apribotos tam tikroje srityje, žymimos taip, kaip parodyta 2 pav.



2 paveikslas. Lituotinių siūlių vaizdavimas ir žymėjimas pagal GOST standartą (ГОСТ 2.313-82)

Pagal GOST standartus siūlės tipas bei lydmetalis žymimas ant išnašos linijos lentynėlės (3 pav.).

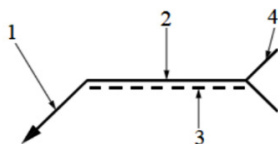


3 paveikslas. Lituotinės siūlės tipo ir lydmetalio žymėjimas brėžiniuose pagal GOST standartus: *ПТ* – tėjinė siūlė; *НОС* – alavo ir švino lydmetalis

Lituoti dažniausiai naudojami arba minkšti alavo ir švino lydmetaliai (НОС klasės pagal ГОСТ 21930-76 (ГОСТ 21931-76), arba kieti vario ir cinko (ПМЦ klasės pagal ГОСТ 23137-78) bei sidabro (ПЦп klasės pagal ГОСТ 19738-74) lydmetaliai.

Pagal LST EN ISO 3677:2017 kietojo lydmetalio markė žymima raide B, paskui nurodoma cheminė sudėtis ir lydymosi temperatūros intervalas, pavyzdžiui, B-Sn90Pb183/215. Minkštojo lydmetalio markė žymima raide S, paskui nurodoma cheminė sudėtis ir lydymosi temperatūros intervalas, pavyzdžiui, S-Sn90Zn10-199/210.

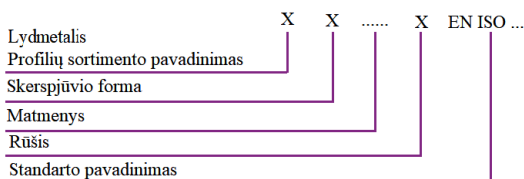
Vadovaujantis LST EN ISO 2553:2019 nuostatomis, norint pažymėti lituotinę jungtį, tenka naudoti sąlyginį virintinių siūlių žymėjimo simbolį, kurį sudaro rodyklės linija, dviguba nuorodų linija ir atšaka (4 pav.).



4 paveikslas. Pagrindinis virintinės siūlės simbolis:
1 – rodyklės linija; 2 ir 3 – nuorodų linijos; 4 – atšaka

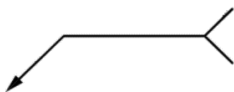
Lituotinės jungties brėžinyje reikėtų naudoti šį simbolį ir nurodyti siūlės matmenis, lituotinės siūlės tipą, lydmetalį pažymėti pagal standartą.

Lydmetalis gali būti žymimas pagal atitinkamą schemą (5 pav.).



5 paveikslas. Galima lydmetalių sąlyginio žymėjimo schema

Jei manoma, kad jungtis neturi būti detalizuota, o tik nurodyta, kad bus sulituota, tada vartotinas siūlės simbolis be brūkšninės nuorodų linijos (6 pav.).



6 paveikslas. Lituotinė (virintinė) jungtis

Naudojamo lydmetalio žymėjimą pagal atitinkamą standartą arba technines sąlygas, litavimo būdą ir atlikimo sąlygas galima pateikti brėžinio techniniuose reikalavimuose. Jei reikia, tame pačiame techninių reikalavimų skyriuje tikslinga pateikti reikalavimus siulės kokybei. Nuoroda į techninių reikalavimų skyriaus atitinkamos dalies numerį reikėtų pažymėti ant nubrėžtos nuo siulės atvaizdo išnašos linijos lentynėlės.

Be to, papildomai lydmetalio rūšį galima nurodyti surinkimo brėžinio arba bendrojo vaizdo brėžinio specifikacijos skyriuje „Medžiagos“.

Išvados

1. LST EN ISO 2553:2019, skirtame simboliniam virintinių siūlių vaizdavimui brėžiniuose, nurodoma, kad šio standarto principai taip pat gali būti taikomi ir lituotinėms jungtims. Tačiau šiame dokumente nėra pateikta jokio alternatyvus žymėjimo metodo, kuris gali būti taikomas lituotinėms jungtims pavaizduoti techniniuose brėžiniuose, kad būtų galima nurodyti esminę projektavimo informaciją, tokią kaip lydmetalio rūšis, siulės tipas, jos matmenys, kokybės lygis ir kt.
2. Lituotinėms jungtims pagal litavimo siūlių tipus LST EN ISO 2553:2019 nėra pateikta jokių galimų siūlių vaizdavimo simbolių, nėra informacijos apie lituotinių jungčių siūlių vaizdavimą ir žymėjimą.
3. Norint pažymėti lituotinę jungtį, reikėtų naudoti sąlyginį virintinių siūlių žymėjimo simbolį, kurį sudaro rodyklės linija, dviguba nuorodų linija ir atšaka. Tačiau neaišku, kaip tokiu atveju vertinti rodyklės pusę ir kitą pusę, ar būtina brūkšninė nuorodų linija. Vargu ar lituotinėms siulėms pavaizduoti galima taikyti tuos pačius virintinių siūlių vaizdavimo simbolius.
4. Jeigu naudojamo lydmetalio žymėjimą pagal atitinkamą standartą arba technines sąlygas, litavimo būdą ir atlikimo sąlygas, siulės tipą ir reikalavimus jos kokybei galima pateikti brėžinio techniniuose reikalavimuose, manytina, kad lituotinės siulės simbolis tokiu atveju nereikalingas.

Literatūra

- Asociación Española de Normalización. (2021). *Soft solder alloys - Chemical compositions and forms (ISO 9453:2020)* (UNE EN ISO 9453:2021).
- Deutsches Institut Für Normung. (1994). *Soft solder alloys – chemical compositions and forms (DIN EN 29453:1994-02)*.

- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2017). *Minkštojo ir kietojo litavimo pridėtinis metalas. Žymėjimas* (LST EN ISO 3677:2017).
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2019). *Suvirinimas ir panašūs procesai. Simbolinis vaizdavimas brėžiniuose. Suvirintosios jungtys (pataisyta versija 2021-09)* (LST EN ISO 2553:2019).
- Milius, P. (2019). Suvirinimo simbolių sistemos ir jų vaizdavimo brėžiniuose problemos. Iš *Inžinerinė ir kompiuterinė grafika: konferencijos pranešimų medžiaga* (p. 80–86). Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija.
- Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. (1973). *Соединения паяные. Основные типы и параметры* (Дата актуализации: 01.01.2021) (ГОСТ 19249-73).
- Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. (1974). *Припой серебряные. Марки (ИУС 5-85)* (ГОСТ 19738-74).
- Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. (1976). *Припой оловянно-свинцовые в чушках. Технические условия* (Актуализация 01.01.2021) (ГОСТ 21930-76).
- Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. (1978). *Припой медно-цинковые. Марки припоев* (ГОСТ 23137-78).
- Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. (1982). *Условные изображения и обозначения неразъемных соединений* (ГОСТ 2.313-82).

REPRESENTATION AND MARKING OF SOLDERED JOINTS IN TECHNICAL DRAWINGS

Petras MILIUS

Summary

Soldering technology is one of the most well-known technologies for joining metals. During soldering, a soldered seam is formed, the quality of which is determined by the accuracy of the details and the proper selection and maintenance of gaps between the soldered details. Therefore, all these works must be performed in accordance with the requirements of the standards.

The standard LST EN ISO 2553:2019 Welding and allied processes - Symbolic representation on drawings - Welded joints (ISO 2553:2019, Corrected version 2021-09) defines the rules that must be applied to the symbolic imaging of welded joints in technical drawings. Although this document covers information on welding seams geometry, production, quality and testing, it is also noted that the principles of this document can also be applied to soldered joints. However, this standard does not provide any alternative notation method that can be used to represent soldered joints on drawings, indicating essential design information such as seam type, soldering dimensions, quality level, etc.

Keywords: soldering, soldering seams, imaging of seams, solders

PROBLEMINIO MOKYMO UŽDUOTYS KOMPIUTERINĖJE BRAIŽYBOJE

Jūratė JASUKAITIENĖ, Dalius KALISINSKAS,
Zita RUZGIENĖ

Kauno technikos kolegija

Įvadas

Probleminis mokymas – tokia studijų strategija, kurios pagrindas yra studentų ir dėstytojų sąveika, pasižyminti sisteminga savarankiška pažintine veikla, naujų žinių ir veiklos būdų įsisavinimas sprendžiant praktines problemas. Probleminio mokymo metodas yra vienas iš daugelio problemų sprendimo būdų, kuriuo žmogaus gebėjimas ugdomas orientuojant spręsti ne pavienes, bet visa apimančias, sistemines problemas.

Teoriniai probleminio mokymosi aspektai

Šiuolaikinėje informacinėje visuomenėje didėja žinių vaidmuo, jos tampa viena pagrindinių vertybių ir asmens savirealizacijos sąlyga.

Šiandien vis didesnę paklausą darbo rinkoje įgyja specialistas, kuris turi puikią kompetenciją: aukštą dalykinę, verslinę ir socialinę kompetenciją. Norint išsiugdyti socialinę kompetenciją, būtina stiprinti mokymosi motyvaciją. Kitaip tariant, susidomėjimą – aktyvų mąstymo procesą, kuris skatina kūrybinius žmogaus gebėjimus, savarankiškumą ir kritinį mąstymą. Taigi pagrindinis pedagoginės veiklos uždavinys – rasti tokius mokymo metodus, kurie efektyviausiai skatintų besimokančiuosius semtis žinių, padėtų atsiskleisti jų gebėjimus, leistų studentams realizuoti savo individualius mokymosi poreikius ir skatintų juos tobulėti. Studentai, net ir dalyvaudami tose pačiose studijų veiklose, dėl skirtingos gyvenimo patirties, socialinės padėties, turimų gebėjimų ir kitų aspektų įvairovės patiria skirtingą edukacinę poveikį.

Dėstytojai šiuolaikinėje aukštojoje mokykloje stengiasi įprastą mokymo paradigmą (pagrįstą žinių kartojimu) keisti į mokymosi paradigmą (šiuolaikinė mokymo(si) paradigma nepateikia konkrečiai apibrėžtų metodinių rekomendacijų mokytojiui tam, kad kiekvieno mokytojo uždaviniu taptų kuo efektyvesnių būdų ir metodų paieška, skatinanti mokinių bendradarbiavimą, mokėjimą mokytis, kritišką bei kūrybišką mąstymą ir kt. (Šiaučiukėnienė ir Talijūnienė,

2006)). Todėl jų požiūris ypač svarbus, norint išvelgti pagrindines problemas ir numatyti geresnes studijų proceso organizavimo galimybes (Gudaitytė, 2001). Tačiau, remiantis mokslininkų atliktais tyrimais bei mokslinės literatūros analize, galima teigti, kad dėstytojams dažnai trūksta motyvacijos kurti inovatyvias mokymosi aplinkas, nes jie abejoja tokių aplinkų tikslingumu, vertingumu, stokoja kūrybiškumo (Beachey, 2007; Jucevičienė et al., 2010).

Problematis mokymasis daro didesnę įtaką studento asmenybei ugdyti negu tradicinis mokymas, kuris orientuotas į dėstytoją ir priklauso nuo dėstomos medžiagos turinio ir paties dėstytojo. Tradicinis mokymas neišugdo įgūdžių savarankiškai ieškoti informacijos ir problemos sprendimo būdų, neskatina studentų iniciatyvumo, nepadedą ugdyti savarankiško mąstymo. Studentai neskatinami išsiaiškinti, kokių žinių jiems trūksta. Kilroy (2004), Antepohl ir Herzig (1999) teigia, kad problematinį mokymąsi nuo tradicinio skiria trys esminiai principai: 1) problema veikia kaip stimulus mokytis; 2) tai ugdomasis metodas, o ne izoliuota instrukcinė technika; 3) tai į studentą orientuotas metodas. Freire (2000) problematinį mokymąsi vadina išlaisvinančiu ugdymu, susidedančiu iš pažinimo veiksmų, o ne iš informacijos perdavimo ir priėmimo. Problematis mokymasis skatina studentų savarankiškumą, ugdo gebėjimą analizuoti problemas ir jas apibendrinti. Į tradicinį mokymą diegiant problematinį mokymąsi atsiranda abipusio poveikio tendencijos – tradiciškumo ir modernumo. Problematis mokymosi idėja grindžiama trimis principais: 1) atvejo arba realios problemos scenarijus; 2) darbas nedidelėje grupėje, vadovaujant dėstytojui; 3) savimoka. Daroma prielaida, kad toks mokymosi procesas padeda studentams įgyti tvirtų žinių ir gebėjimų kūrybiškai taikyti žinias (Šveikauskas et al., 2008).

Problematis tyrimo sudarymas

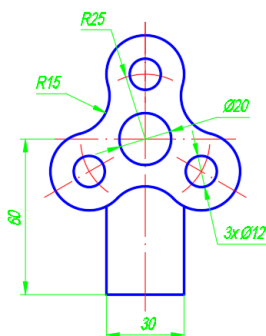
Gebėjimas spręsti problemas, siejant teorines žinias su praktiniais įgūdžiais, yra vienas iš daugelio gebėjimų, kurie turi būti ugdomi taikant problematis mokymo metodą. Spręsdami realias problemas, studentai labiau ugdo asmeninės atsakomybės jausmą, tampa atsakingesni dėl savo siūlymų. Jie privalo įgyti pagrindinių žinių, reikalingų brėžiniui parengti, gebėti jas atkurti ir vėliau naudoti praktikoje.

Išklaukę teorinę paskaitų dalį ir atlikę individualias užduotis, studentai įgyja įgūdžių braižyti brėžinius „AutoCad“ programa. Braižant brėžinius savarankiškai kyla daug klausimų, kaip nubraižyti tiksliai, nepadaryti klaidų įforminant

brėžinius. Kai užduotys pateikiamos problemų kontekste, sprenddami problemą studentai atlieka aktyvią pažintinę veiklą. Didėjant studentų savarankiškumui, atitinkamai sumažėja dėstytojo kontroliuojamų funkcijų.

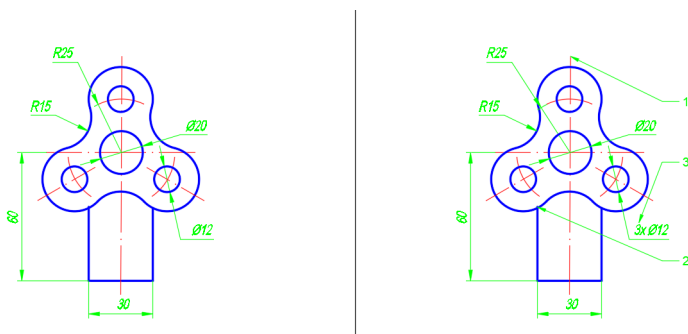
Tyrimo dalyviai – pirmo ir antro kurso studentai. Buvo tiriama, kaip studentai geba rasti klaidas brėžinyje ir jas ištaisyti. Analizuojamos klaidos skirstomos į tris grupes: braižymo klaidos, brėžinio redagavimo ir matmenų žymėjimo klaidos.

Pristatoma viena iš probleminių užduočių (1 pav.), kurios padeda studentams pagilinti žinias ir sudaro galimybę jiems įgyti žinių bei gebėjimų jas kūrybiškai taikyti.



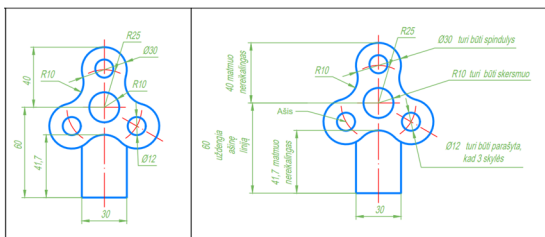
1 paveikslas. Probleminės užduoties brėžinio pavyzdys
(šaltinis: sudaryta autorių)

Studentams pateikiamas brėžinys su klaidomis (2 pav.). Studentai turi nukopijuoti pateiktą užduotį, rasti klaidas sužymėti (2 pav.).



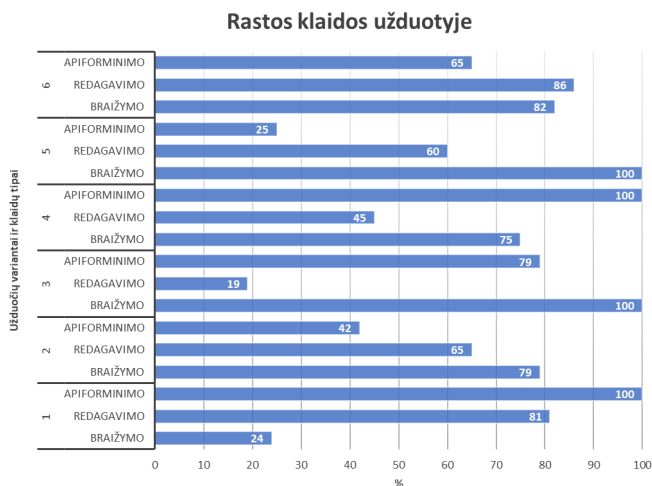
2 paveikslas. Probleminės užduoties pavyzdys ir rastos klaidos
(šaltinis: sudaryta autorių)

Klaidas studentai žymėjo keliais būdais: jas nurodydami arba aprašydami.



3 paveikslas. Probleminė užduotis ir rastos klaidos (šaltinis: sudaryta autorių)

Studentams buvo pateiktos 6 skirtingos užduotys. Užduotyse buvo šių tipų klaidos: braižymo, brėžinio redagavimo ir matmenų žymėjimo. Rastas klaidas jie turėjo surašyti į lentelę. Rezultatų apibendrinimas pateiktas 4 pav.



4 paveikslas. Klaidų atpažinimo diagrama (šaltinis: sudaryta autorių)

Iš suvestinės lentelės matyti, kad pirmoje ir ketvirtoje užduotyje studentams puikiai sekėsi atpažinti apiforminimo klaidas, trečioje ir penktoje – braižymo. Skirtingi studentai skirtingų tipų klaidas atpažįsta kitaip. Probleminės užduotys ugdo pastabumą ir teisingą braižymo komandų naudojimą, taip pat skatina taikyti standartų reikalavimus.

Išvados

1. Probleminis mokymasis skatina studentų savarankiškumą, ugdo gebėjimą analizuoti ir spręsti problemas, o tradicinis mokymas ne visada išugdo įgūdžius savarankiškai ieškoti informacijos ir problemų sprendimo būdų.
2. Probleminės užduotys padeda atkreipti dėmesį į braižymo programų komandų naudojimo specifiką. Probleminės užduotys ugdo pastabumą, skatina taikyti taisykles ir standartus.
3. Skirtingi studentai skirtingų tipų klaidas atpažįsta kitaip.

Literatūra

- Antepohl, W., & Herzig S. (1999). Problem-based learning versus lecture-based learning in a course of basic pharmacology: A controlled, randomised study. *Medical Education*, 33, 106–133. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.1999.00289.x>
- Beachey, W. D. (2007). A comparison of problem-based learning and traditional curricula in bacca-laureate respiratory therapy education. *Respiratory Care*, 52(11), 1497–1506.
- Freire, P. (2000). *Kritinės sąmonės ugdymas*. Tyto alba.
- Gudaitytė, D. (2001). Dėstytojų požiūris į studijų proceso optimizavimą. Iš *Kalbų studijos aukštojoje mokykloje*.
- Jucevičienė, P., Gudaitytė, D., Karenauskaitė, V., Lipinskienė, D., Stanikūnienė, B. ir Tautkevičienė, G. (2010). *Universiteto edukacinė galia: atsakas 21-ojo amžiaus iššūkiams: monografija*. Technologija.
- Kilroy, D. A. (2004). Problem based learning. *Emerg Med J*, 21, 411–413. <https://x.doi.org/10.1136/emj.2003.012435>
- Šveikauskas, V., Kirikova, L., & Leonas L. (2008). Peculiarities of changes of roles of students and lecturers in implementation of problem-based learning system. *Socialiniai tyrimai: mokslo darbai*, 1(11), 85–94.
- Šiaučiukėnienė, L. ir Talijūnienė, P. (2006). *Šiuolaikinės didaktikos pagrindai: vadovėlis*. Technologija.

PROBLEM-BASED TRAINING TASKS IN COMPUTER DRAWING

Juratė Jasukaitienė, Dalius Kalisinskas, Zita Ruzgienė

Summary

Problem-based learning method promotes independent learning and provides students with practical skills to solve various situations and define their own knowledge gaps in the context of a specific problem. The main advantages of problem tasks in computer drawing: consolidation or improvement of quality basic knowledge, which promotes a deeper understanding of the material.

Keywords: problem-based learning, practical skills, computer-aided design.

STUDENTŲ KONKURSAS – ŽINIŲ KONTROLĖ IR MOTYVACIJOS PRIEMONĖ

Sonata VDOVINSKIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Motyvacija – vienas iš stipriausių veiksnių, lemiančių studentų mokymosi sėkmę (Galkontas et al., 2021). Motyvuoti studentai labiau įsitraukia į studijas, dažniau yra pasiryžę įveikti sunkumus ir pasiekti didesnių rezultatų (Juciūtė, 2020). Motyvacija yra labai svarbi ir inžinerinės grafikos studijų srityje. Suprasti veiksnius, darančius įtaką motyvacijai inžinerinės grafikos srityje, yra vienas svarbesnių šio dalyko dėstytojo tikslų, siekiant tobulinti studentų mokymosi patirtis.

Studentų mokymosi motyvacijai įtakos turi šiuolaikiškai organizuojamos paskaitos į studijų procesą įtraukiant įvairias mokymo technologijas ir metodus (Juciūtė, 2020).

Vienas iš netradicinių žinių kaupimo ir studentų motyvacijos metodų yra dalyvavimas įvairiuose studentų žinių patikrinimo konkursuose. Tai puikus orientyras, padedantis studentams nukreipti savo pastangas ir energiją į konkretų tikslą. Konkurse gautas pripažinimas už pastangas ir pasiekimus skatina motyvaciją, nes tuomet studentai pasijaučia įvertinti ir svarbūs (Ainley et al., 2002). Daugelis konkursų skatina studentus dirbti komandose. Bendradarbiavimas ir bendruomenės jausmas taip pat gali būti motyvacijos šaltiniu, nes studentai pasijaučia didesnio tikslo dalimi ir patiria bendruomenės palaikymą (Wigfield & Eccles, 2000).

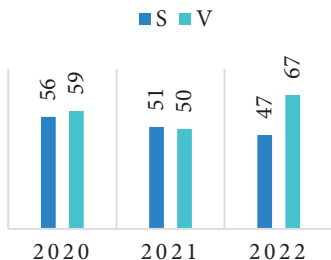
Lietuvos inžinerinės grafikos ir geometrijos draugijos iniciatyva jau keletą metų iš eilės rengiami respublikiniai inžinerinės grafikos studentų konkursai, kurių svarbiausias tikslas – motyvuoti studentus gilinti savo inžinerinės grafikos žinias. Konkurso rezultatų analizė atskleidžia dalyviams ir jų dėstytojams geriausiai įsisavintas ir tobulintinas konkurso temas. Žinių kontrolė – svarbus grįžtamasis ryšys mokymo procese, kuris leidžia dėstytojui susidaryti išsamesnį studentų sukaupų žinių vaizdą, keisti ir tobulinti mokymo procesą (Norkuvienė, 2008.)

Šiame straipsnyje apžvelgiamas studentų dalyvavimas 2020 m., 2021 m. ir 2022 m. respublikiniuose inžinerinės grafikos konkursuose, aptariami konkurso rezultatai.

Konkurso kaip motyvacinės priemonės pagrindimas reikalauja tolesnio tyrimo, t. y. konkurso metu įgytų žinių pritaikymo vėlesnėse studijose analizės.

Konkurso rezultatai

Bendra apžvalga. 2020, 2021 ir 2022 m. studentų konkursai vyko nuotoliniu būdu socrative.com platformoje, naudojant testus. Jie buvo sudaryti iš 30 klausimų, kuriems reikėjo parinkti teisingą atsakymą iš kelių pateiktų variantų. Taip buvo stengiamasi išvengti neobjektyvaus vertinimo. Parenkant testų klausimus galėjo dalyvauti visi būsimų dalyvių dėstytojai. Klausimus galima suskirstyti į dvi pagrindines grupes: klausimai, susiję su fundamentiniais braižybos principais, paremtais standartų rekomendacijomis, ir vaizduotės reikalaujantys klausimai. 1 pav. matyti, kad į fundamentaliųjų žinių klausimus teisingai atsakė maždaug pusė dalyvių. Tačiau klausimai, į kuriuos atsakant nereikėjo jokių papildomų žinių, o tik kliovimosi vaizduote, surinko daugiau teisingų atsakymų.



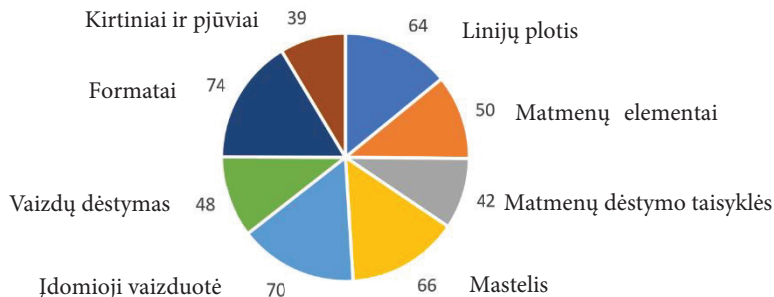
1 paveikslas. Teigiamų atsakymų į fundamentaliųjų ir standartų žinių (S) bei erdvinės vaizduotės (V) reikalaujančius klausimus skaičius (procentais)

Rezultatų dinamika. Konkursuose buvo pateikti skirtingi klausimai, tačiau jų tematika buvo labai panaši. Todėl visus juos galima priskirti kuriai nors žemiau pateiktai grupei:

- Linijų plotis ir tipas.
- Matmenų elementai.
- Matmenų dėstymo taisyklės.
- Mastelis.

- Įdomiosios vaizduotės užduotys.
- Vaizdų dėstymas.
- Tekstas (Formatai).
- Pjūvių ir kirtinių braižymas.

Taip suskirstytus klausimus nesunku palyginti, išsiaiškinti, kokios užduotys buvo sunkiausiai įveikiamos ir kaip kasmet keitėsi teisingų atsakymų skaičius.



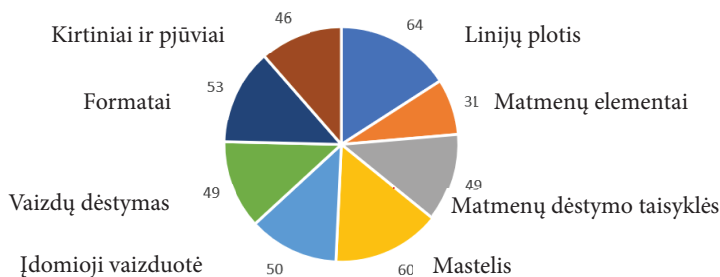
2 paveikslas. 2020 m. vykusio studentų konkurso rezultatai (teigiamų atsakymų skaičius procentais) pagal atskiras temas

Pirmajame nuotoliniu būdu vykusiam konkurse (2020 m.) geriausius rezultatus studentai pademonstravo atsakydami į klausimus apie formatus, taip pat nesunkiai įveikė užduotis, kurioms nereikėjo papildomų žinių, o tik erdvinės vaizduotės. Sunkiausiai sekėsi projekcinės braižybos užduotys, kurioms atlikti reikėjo žinių apie pjūvio ar kirtinio vaizdus bei matmenų dėstymo taisykles (2 pav.).

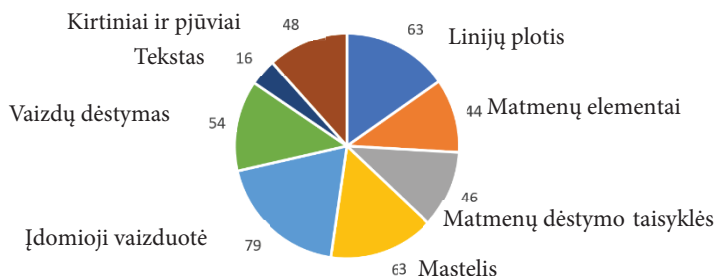
Kitais metais vykusio konkurso (2021 m.) prasčiausi rezultatai buvo gauti taip pat atliekant kirtinių ir pjūvių bei su matmenimis susijusias užduotis. Sėkmingiausiai buvo atsakyta į klausimus apie mastelį ir linijų pločius. Ženklaus teisingų atsakymų skirtumo į skirtingus klausimus nepastebėta. Teisingų atsakymų skaičius (procentais), išskyrus žemiausią (31) ir aukščiausius (64, 60) rodiklius, varijuoja nuo 46 iki 53 (3 pav.).

2022 m. vykusio konkurso rezultatai parodė, kad daugiausia teisingų atsakymų buvo į klausimus, susijusius su vaizduote, o sunkiausiai sekėsi su užduotimis, reikalaujančiomis matmenų standarto žinių (4 pav.). Be to, buvo gauta labai mažai teigiamų atsakymų į klausimą apie teksto šrifto dydį. Šis rezultatas labai pablogino bendrą tų metų konkurso teigiamų atsakymų rodiklį. Nepaisant

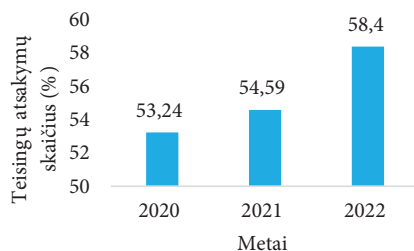
to, paskutinių metų konkurse bendras vidurkis buvo aukštesnis (5 pav.). Beveik visi studentai (98 %) teisingai atsakė į vieną iš klausimų apie objektų vaizdus (6 pav.). Tačiau paskutinių metų konkurse buvo gautas ir mažiausias rezultatas – į klausimą apie teksto aukštį buvo pateikta mažiausiai teisingų atsakymų (16 %).



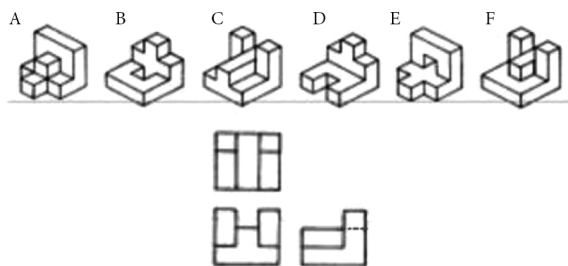
3 paveikslas. 2021 m. vykusio studentų konkurso rezultatai (teigiamų atsakymų skaičius procentais) pagal atskiras temas



4 paveikslas. 2022 m. vykusio studentų konkurso rezultatai (teigiamų atsakymų skaičius procentais) pagal atskiras temas

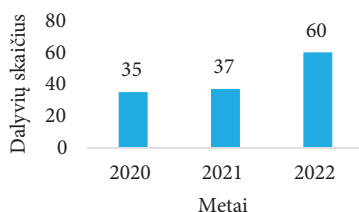


5 paveikslas. 2020 m., 2021 m. ir 2022 m. vykusių konkursų teisingų atsakymų skaičius (procentais)



6 paveikslas. Daugiausia teisingų atsakymų surinkusi užduotis

Nuo 2020 m. iki 2022 m. konkursų dalyvių padaugėjo (7 pav.). 2022 m. vykęs konkursas sulaukė beveik dvigubai didesnio dalyvių skaičiaus nei 2020 m. vykęs studentų konkursas.



7 paveikslas. Dalyvių skaičius visuose LIGGD rengtuose nuotoliniuose studentų konkursuose

Išvados

1. Didėjantis dalyvių skaičius rodo augantį susidomėjimą konkursu.
2. Studentų žinios apie fundamentaliuosius braižybos principus ir standartų taikymą juose nuosekliai auga.
3. Dalyvavimas konkurse skatina gilesnį dėstytojų tarpusavio bendradarbiavimą, patirties dalijimąsi, motyvuoja studentus siekti geresnių rezultatų.

Literatūra

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545–561.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.545>

- Juciūtė, D. (2020). Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakulteto pirmo kurso nuolatinių studijų studentų studijų pasirinkimo ir mokymosi motyvacijos ypatumai: dabartinės situacijos analizė. Iš *Jaunimas besikeičiančioje visuomenėje: tarptautinių konferencijų studentų straipsnių rinkinys* (p. 25–32). Vilniaus kolegija.
- Galkontas, A., Kazočiūnaitė, M., Grūnovienė, D. ir Poškevičiūtė-Tarasovė, B. (2021). Farmakotechnikos studijų programos studentų mokymosi motyvacijos ypatumai. *Sveikatos mokslai*, 31(7), 58–63. <https://doi.org/10.35988/sm-hs.2021.223>
- Norkuvienė, D. (2008). Inžinerinės grafikos žinių išliekamumo tyrimai. *Inžinerinė ir kompiuterinė grafika*, 23–25.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

STUDENT CONTEST – KNOWLEDGE CONTROL AND MOTIVATIONAL TOOL

Sonata VDOVINSKIENĖ

Summary

One of the ways to motivate students' engagement in the learning process is through participation in contests. The article reviews the participation of students in the republican engineering graphics competitions in 2020, 2021, and 2022, and discusses the competition results.

Keywords: engineering graphics, motivation, student contest.