

## GRAFISKĀS IZGLĪTĪBAS UZLABOŠANAS IESPĒJAS TĀLMĀCĪBĀ LIETOJOT DATORSPĒLI

### *Opportunities of Graphical Education's Improvement Using Computer Game in Distance Education*

**Ieva Jurāne**

Rīgas Tehniskā universitāte (Latvija)

**Inta Znotiņa**

**Austris Mackus**

**Andris Snipkis**

Liepājas Universitāte (Latvija)

**Abstract.** *Novaday's situation in the graphical education is the same all over the world. Small number of contact hours and very different entrance level of the first year students at tertiary institutions. To improve the situation the computer game for the training of the basic skills in technical drawing is created and verified. 120 first year students of civil engineering speciality were involved and 50 of them played the game at home on an optional basis, but other students did not. All the students completed the graphical test after three weeks and results were compared. The number of mistakes was higher for the students who did not play the game. The average mark was higher for the students who played the game. The results of the experiment showed positive influence on learning results and attitude. The paper is recommended to the persons who work in the field of graphical education and create the technical educational aids for this aim. Paper is recommended for all interested people as well.*

**Keywords:** *computer game, engineering graphics, spatial thinking, technical drawing.*

### **Ievads**

#### **Introduction**

Situācija grafiskās izglītības jomā ir samērā līdzīga visā pasaulē. Un tai raksturīgās kopīgās iezīmes ir:

- Studentu sākotnējās sagatavotības līmenis ir ļoti atšķirīgs,
- Stundu skaits priekšmetā ir minimāls,
- Visur pasniedzēji cenšas izstrādāt un ieviest dažādas jaunas informācijas tehnoloģijās balstītas mācību metodes un vides (Kosse & Wijitha, 2011), (de Freitas at al., 2013)
- Ideālā varianta joprojām nav.

**Studentu sākotnējās sagatavotības līmenis ir ļoti atšķirīgs.** Latvijā vidusskolas mācību programmā vairs nav iekļauta rasēšana vai tehniskā grafika. Dažās skolās ir pieejami fakultatīvie kursi. Daži studenti uz universitāti nāk pēc kādas koledžas beigšanas un zina šos priekšmetus salīdzinoši labi. Savukārt

Rīgas Tehniskajā universitātē grafisko priekšmetu apgūšanai paredzētās kontaktstundas ir samazinātas uz pusi, par divām trešdaļām vai atceltas vispār, atkarībā no specialitātes, salīdzinājumā ar 1994.gadu (Jurāne, 2009). Tātad iznāk, ka tagad grafiskos priekšmetus nemāca skolās un īsti iemācīt nevar arī augstskolā, jo nav pamatzināšanu. Kāda varētu būt izeja no šādas situācijas? Studentiem jāapgūst patstāvīgi vismaz sākotnējais līmenis, lai universitāte varētu dot zināšanas, kas vajadzīgas atbilstošās specialitātes studentiem pienācīgā līmenī. Lai viņi to darītu jābūt motivācijai. Vai nu tā ir obligāto nosacījumu ieviešana, vai arī studentu ieinteresētība. Vislabāk, to saprātīgs apvienojums, kas motivē mācīties un arī gūt no šā procesa pozitīvas emocijas (Kiili, 2005). Nosacījumu un grūtības līmeņa pareiza attiecība izraisa cilvēkā stāvokli, kurš pats provocē tālāku ieinteresētību darba vai mācību procesā (Csikszentmihalyi 1990). Šādu stāvokli Čiksentmihali sauc par plūsmu (flow) un tas apzīmē stāvokli, kura laikā cilvēks pilnībā iegrimst darbībā un izjūt aizrautību un gandarījumu.

### **Mācību datorspēļu pielietojums un novērtējums pasaulē** *Usage and assessment of learning games in the world*

Lai izraisītu šādu stāvokli, un ieinteresētu studentus vairāk laika veltīt mācībām, pasaulē strādā pasniedzēji, pētnieki un IT speciālisti dažādos virzienos, sākot no mazām animācijām ar maināmiem parametriem līdz iespaidīgām tehnoloģijām ar papildināto realitāti (Kaufmann at al., 2000), (Bacca at al., 2014), simulācijām un spēlē balstītu izglītību (Game-based learning) (Pivec , 2007). Šobrīd pasaulē ir daudz dažādi jauni nosaukumi, kas saistīti ar tehnoloģiju ienākšanu izglītībā. Tie ir tehnoloģiju atbalstīta mācīšanās (technology-enhanced learning (TEL)), visuresošā mācīšanās (ubiquitous learning (u-learning)), kas pieejamā no jebkuras vietas, mobilā mācīšanās (mobile learning (m-learning)), kas izmanto telefonus, nopietnās spēles (serious games), virtuālā realitāte, papildinātā realitāte, simulācijas, virtuālās laboratorijas u.c. Dažādas vides tiek apvienotas mācību mērķiem, piemēram, Latvijā izstrādātā platforma e-Big3, kas apvieno datora, televizora un mobilā telefona iespējas mācību mērķiem tālmācībā (Kapenieks at al., 2014),(Gorbunovs at al., 2014). Paralēli strādā pētnieki, kas pēta kā tieši šīs jaunās tehnoloģijas ietekmē studentu motivāciju, mācību rezultātus un studentu individuālo mācību procesu (Di Serio et al., 2013; Bujak et al., 2013; Chang et al., 2014). Šo pētījumu rezultāti rāda, ka nav viennozīmīga vērtējuma. Fengfeng Ke no Ņūmeksikas universitātes (Ke, 2011) analizējis 65 spēļu novērtējumus un konstatējis, ka 35 no tām uzrāda nozīmīgu pozitīvo efektu, 17 uzrāda daļēju pozitīvu efektu, 12 neuzrāda sevišķu atšķirību no klasisko metožu rezultātiem, bet vienā gadījumā novērots daudz lielāks efekts no klasiskās apmācības metodes, nekā no spēles (Christensen & Gerber, 1990). Tāpat šis pētījums secina, ka šīm spēlēm lielāks efekts bija uz studentiem, kam ir grūtības ar

uztveri vai kam trūkst priekšzināšanu ( Ke & Grabowski, 2007). Tāpat apstiprina arī citu pētnieku (Vogel at al., 2006) atziņu, ka īpaši liela ietekme spēlēm ir uz studentu motivācijas un attieksmes maiņu pozitīvā virzienā. Interesanti, ka spēles vairāk veicina tādas augstāka līmeņa domāšanas kvalitātes kā plānošana, pamatojums, stratēģija, nevis vienkārši faktu un informācijas uzkrāšanu. Daži pētījumi uzrāda dzimumu atšķirības attieksmē pret spēlēm un sasniegtajos rezultātos (Inal & Cagiltay, 2007), bet citi to noliedz (Haynes, 2000; Ke & Grabowski, 2007). Tomēr kopumā F. Ke atzīst, ka katra spēle tiek aprakstīta dažādi, ir atšķirīgas pētījumu metodes un atšķirīgas mērķauditorijas. Dažos pētījumos konstatēts, ka spēle pati par sevi neuzrāda augstāku mācību rezultātu par konvenciālo apmācību, bet spēle, kas papildināta ar jautājumiem un starprezultātiem, uzrāda nozīmīgi lielāku pozitīvo efektu nekā tikai spēle vai tikai konvencionālā apmācība (Cameron @ Dwyer, 2005). Nozīmīga ir arī spēli papildinošo mācību instrukciju klātbūtne, jo spēlē bez papildus mācību informācijas students iemācās spēlēt spēli un panākt rezultātu spēlē, bet mazāk pievērš uzmanību zināšanām, kas šajā spēlē ieguldītas (Leutner, 1993).

Visvairāk spēles ir izstrādātas matemātikas, fizikas, militārās, valodu un dabaszinību sfērās.

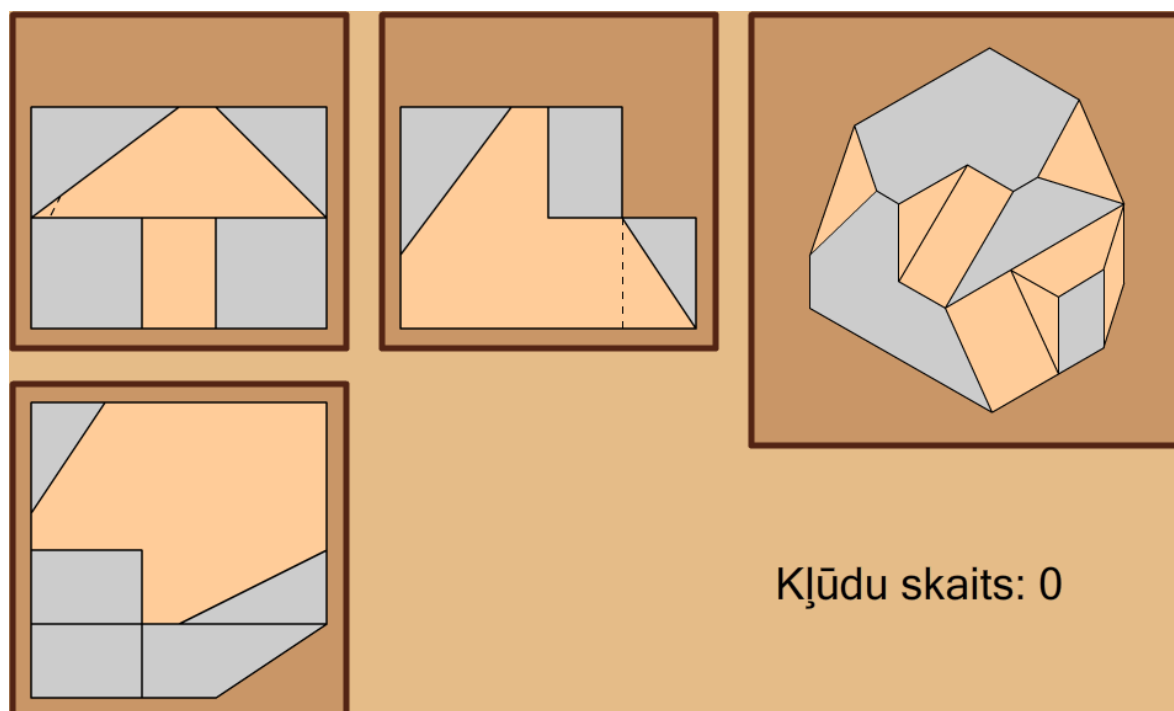
### **Datorspēle inženiergrafikā** *Learning game for engineering graphics*

Ideja par datorspēli kā trenāžieri radās akūtas nepieciešamības apstākļos, kad stundu skaits ir tik minimāls, ka tajā laikā ar tradicionālajām metodēm vairs kvalitatīvu rezultātu sasniegt nevar. Tas vēl jo vairāk attiecas uz tālmācības studijām. Iemesls ir tas, ka inženieru izglītībā ir kritiski svarīgas ne tikai zināšanas, bet arī spējas. Vizualizācijas spējas ir būtiskas inženieriem, matemātiķiem u.c. tehnisko specialitāšu pārstāvjiem (Strong @ Smith, 2001). Spējas ir jātrenē risinot līdzīgus uzdevumus vēl un vēl (Kotarska-Bozena, 2008, Meyers, 2000). Datorspēle ar pagaidu nosaukumu „Rasēšana” ir izstrādāta Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) un Liepājas universitātes (LU) kopdarba rezultātā. Šis darbs vēl ir procesā, bet provizoriskie rezultāti jau ir vērojami.

Šajā spēlē ir veidoti uzdevumi dažādu spēju trenēšanai. Tās ir – telpiskā domāšana, vizualizācija un konstruktīvā domāšana (Jurāne, 2012). Un, protams, tā ir mācību spēle, tāpēc tai ir jāsniedz arī zināšanas. Tāpēc katram mērķim ir jāveido atšķirīga tipa uzdevumi. Tā kā darbs vēl ir procesā, pirmais pārbaudes eksperiments testēja pirmos uzdevumus par pamatzināšanām priekšmetā, un vizualizācijas vienkāršāko līmeni, t.i. spēju pāriet no telpas uz plakni, ja abas versijas ir dotas, tikai jāizvēlas pareizais no dotā.

## Eksperiments *Experiment*

Lai pārbaudītu, kā spēle darbojas vispār, kādas ir atsauksmes no studentiem un kādus rezultātus varam sasniegt, 2014. gada rudens semestrī šo spēli spēlēja RTU Tālmācības nodaļas studenti. Spēle bija brīvprātīgs pasākums, tāpēc no 120 būvniecības specialitātes studentiem aptaujas anketas aizpildīja un spēli spēlēja tikai 50. Eksperimenta gaita bija sekojoša. Tālmācības studentiem semestra laikā plānotas divas lekcijas, katra 4 akadēmisko stundu garumā. Pirmajā lekcijā studentus iepazīstina ar uzdevumiem un sniedz pamatinformāciju par priekšmeta sākuma tēmām. Šajā lekcijā arī tika prezentēta spēle un lūgts to izmantot, lai sagatavotos testam, kas sekos nākošās lekcijas sākumā. Testu pildīja visi studenti. Tas ir grafiskais tests un tā uzdevumi speciāli paņemti tieši no spēles uzdevumiem. Testam bija divas lapas. Pirmajā lapā attēlotais uzdevums ir precīzi pirmā spēles uzdevuma pirmais variants. Tas dod priekšrocības tiem studentiem, kas spēlei bija izspēlējuši vismaz pirmo variantu. Arī otrās lapas daži uzdevumi bija no spēles, bet daži nē.

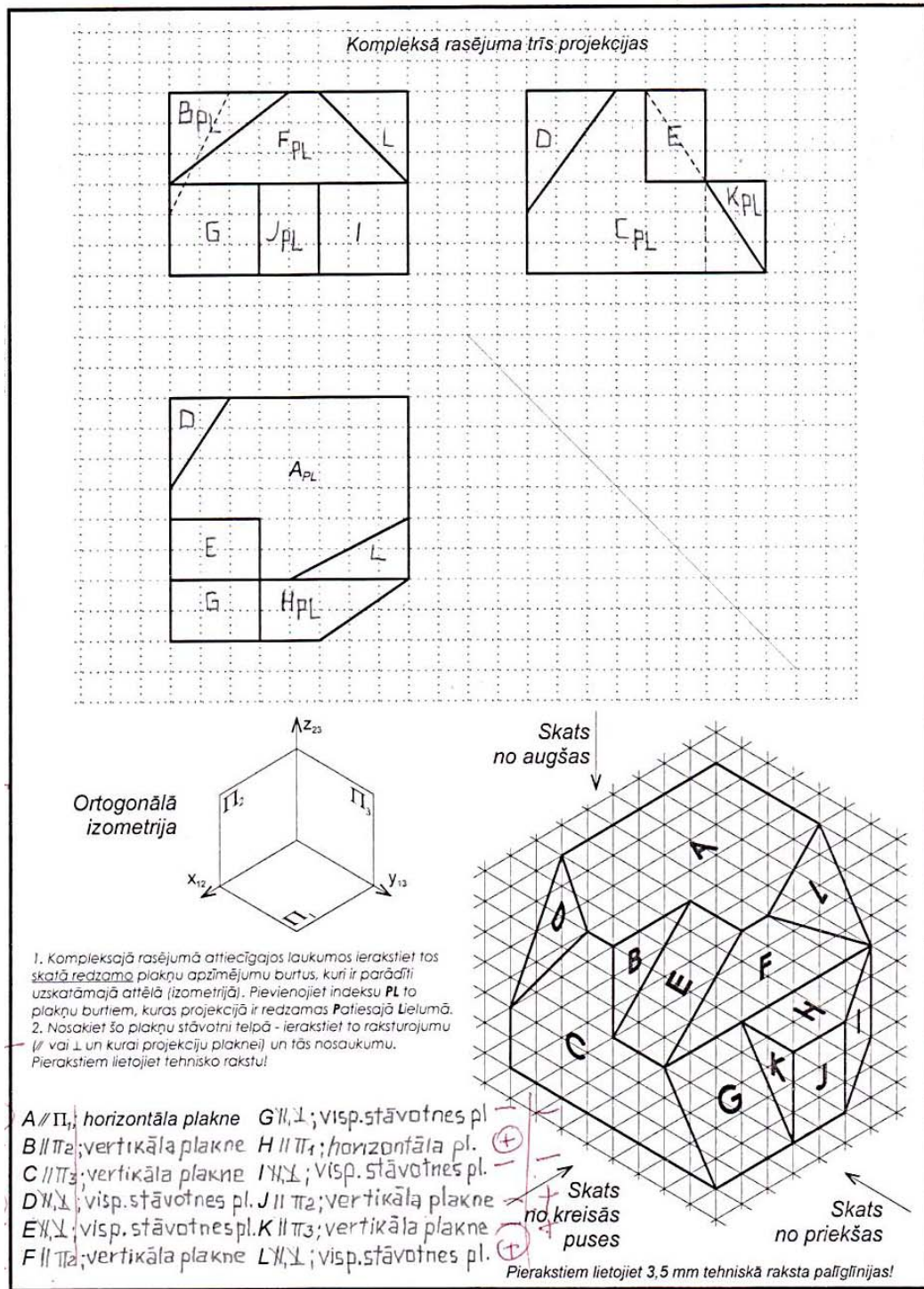


**1. attēls. Pirmā uzdevuma pirmais variants spēlē**  
*Figure 1. First task in the game*

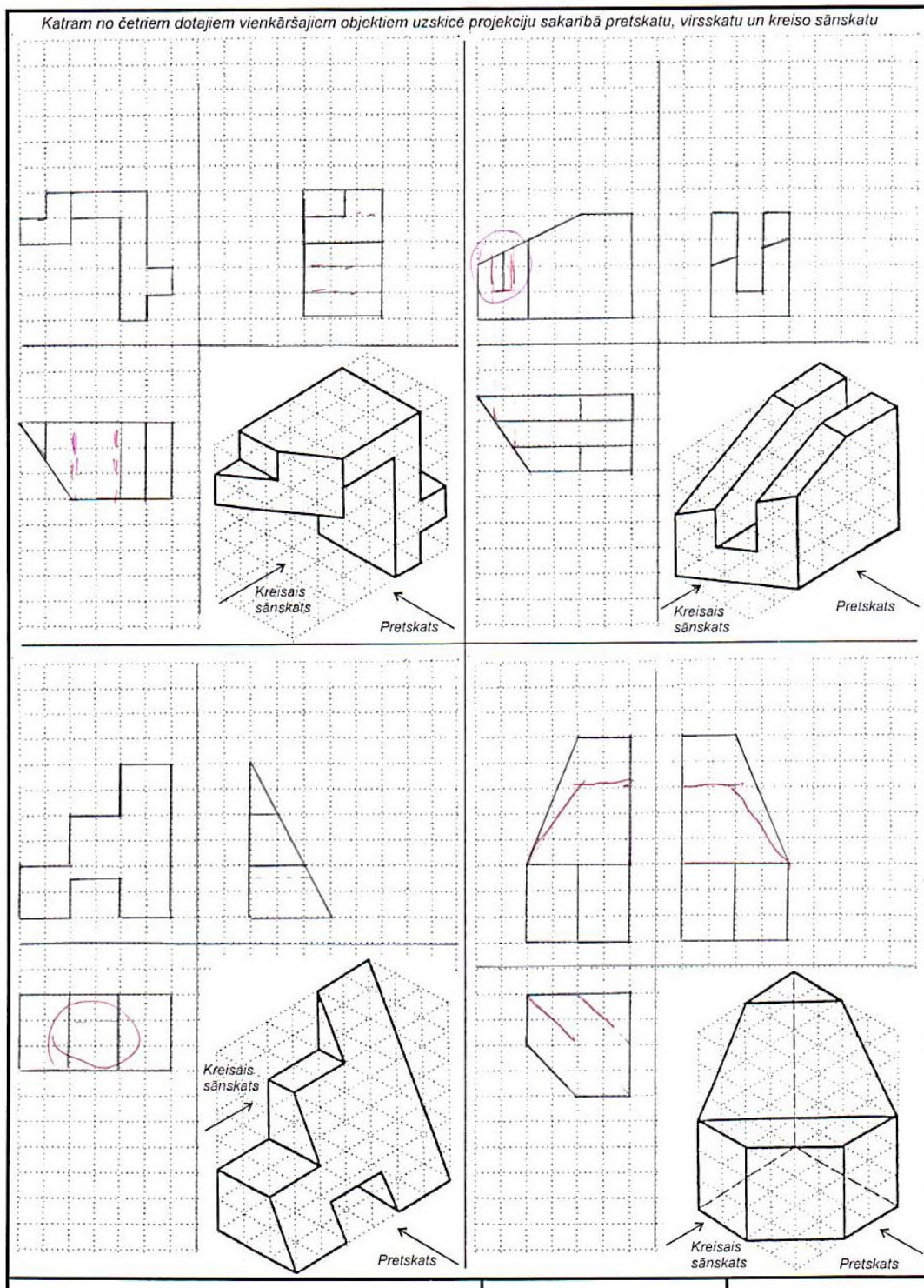
Pirmais uzdevums spēlē (1.attēls) ir tas pats, kas testā, taču izskatās citādi. Testā plaknes apzīmē ar burtiem, spēlē krāsu no plaknes aksonometrijā pārvelk uz atbilstošo projekciju. Kad tas ir izdarīts, tiek piedāvāts aprakstīt katras plaknes novietojumu telpā. Testā tas viss ir uz pirmās lapas (2.attēls).

Testa vērtējums sastāvēja no četriem kritērijiem pirmajā uzdevumā un trijiem kritērijiem otrajā. Kritēriji **pirmajā uzdevumā** ir:

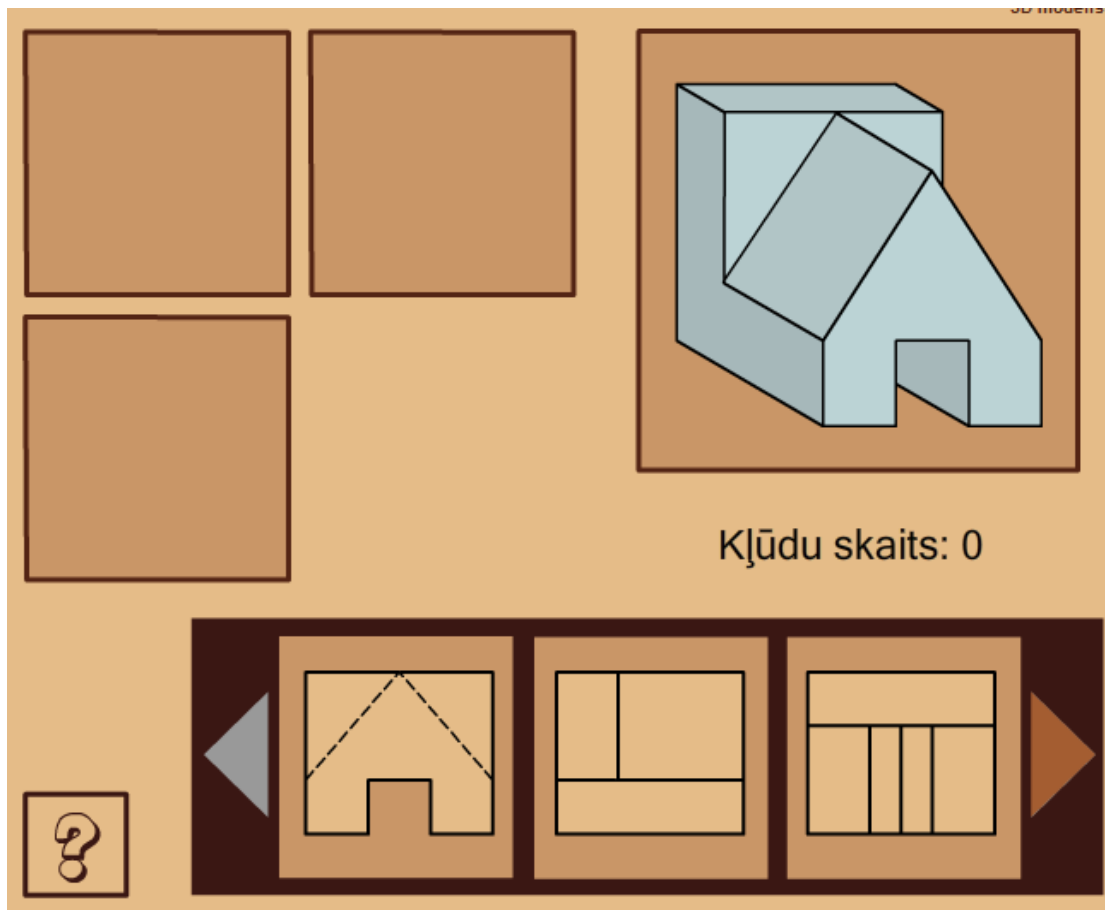
1. Pareizi identificētas plaknes.
2. Pareizi noteikti plakņu patiesie lielumi.
3. Plakņu novietojums attiecībā pret projekciju plaknēm.
4. Pareizi plakņu nosaukumi.



2. attēls. Testa pirmais uzdevums izpildīts  
 Figure 2. First task in the test



3. attēls. Testa otrā lapa izpildīta  
 Figure 3. Completed second part of the test



4. attēls. Otrais uzdevums spēlē  
*Figure 4. Second task of the game*

Otrajā uzdevumā spēlē (4.attēls) ir dots trīsdimensiju objekta aksonometriskais attēls un tam jāatrod atbilstošas pareizas projekcijas no piedāvātajiem variantiem un jānovieto tās pareizās vietās. Testā dots aksonometriskais attēls, bet projekcijas jāuzskicē studentiem, ņemot vērā arī izmērus, kurus izsaka rūtiņas (3.attēls).

Kritēriji vērtēšanai **otrajā uzdevumā** ir:

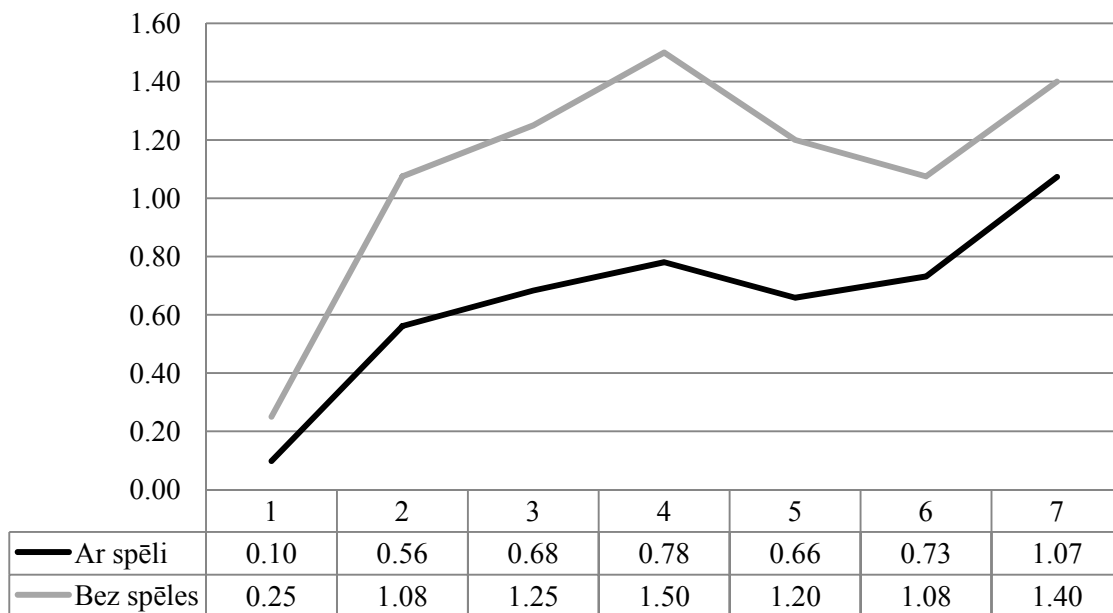
1. Pareiza projekciju sakarība.
2. Pareizi izmēri.
3. Pareizas projekcijas.

Kritēriji tika vērtēti sekojoši:

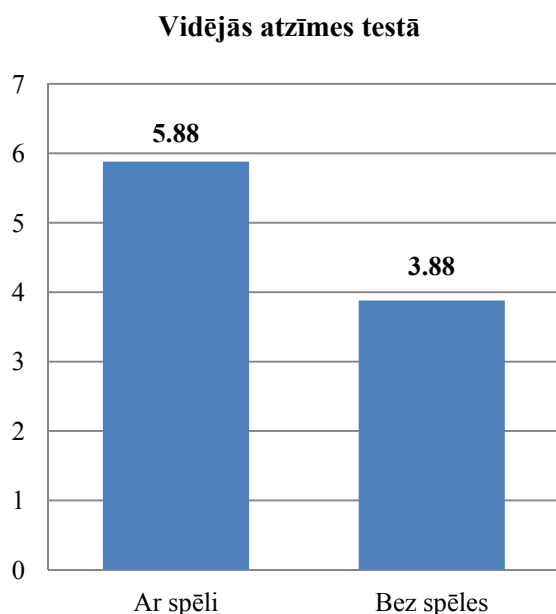
0 - pareizi, 1 - principiāli pareizi, bet ir dažas kļūdas, 2 – principā nepareizi.

Tāds vērtējums bija iespējams, jo katram kritērijam ir jāparādās vairākās vietās. Piemēram, identificējot plaknes, kuras kopā ir 12, kļūda vienā vai divos gadījumos neliecina par principiālu jautājuma neizpratni. Pie šādas vērtēšanas sistēmas labākais rezultāts ir mazākais, tāpēc grafikā attēlotā līkne „Ar spēli” uzrāda labāku rezultātu (5.attēls).

**Rezultāti**  
**Results**



**5. attēls. Rezultātu salīdzinājums pēc testa**  
*Figure 5. Comparing of results after test*



**6. attēls. Vidējās atzīmes testā**  
*Figure 6. Average marks in test*

Pirmie provizoriskie rezultāti rāda, ka spēle darbojas, un tai ir ievērojama pozitīva ietekme. 5. attēlā redzamais grafiks rāda, ka ietekme atšķiras dažādos uzdevumos un kritērijos. Piemēram, pirmais vērtēšanas kritērijs - plakņu identifikācija – ar spēli kļūdu praktiski nav, bez spēles arī ļoti nedaudz. Tas norāda, ka lietas, kas neprasa speciālas zināšanas, kur pietiek ar loģiku, šādas lietas students var izdomāt. Citos kritērijos jau nepieciešamas gan zināšanas gan telpiskās domāšanas pietiekams līmenis. Tur spēles ietekme ir ievērojama. Kritēriju analīze ļauj novērtēt, kādas zināšanas ir ietvertas katrā uzdevumā un uz

kurām spēle uzrāda vislielāko ietekmi. Arī gala rezultāts šajā posmā – atzīme testā, par 34% lielāka ir studentiem, kas ir spēlējuši spēli.



## **Secinājumi** *Conclusion*

1. Pārbaude rāda, ka spēle darbojas, kaut arī ir novērotas tehniskas nepilnības, kas tiek novērstas
2. Nav pietiekoši datu, kas ļautu analizēt studentu darbības un saprast individuālas mācīšanās trajektorijas. To ir plānots iekļaut jaunajā versijā.
3. Rezultāti ir apmierinoši attiecībā uz mācību rezultātiem tajā posmā, ko ietver pārbaude, t.i., pirmie divi uzdevumi no esošajiem četriem.
4. Studentu attieksme ir ieinteresēta un atbalstoša.
5. Ir vērts šo darbu turpināt un papildināt ar citiem uzdevumu veidiem un esošo uzdevumu jauniem variantiem.

## **Kopsavilkums** *Summary*

Situation in graphical education in Latvia is similar as worldwide average, even worse. Students entering higher education institutions have never learned technical drawing. They must acquire the knowledge necessary for engineers of future in a very small number of hours. This particularly applies to distance learning students. In addition, the spatial reasoning skills are essential for graphical education. One of the biggest problems engineering students are facing is visualization. Visualization skills have been found to correlate highly with successes in engineering and mathematics in general. To train skills, similar tasks should be completed repeatedly. To automate this process and make it more interesting computer game is designed. The aim of this game is to develop basic skills and knowledge for technical drawing.

The article describes the testing of the first two interactive tasks of the game. 120 first year distance education students participated in the experiment and 50 of them played the game at home on an optional basis, but other students did not. After three weeks, all students completed the graphical test, which consisted of the game's tasks. During the test each task was evaluated by separate criteria which suggest exactly which skills are most affected by the game and which one less. On average, the test results are for 40.54% better for those who played the game. Also the average grade of the players is 34% higher.

This suggests that the game is carried out its task, although it is still needed in a number of technical and substantive improvements. Future work is aimed at the creation of new tasks and diversification of complexity of the previous tasks. Also, the difficulty level can be increased. Databases should be supplemented in order to analyze the progress of the study and informative capacity of each task. Pre-test and post-test will be implemented to estimate the development of spatial thinking and monitoring of the learning progress.

## **Literatūra** *References*

- Freitas de E.S., Ott M., Popescu M., and Stanescu I. Hershey, PA: Information Science Reference, 2013. p38-59. COPYRIGHT 2013 IGI Global Ronald Dyer )
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.

- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.
- Cameron, B., & Dwyer, F. (2005). The effect of online gaming, cognition and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(3), 243–258.
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185–197.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596.
- Gorbunovs, A., Kapenieks, A., Kapenieks, K., Jākobsons-Šnepste, G. *Advances of eBig3 Course Implementation and a Vision on the ePortfolio System Possible Integration. No: Rural Environment. Education. Personality (REEP-2014): Proceedings of the 7th International Scientific Conference, Latvija, Jelgava, 7.-8. februāris, 2014. Jelgava: LLU, 2014, 231.-238.lpp. ISSN 2255-8071.*
- Guay, R. B. (1976). *Purdue Spatial Visualization Test - Visualization of Rotations.*, IN. Purdue Research Foundation. Retrieved on 05/01/2015/ from <http://lphscadd.wikispaces.com/file/view/Purdue+Spatial+Test.pdf>
- Haynes, L. C. (2000). Gender differences in the use of a computer-based mathematics game: Strategies, motivation, and beliefs about mathematics and computers. *ProQuest Information & Learning*, 60(9), 3328–3624.
- Inal, Y., & Cagiltay, K. (2007). Flow experiences of children in an interactive social game environment. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 455–464.
- Jurāne I. *Engineering Graphics over the Years // 10th International Conference on Engineering Graphics BALTGRAF-10 Conference Proceedings, Lithuania, Vilnius, 4.-5. June, 2009. - pp 65-70.*
- Jurāne, I. *Engineering Education Improvement Opportunities Using Computer Games. In: Sabiedrība, integrācija, izglītība: Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli, Latvia, Rēzekne, 24-25 May, 2013. Rēzekne: Rēzeknes Augstskola, 2013, pp.100-109.*
- Kapenieks, A., Žuga, B., Vītoļņa, I., Kapenieks, J., Gorbunovs, A., Jirgensons, M., Kapenieks, J., Kudiņa, I., Kapenieks, K., Gulbis, R., Balode, A. *Piloting the eBig3: A Triple-screen e-Learning Approach. In: Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014), Vol.1, Spain, Barcelona, 1-3 April, 2014. [S.l.]: SciTePress, 2014, pp.325-329. ISBN 978-989-758-020-8.*
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D., and Wagner, M. *Construct3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. Education and Information Technologies 5:4 (December 2000), pp. 263-276.*
- Ke F. „Fundamental Concepts and Theories.” *Gaming and Simulations: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. Vol. 1. Hershey, PA: Information Science Reference, 2011. [xxvii]. *Gale Virtual Reference Library*. Web. 6 Mar. 2015.
- Ke, F. & Grabowski, B. (2007). Gameplaying for maths learning: Cooperative or not? *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 249–259.
- Kiili, K. (2005). Content creation challenges and flow experience in educational games: The IT-Emperor case. *The Internet and Higher Education*, 8(3), 183–198.

- Kosse V., Wijitha S. „Innovative approaches to teaching engineering drawing at tertiary institutions.” *International Journal of Mechanical Engineering Education* 39.4 (2011): 323+. Academic OneFile. Web. 4 Mar. 2015.
- Kotarska-Bozena L. (2008). Descriptive geometry and 2D-CAD in context of modeling software in higher semesters at the civil and environmental engineering faculty. *Proceedings of the 13th International Conference on Geometry and Graphics*, August 4-8, 2008, Dresden, Germany. e-Publication in CD format. 5 pages. ISBN: 978-3-86780-042-6.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. 3(2), 113-132.
- Meyers, F. D. (2000). First year engineering graphics curricula in major engineering colleges. *Engineering Design Graphics Journal*, 64(2), 23-28.
- Pivec, M. (2007). Play and learn: Potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 387–393.
- Strong, S., & Smith, R. (2001). Spatial visualization: Fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18 (1), 2-6.