

# GRAFISKO PRIEKŠMETU PASNIEGŠANAS PROBLĒMAS UN TO RISINĀJUMI ATTĀLINĀTĀS APMĀCĪBAS REŽĪMĀ

## *Problems and Solutions for Teaching Graphic Subjects Online*

**Ieva Jurāne**

Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

**Ella Leja**

Rīgas Tehniskā universitāte, Latvija

**Abstract.** *Due to the COVID-19 pandemic, schools and universities around the world are moving to online learning. Various technologies and techniques have been invented around the world, but they do not solve simple problems such as task logistics between teacher and student. There is a large non-creative additional work load. The article discusses the problems encountered in teaching graphic subjects online and the tools and techniques that can be used. Breakout rooms in ZOOM have been found as a good option for practical work in engineering graphics. The aim of the article is to describe the experience gained in teaching engineering graphics online in the spring and autumn semesters of 2020, as well as to analyse the results of the survey at the end of the year.*

**Keywords:** *Breakout rooms, descriptive geometry, higher education, online education.*

### **Ievads**

#### ***Introduction***

Pandēmija, kas pārklājusi visu pasauli un apstādinājusi daudzas dzīves jomas, būtiski skārusi arī izglītību, faktiski pārvēršot to par attālināto apmācību. Var teikt, ka šobrīd pasaulē notiek milzu eksperiments, kas pārbauda attālinātās izglītības iespējas gan no tehnoloģiskā, gan cilvēciskā aspekta (Eun-Jung Kim, J.J. Kim, Han, 2021). Pasaulē jau iepriekš ir izstrādātas neskaitāmas dažādas tehnoloģijas, platformas, lietojumprogrammas, online kursi (MOOC's), datorspēles (Jurāne, 2015) un saziņas sistēmas, kurām pēkšņi ir radušies neskaitāmi lietotāji, kas izmeklē no tām savai specifikai vispiemērotāko (Watermeyer, Crick, Knight, & Goodall, 2020). Salīdzinoši nesāpīgi ir tiem procesa dalībniekiem, kuruursos jau iepriekš bija iekļauts zināms daudzums digitālo rīku un sagatavoti attālinātai mācīšanai piemēroti materiāli (Nuere & de

Miguel. 2020). Taču pasaulē ne visi ir tam gatavi. Pasniedzēji masveidā ir spiesti pāriet uz attālināto apmācību, taču izrādās, ka tikai aptuveni 49% ir tam gatavi vai uzskata, ka ir tuvu tam (Watermeyer et al. 2020). Katrai nozarei ir sava specifika un labāk sagatavoti ir IT jomā strādājošie pasniedzēji. Grafisko priekšmetu pasniegšanā mācību rezultāts ir attēls - rasējums, kas prasa precizitāti. Inženieru un arhitekta izglītībā liela nozīme ir grafiskajiem priekšmetiem, tādiem kā tēlotāja ģeometrija un inženiergrafika, kas tradicionāli izpildāmi klasiskajā tehnikā ar roku. Rokas tehnika nav nekāda vecmodīga lieta, tā ir un paliek neatņemama arhitekta izglītības sastāvdaļa (Suzuki, 2014). Taftebergs Jakobsens piemin piemēru savā praksē par divām studentu grupām ar atšķirīgu apmācības modeli. Studenti, kas līdz pat 4 semestrim savus darbus izstrādāja ar roku, pretstatā tiem, kuri strādāja jau no pirmās dienas ar CAD programmatūrām, labāk izjūt rasējumu, rasējuma mērogu un uzrāda labākas vizualizācijas un telpiskās izpratnes spējas (Tafteberg Jakobsen & Matthiasen, 2014). Tokio Tehnoloģiskajā institūtā (Tokyo Institute of Technology) tēlotājas ģeometrijas kursa aprakstā rakstīts “Student learning outcomes: (...) 3. Draw with beautifully and accurately by finding the right solution” (Tokyo Tech, 2017), tātad rasēt skaisti un precīzi. Savienot estētiku un precizitāti. Šis ir priekšmets, kas apvieno cilvēcisko un tehnoloģisko. Nav jākonfliktē digitālajai un fiziskajai pasaulei, tām ir jāsadarbojas un jāpapildinās vienai no otras. Tāpat kā izglītības sistēmai jāapvieno labākais no abām apmācību formām – klātienē un attālinātajai apmācības formām. Uz to pasaule virzījās jau kādu laiku, negribīgi un fragmentāri, bet nu visi, gribot vai nē, varot vai nē, ir spiesti izvēlēties tehnoloģijas saviem kursiem (Marshall, 2018). Tāpēc, iespējams, vēlamois apmācības veids šādiem priekšmetiem nākotne būs klātienē vai jaukta tipa apmācība.

Šī raksta mērķis ir dalīties ar pieredzi, kas gūta Rīgas tehniskajā universitātē 2020. gada pavasara un rudens semestros priekšmetos “Tēlotāja ģeometrija un inženiergrafika” un “Būvgrafika”, kā arī atlasīti tie rīki un metodes, kas tika atzīti par noderīgiem praktisko uzdevumu veikšanai grafiskajā apmācībā. Kā arī 45 studenti aizpildīja aptauju par attieksmi pret grupu darbu. Darba atziņas varētu būt izmantojamas grafisko priekšmetu pasniedzējiem dažādās mācību iestādēs.

### **Tēlotāja ģeometrija 1.kursa arhitektiem** ***Course of Descriptive Geometry for First Year Students-Architects***

Tēlotājas ģeometrijas kursā galvenais kodols un arī darba rezultāts ir attēls. Ja man kādreiz cilvēks, kas nav nekad saskāries ar šo priekšmetu, jautā – “Kas ir tēlotāja ģeometrija?“, es atbildu, ka tas ir kaut kas starp zīmēšanu un matemātiku. Zīmēšana tādēļ, ka rezultāts ir attēls, bet matemātika tādēļ, ka katrs punkts un līnija atrodas konstruktīvā kopsakarībā ar visu pārējo. Nekas nav nejaušs. Varētu domāt, ka tieši CAD (Computer Aided Design) tehnoloģijas ir tas, kas šeit

nepieciešams. Tā tas arī ir, bet nākošajos semestros, nevis studiju procesa sākumā. To nemītīgi atkārtoti nozares speciālisti jau gadu desmitiem (Suzuki, 2014).

Grafiskie priekšmeti inženieru izglītībā sākas no pirmā semestra un turpinās vairākus kursus, atkarībā no specialitātes. Pirmā semestra tēlotājas ģeometrijas un inženiergrafikas pamatkursa darbi tiek izpildīti ar zīmuli, jo programmu direktori ir vienojušies, ka universitāte nevar atļauties izsniegt inženiera vai arhitekta diplomu personai, kas taisnu līniju nevar novilkt bez tehnoloģiju palīdzības. Nākošajos semestros darbs noris ar CAD vai BIM (Building Information Modelling) programmatūrām. Kursi, kuros pamatdarbs notiek ar datoru, ir relatīvi viegli pielāgojami attālinātai apmācībai. Prakse rāda un statistika to apliecina (Europeandataportal.eu, 2020), ka datoru nodrošinājums Latvijā mājsaimniecībās mācību mērķiem (95%) ir augstāks kā vidēji Eiropā (91%), tāpēc nav novērotas tehnikas trūkuma problēmas (izņemot printēšanu). Lielākais izaicinājums ir pārveidot klasiskos zīmūļa kursus. Jāsaprot, ka tajos netiek tikai rasēts. Šī daļa ir kritiski būtiska inženieru izglītībā, jo veido un attīsta telpiskās un konstruktīvās domāšanas un vizualizācijas spējas (Dobelis, Sroka-Bizon, & Branoff, 2019), kas ir pamatprasme arhitektiem un inženieriem. Šajā posmā ir svarīga studenta un pasniedzēja tieša komunikācija (Scherrer, Butler, & Burns, 2010).

Kopumā kurss sastāv no lekcijām, praktiskajiem darbiem, mājas darbiem un pārbaudes darbiem.

Lekciju materiāli iekļauj prezentācijas ar animācijām soli pa solim, video materiālus, kā arī tiešu rasējumu, ko pasniedzējs izpilda ar kādu no 2D (divdimensiju) rasēšanas programmām un studenti seko uz iepriekš sagatavotām darba lapām. Paralēli notiek arī 3D modeļu demonstrācija (fizisku vai digitālu). Šī darba daļa ir pielāgojama attālinātai apmācībai ļoti labi, taču samazina iespējas straujai improvizācijai lekcijas laikā.

Praktiskajos darbos tika lietots grupu darbs, darba lapas un kopīga uzdevumu risināšana un analīze. Šajā daļā bija visvairāk izaicinājuma.

Mājas darbi sastāvēja no rasējumiem, papīra modeļiem (tai skaitā arī grupā pa pāriem) un grupu darbs – prezentācija, kurā studenti meklēja saistību ar ģeometrijas objektiem un tēmām arhitektūrā un dizaina objektos, lai saprastu praktisko pielietojumu apgūtajai teorijai.

Pārbaudes darbi tiek izpildīti uz sagatavotām darba lapām ar zīmuli. Šeit galvenā problēma ir darbu loģistika.

Attālinātā darba apstākļos ir viens liels pluss. Neieguldot papildu pūles, var viegli ierakstīt lekcijas un citas nodarbības, pat konsultācijas. Studentiem ir iespēja atkārtoti noklausīties to vai citu nodarbību. Kā negatīva tendence jāmin studentu apmeklējuma samazināšanās tiešsaistes nodarbībās, ja viņi zin, ka nodarbību varēs noskatīties citreiz.

## **Darba slodzes pieauguma iemesli** ***Reasons for the Increase in Workload***

Skolotāji un universitāšu pasniedzēji visā pasaulē ziņo par ievērojamu darba slodzes palielināšanos (Watermeyer, Crick, Knight, & Goodall, 2021). Grafiskajos priekšmetos tas ir saistīts ar to, ka darba priekšmets ir attēls. Šie priekšmeti studiju programmās atrodas pirmajos semestros un tādēļ studenti vēl nav apmācīti rasēt ar datorprogrammām. Tas nozīmē, ka divvirzienu komunikācijā no pasniedzēja uz studentu pasniedzējs var lietot dažādas tehnoloģijas, gan jaunas, gan jau ilgstoši lietotas, bet virzienā no studenta uz pasniedzēju nāk ļoti dažādas kvalitātes fotogrāfijas no telefona vai, labākajā gadījumā, noskenēti attēli. Abos gadījumos rasējuma precizitātes pārbaude ir aptuvena (A. Wojtowicz, B. Wojtowicz & Kopec, 2020).

Lielākais papildus darba apjoms pasniedzējam ir tieši uzdevumu sagatavošana. Uzdevumi ir rasējumi. Uzdevumus, ko klātienē variantā vienkārši nokopē un studentiem izdala katras praktiskās nodarbības sākumā, nākas noskenēt, ievietot Moodle vidē un studentiem tie ir pirms nodarbības jāizdrukā. Ja studentam nav piekļuves printēšanai, nākas izlīdzēt sekojoši – students palielina attēlu ekrānā līdz vajadzīgajam lielumam, uzliek uz ekrāna un ļoti viegli, lai nebojātu ekrānu, pārzīmē dotos lielumus. Tas nebūs tik precīzi, bet var lietot principiālu risinājumu meklēšanā praktiskajos darbos.

Cits variants ir pārzīmēt visus uzdevumus ar izmēriem un studentam tas jāuzzīmē pirms darba sākuma. Tas ļoti patērē laiku gan pasniedzējam, gan studentam un to var lietot tikai gadījumos, kad cita varianta nav un precizitāte ir ļoti svarīga. piemēram, pārbaudes darbā vai eksāmenā (tas jāierēķina, plānojot eksāmena ilgumu).

Vēl ir variants visus uzdevumus uzzīmēt uz rūtiņu tīkla. Studenti tad to pārzīmē uz rūtiņu papīra. Tas ir salīdzinoši viegli studentiem, taču pasniedzējam visi uzdevumi tik un tā jāpārzīmē, jo ne visi izmēri uzdevumos ir ar rūtiņas soli. Faktiski visos gadījumos pasniedzējiem jāiegulda ievērojami daudz darba un šis darbs ir tīri mehānisks, tas nav darbs uzdevuma uzlabošanai vai attīstīšanai, bet vienkārši uzdevuma pārzīmēšana tādā vai citādā veidā, lai to nogādātu studentam, maksimāli cenšoties saglabāt precizitāti

## **Uzdevumu loģistika pārbaudes darbos** ***Task Logistics in Tests***

Uzdevumu loģistika pārbaudes darbos ietver to pašu, kas aprakstīts iepriekš, tikai tas jāizdara ierobežotā laika sprīdī. Mūsu priekšmetā katrs students saņem individuālu uzdevumu pārbaudes darbā. Students pārzīmē darbu, izpilda to, fotografē un iesniedz Moodle vidē. Tā patērētais laiks kopumā vienam darbam

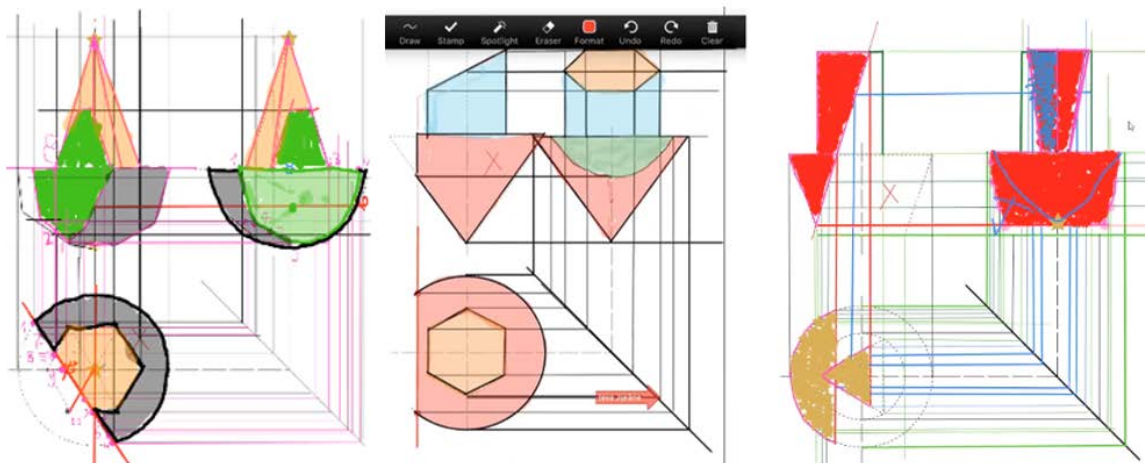
jau pārsniedz nodarbības ilgumu. Printēšana ir pieejama tikai daļai no mūsu studentiem, tāpēc nevaram ar to rēķināties un vai nu jāpalielina atvēlētais laiks un jāpārsniedz nodarbības ilgums, vai jāvienkāršo un jāsamazina uzdevuma apjoms, no kā cietīs izglītības kvalitāte. Patērēto laiku vēl mēdz palielināt dažādas tehniskas problēmas, kas studentam vēl rada papildu stresu. Šeit pat nav ņemta vērā akadēmiskā godīguma problemātika, kas attālinātā režīmā saasinās.

Pārbaudes darbi testu veidā Moodle sistēmā ir un tiek pielietoti paralēli grafiskajiem pārbaudes darbiem, taču nevar tos aizstāt vairāku iemeslu dēļ. Nevar iemācīties rakstīt tikai lasot, tāpat nevar iemācīties rasēt tikai skatoties uz rasējumiem un tos analizējot. Rasējums ir jāizpilda ar savu roku (vecākajosursos ar datoru). Taču online testi ir ļoti noderīgi teorijas pārbaudē un tie ir arī lauku ekonomējoši. Tāpēc attālinātā režīmā to pielietojums ir ievērojami palielinājies, īpaši īsos testos – piecu līdz piecpadsmit minūšu ilgumā.

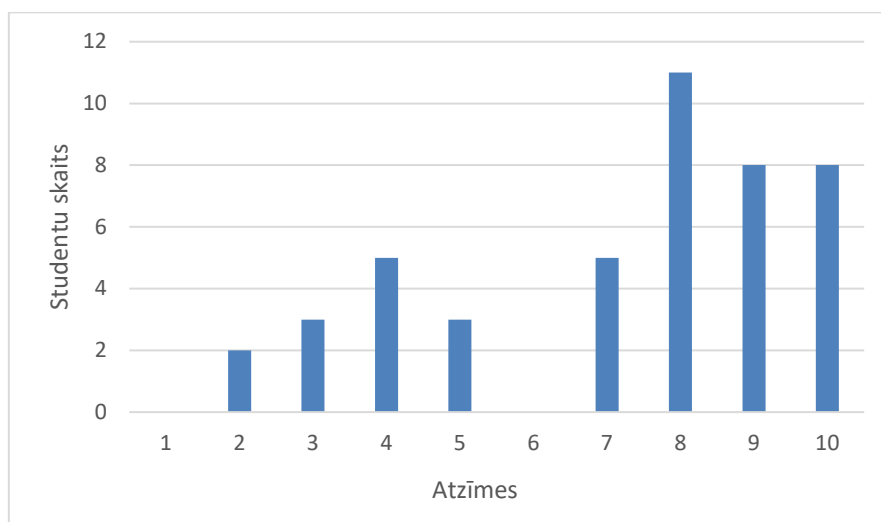
### **Praktiskie darbi attālinātā režīmā** *Training in Online Education*

Praktiskajos darbos vajadzētu risināt piemērus un pārrunāt risinājumus. Attālinātā režīmā to visērtāk darīt izmantojot ZOOM animācijas rīkus. Šeit ir divas variācijas. Vienā pasniedzējs uzliek uz ekrāna uzdevumu, daļēji pats rasē datorprogrammā, analizē to un uzaicina studentus no savas puses ar animācijas rīkiem papildināt rasējumu. Tā visi kopīgi nonāk pie principiāla risinājuma.

Otrs veids ir lietot Breakout Rooms iespēju ZOOM'ā. Studenti tiek sadalīti pa trīs līdz četriem studentiem grupā un katrai grupai ir savs piemērs, kuru tie risina izmantojot animācijas rīkus. Pasniedzējs pārvietojas pa grupām un palīdz. Pēc tam katra grupa atrāda un izskaidro savu risinājumu visiem pārējiem. Ieguvums ir analīze un kopējā problēmas izpratne, kā arī daudzu piemēru apskats vienā nodarbībā. Trūkums – precizitāte, īpaši pie līknēm. 1.attēla piemēros redzam, ka var panākt arī samērā saprotamu konstrukciju. Pēc nodarbības, kuras piemēri parādīti 1.attēlā, sekoja pārbaudes darbs. Tā rezultāti ir sekojoši: no 45 studentiem (71%), kuri piedalījās Breakout Rooms nodarbībā, pārbaudes darbā 32 studenti saņēma atzīmi 7 vai vairāk. 2.attēlā redzam, ka pārbaudes darba rezultāti uzrāda vai nu ļoti augstas atzīmes, vai zemas. Vidējas – pieci ir tikai trijiem studentiem. Seši nav vispār. Tas liecina, ka izpratne par tēmu vai nu ir vai nav. Četrinieki bija par to, ka principiāli students tēmu saprot, bet nespēj to pienācīgi precīzi uzkonstruēt.



1.attēls. *Grupu darba piemēri, izpildīti Breakout Rooms*  
Figure 1 *Examples of Teamwork in Breakout Rooms*



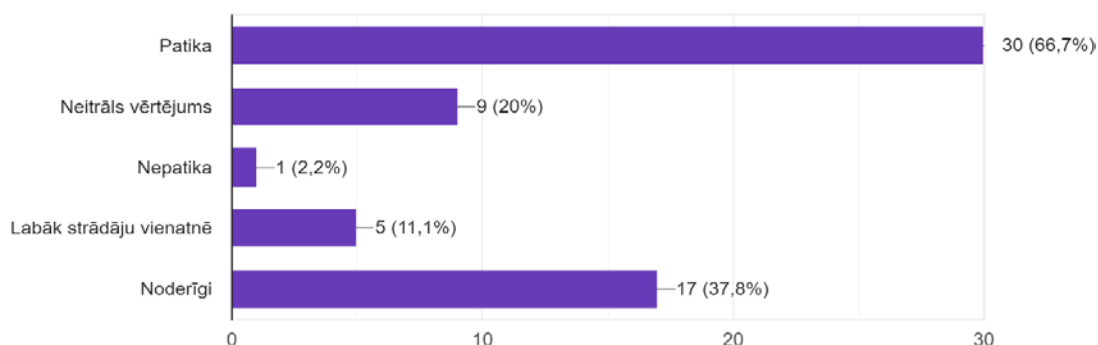
2.attēls. *Atzīmes pārbaudes darbā pēc Breakout room nodarbības*  
Figure 2 *Marks in Test after Training in Breakout Rooms*

### Aptaujas rezultāti Survey Results

3.attēls rāda, ka sudentu attieksme pret grupu darbu ir ļoti pozitīva. Šajā jautājumā bija iespēja atzīmēt vairākas atbildes. Pieci studenti (11,1%) atbildēja, ka “labāk strādāju vienatnē” un vienam studentam (2,2%) vienkārši nepatika.

9. Jūsu vērtējums grupu darbam nodarbībā pirms KD2 (Breakout Rooms)

45 atbildes

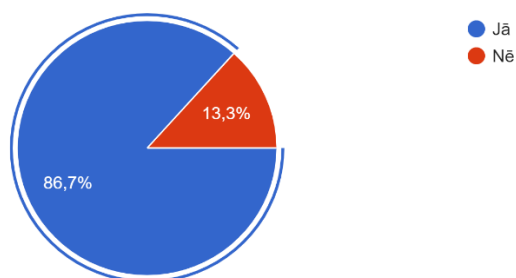


3.attēls. *Studentu attieksme pret darbu grupās (Breakout Rooms)*  
 Figure 3 *Students' Attitude towards Group Work in Breakout Rooms*

Tas sasaucas ar atbildēm uz citu aptaujas jautājumu “Vai Jūs gribētu vēl šāda veida grupu nodarbības?” Atbildes atspoguļotas 4. attēlā. Lielākā daļa (39 studenti, jeb 86,7%) gribētu, izņemot iepriekšminētos piecus.

10. Vai Jūs gribētu vēl šāda veida grupu darba (Breakout Rooms) nodarbības?

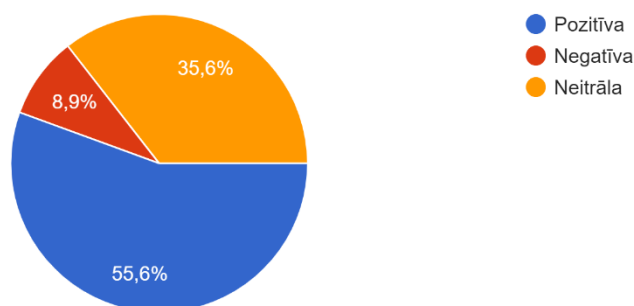
45 atbildes



4.attēls. *Vai Jūs gribētu vēl šāda veida grupu darba (Breakout Rooms) nodarbības?*  
 Figure 4 *Would You Like More This Type of Group Work (Breakout Rooms)?*

Aptaujā tika uzdoti arī jautājums par grupu darbu vispār, jo semestra laikā tika izmantoti trīs veidi grupu darbam. Pārējie divi bija mājas darbi - prezentācija un modelēšana pa pāriem. Atbildes apkopotas 5.attēlā.

13. Jūsu attieksme pret grupu darbu vispār  
45 atbildes



5.attēls. Jūsu attieksme pret grupu darbu vispār  
Figure5 Your Attitude towards Group Work in General

### Secinājumi Conclusions

- Lekciju materiāla pielāgošana attālinātai apmācībai ir relatīvi viegla.
- Lekciju ierakstīšana notiek automātiski un ieraksti ir studentiem pieejami.
- Uzdevumu pielāgošana attālināto mācību režīmam prasa ieguldīt daudz mehāniska darba, kas nesatur nekādu virsvērtību. Tāpat arī darbu pārbaudīšana ir ilgāka un neprecīzāka nekā klātienē, jo studenti mēdz iesūtīt rasējumu foto perspektīvā.
- Praktiskās nodarbībās var sekmīgi izmantot ZOOM animācijas rīkus.
- Studenti atbalsta un viņiem patīk grupu darbs ar ZOOM “Breakout rooms” praktiskajās nodarbībās. Tas nes arī rezultātus un vienā nodarbībā var izskatīt vairāk uzdevumus nekā klātienē.
- Studentiem pārsvarā ir pozitīva attieksme pret grupu darbu.
- Moodle testi tiek izmantoti nekā vairāk iepriekš, jo tie ļoti ietaupa laiku, kaut arī nav ideāli grafiskajiem priekšmetiem.

### Summary

The pandemic, which has covered the whole world and stopped many areas of life, has also had a significant impact on education, effectively turning it into distance learning. It can be said that a huge experiment is currently taking place in the world, which examines the possibilities of distance education from both a technological and a human aspect. The world has already developed a myriad of different technologies, platforms, applications, online courses (MOOC's), learning games and communication systems, which have suddenly got countless people looking for the best fit for their specifics. It is relatively easy for those participants whose courses already included a certain number of digital tools and prepared materials suitable for distance learning. But not everyone in the world is ready for it. Each industry has its own specifics and IT teachers are better prepared for these kinds of situations.



In teaching graphic subjects, the learning outcome is a picture - a drawing that requires precision. In the education of engineers and architects, graphic subjects, such as descriptive geometry and engineering graphics, which are traditionally executed in classical techniques by hand, play an important role.

There was no difficulty in putting the lectures online. In addition, the option to record them automatically appears.

Group work, worksheets and problem solving and analysis were used in the practical work. This part was the most challenging. This was solved by using Breakout rooms in ZOOM and ZOOM annotation tools to solve tasks in groups.

Teachers and university lecturers around the world report a significant increase in workload. The biggest amount of additional work for the teacher is the preparation of tasks.

In two-way communication from teacher to student, the teacher can use different technologies, both new and long-term, but in the direction of student to teacher comes very different quality photos from the phone or, at best, scanned images. In both cases, checking the accuracy of the drawing is approximate and labour-intensive.

Students are divided into three to four students in a group, and each group has its own task, which they solve using animation tools. The teacher goes in each group and helps. Each group then demonstrates and explains their solution to everyone else. The benefit is analysis and a common understanding of the problem, as well as a review of many examples in one lesson. Disadvantage - accuracy, especially at curves. The results are as follows: out of 45 students (71%) who participated in the Breakout Rooms class, 32 students received a grade of 7 or more in the test. Figure 2 shows that the test results show either very high marks or low marks. Figure 3 shows that the attitude of students towards group work is very positive.

### **Literatūras saraksts**

#### ***References***

- Dobelis, M., Sroka-Bizon, M., & Branoff, T. (2019). How to boost the students' interest to engineering graphics? *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 660, 012013. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/660/1/012013>
- Europeandataportal.Eu. (2020). *Education during COVID-19; moving towards e-learning*. (2020). Retrieved from <https://www.europeandataportal.eu/en/impact-studies/covid-19/education-during-covid-19-moving-towards-e-learning>
- Jurāne, I. (2015, May). Engineering Education Improvement Opportunities Using Computer Games. *SOCIETY, INTEGRATION, EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference*, 100. <https://doi.org/10.17770/sie2013vol1.156>
- Kim, E.J., Kim, J.J., Han, S.H. (2021). Understanding Student Acceptance of Online Learning Systems in Higher Education: Application of Social Psychology Theories with Consideration of User Innovativeness. *IDEAS*. Retrieved from: <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v13y2021i2p896-d481923.html>
- Marshall, S. J. (2018). *Shaping the University of the Future: Using Technology to Catalyse Change in University Learning and Teaching* (Softcover reprint of the original 1st ed. 2018 ed.). Springer.
- Nuere, S., & de Miguel, L. (2020, July). The Digital/Technological Connection with COVID-19: An Unprecedented Challenge in University Teaching. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09454-6>

- Scherrer, C., Butler, R., & Burns, S. (2010). Student Perceptions of On-Line Education. *Advances in Engineering Education, Summer*, 1–23. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1076161>
- Suzuki, K. (2014). Traditional Descriptive Geometry Education in 3D-CAD/CG Era. *Journal for Geometry and Graphics*, 18, 249–258. <https://www.heldermann.de/JGG/JGG18/JGG182/jgg18021.htm>
- Tafteberg Jakobsen, I., & Matthiasen, J. (2014). Descriptive Geometry and/or Computer Technology? What Mathematics is Required for Doing and Understanding Architecture? *Nexus Network Journal*, 16(2), 505–516. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0199-3>
- Tokyo Tech. (2017). *Descriptive Geometry and Drawing - TOKYO TECH OCW*. Retrieved from <http://Www.Ocw.Titech.Ac.Jp/>. <http://www.ocw.titech.ac.jp/index.php?module=General&action=T0300&JWC=201700458&lang=EN>
- Watermeyer, R., Crick, T., Knight, C., & Goodall, J. (2020). COVID-19 and digital disruption in UK universities: afflictions and affordances of emergency online migration. *Higher Education*, 81(3), 623–641. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00561-y>
- Wojtowicz, A., Wojtowicz, B., & Kopec, K. (2020). Descriptive Geometry in the Time of COVID-19: Preliminary Assessment of Distance Education During Pandemic Social Isolation. *Advances in Engineering Education*, 8(2), 1–10. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/347263910>