

## TĪMEKĻA VIETNE “RASEŠANA” TELPISKĀS UN KONSTRUKTĪVĀS DOMĀŠANAS ATTĪSTĪŠANAI

### *Website “Technical Drawing” for Development of Spatial and Constructive Thinking*

**Austris Mackus**

**Andris Snipkis**

**Inta Znotiņa**

Liepājas Universitāte (Latvija)

**Ieva Jurāne**

Rīgas Tehniskā universitāte (Latvija)

**Abstract.** Nowadays, not every school of Latvia offers its pupils to acquire the basics of technical drawing. As a result, university lecturers often find that students lack the spatial and constructive thinking skills needed to successfully participate in graphics and design related courses. To try to improve the situation in early 2013, Riga Technical University lecturer Ieva Jurāne (Mg.sc.ing.), in collaboration with University of Liepaja Natural and Engineering Faculty, decided to develop a website „Technical Drawing” (<http://rasesana.it-studenti.liepu.edu.lv>), in which every interested person, irrespective of whether it is a student or a pupil, could independently solve a variety of technical drawing course related tasks, thus developing their spatial and constructive thinking skills, which later makes it easier to learn complex Engineering Graphics programs such as AutoCAD or SolidWorks. This publication is made to present the web sites „Technical Drawing” purpose, content and development process.

**Keywords:** constructive thinking, spatial thinking, technical drawing, website.

### **Ievads**

#### ***Introduction***

Mūsdienās ne katra Latvijas vispārējās izglītības iestāde spēj skolēnam piedāvāt apgūt rasēšanas, tehniskās grafikas vai tēlotāja ģeometrijas pamatus, kā rezultātā, nonākot augstskolā un izvēloties studijas kādā no specialitātēm, kuras prasa apgūt šāda satura priekšmetus, jauniešiem saskaras ar grūtībām. Neskatoties, ka mūsdienās telpiskās domāšanas spējas ir vajadzīgas vairāk nekā jebkad iepriekš, lai pareizi interpretētu telpisko objektu vai situācijas digitālo attēlojumu (Leopold, 2005), pasniedzējam nereti nākas konstatēt, ka jauniešiem trūkst telpiskās un konstruktīvās domāšanas iemaņu, kas nepieciešami ar projektēšanu saistītu studiju kursu sekmīgai apguvei.

Pat, ja kāds interesents izvēlas apgūt šīs tēmas patstāvīgi, nākas saskarties ar faktu, ka lielais vairums latviešu valodā pieejamo materiālu par šīm tēmām ir teksta dokumenti, kas nespēj sniegt praktiskās iemaņas un atgriezenisko saikni.

Rīgas Tehniskās universitātes mācību spēki strādā dažādos virzienos, lai uzlabotu esošo situāciju, mēģinot panākt mācību rezultātu uzlabošanu, iesaistot mācību procesā mūsdienu tehnoloģijas (Branoff, Dobelis, 2012; Jurāne, Leja, Veide, 2011).

2013. gada sākumā Rīgas Tehniskā universitātes lektore Ieva Jurāne (Mg.sc.ing.), kas ikdienā Rīgas Tehniskajā universitātē pasniedz priekšmetu „Tēlotāja ģeometrija un inženiergrafika”, sadarbībā ar Liepājas Universitātes Dabas un inženierzinātņu fakultātes mācībspēkiem, kam ir iepriekšēja pieredze mācību spēļu izstrādē, nolēma izstrādāt tīmekļa vietni „Rasēšana” (<http://rasesana.it-studenti.liepu.edu.lv>), kurā katrs interesents, neatkarīgi no tā vai tas ir skolēns vai students, patstāvīgi varētu risināt dažādus interaktīvus ar rasēšanas kursu saistītus uzdevumus (Jurāne, 2013), tādā veidā attīstot savas telpiskās un konstruktīvās domāšanas iemaņas, kas vēlāk atvieglotu tādu sarežģītu inženiergrafikas programmu apguvi kā AutoCAD vai SolidWorks.

Arī citur pasaulē vērojama līdzīga situācija – pasniedzēji sadarbojas ar programmētājiem, lai veidotu dažādus tīmeklī bāzētus interaktīvus mācību materiālus pamatiemaņu apguvei vai nostiprināšanai (Konukseven 2010; Contero, Company, Naya, Saorin, 2006).

### **Tīmekļa vietnes “Rasēšana” pirmā versija** ***The first version of website “Technical Drawing”***

Pirmās tīmekļa vietnes „Rasēšana” versijas izstrādi veica Liepājas Universitātes studiju programmu „Datorzinātnes” un „Informācijas tehnoloģija” 1. kursa studenti. Tā kā gatavās e-mācību vides, piemēram, Moodle būtu sarežģīti pielāgot rasēšanas kursa specifisku uzdevumu risināšanai, tika nolemts izstrādāt jaunu tīmekļa vietni izmantojot PHP, HTML, CSS un SQL tehnoloģijas, bet tīmekļa vietnē iekļautie uzdevumi izmantojot Adobe Flash (ActionScript 2.0) un C# tehnoloģijas.

Lai pildītu tīmekļa vietnē izvietotos uzdevumus, lietotājam jāpiereģistrējas. Pēc reģistrācijas lietotājam pieejami četri uzdevumi:

1. uzdevums – Izometrijā attēlotā ķermeņa plaknes jāpārvieto uz atbilstošajiem laukumiem kompleksajā rasējumā. Jānosaka šo plakņu stāvokli telpā. Ja nepieciešams, var aplūkot ķermeņa 3D modeli. Uzdevumam pieejami 5 varianti.
2. uzdevums – Jāatrod telpiskā ķermeņa atbilstošos skatus kompleksajā rasējumā. Ja nepieciešams, vari aplūkot ķermeņa 3D modeli. Uzdevumam pieejami 20 varianti.
3. uzdevums – Jānosaka atbilstošais telpiskais ķermeni pēc dotajiem skatiem kompleksajā rasējumā. Uzdevumam pieejami 20 varianti.
4. uzdevums - Izmantojot Būla operācijas no grafiskajiem primitīviem jāizveido attēlā redzamais 2D ķermeni. Uzdevumam pieejami 4 varianti.

Tīmekļa vietne par katru no lietotājiem fiksē kurš uzdevums pildīts, cik reizes pildīts, pēdējo rezultātu (kļūdu skaitu), labāko rezultātu un vidējo rezultātu.

2014. gadā tika veikta izstrādātās tīmekļa vietnes aprobācija. Tīmekļa vietnes uzkrāto datu analīze un lietotāju aptaujas rezultāti parādīja, ka lietotāji pozitīvi novērtē tīmekļa vietnes ideju, tomēr tīmekļa vietnes dizains ne vienmēr ir intuitīvi saprotams. Grūtības rada pirmā un ceturrtā uzdevuma izpilde. Tā kā pirmais uzdevums pēc būtības sastāv no divām daļām, tad tā izpilde ir ilgstoša kā rezultāta zūd koncentrēšanās spējas uz uzdevuma otrās daļas izpildi. Savukārt ceturrtā uzdevuma izpildi apgrūtināja apstākļi, ka tā izstrādei izmantotā C# tehnoloģija paredzēja, ka uzdevumu sākotnēji nepieciešams lejupielādēt un uzinstalēt uz lietotāja datora, kas vairumam lietotāju bija sagādājis grūtības, kā rezultātā uzdevums netika pildīts. Ņemot vērā lietotāju atsauksmes 2015. gada sākumā tika pieņemts lēmums izstrādāt jaunu tīmekļa vietnes „Rasēšana” versiju, kurā būtu novērsti lietotāju norādītie trūkumi, kuras saturs tiktu papildināts ar jauniem uzdevumiem un kura spētu uzkrāt pilnīgākus datus par lietotāju.

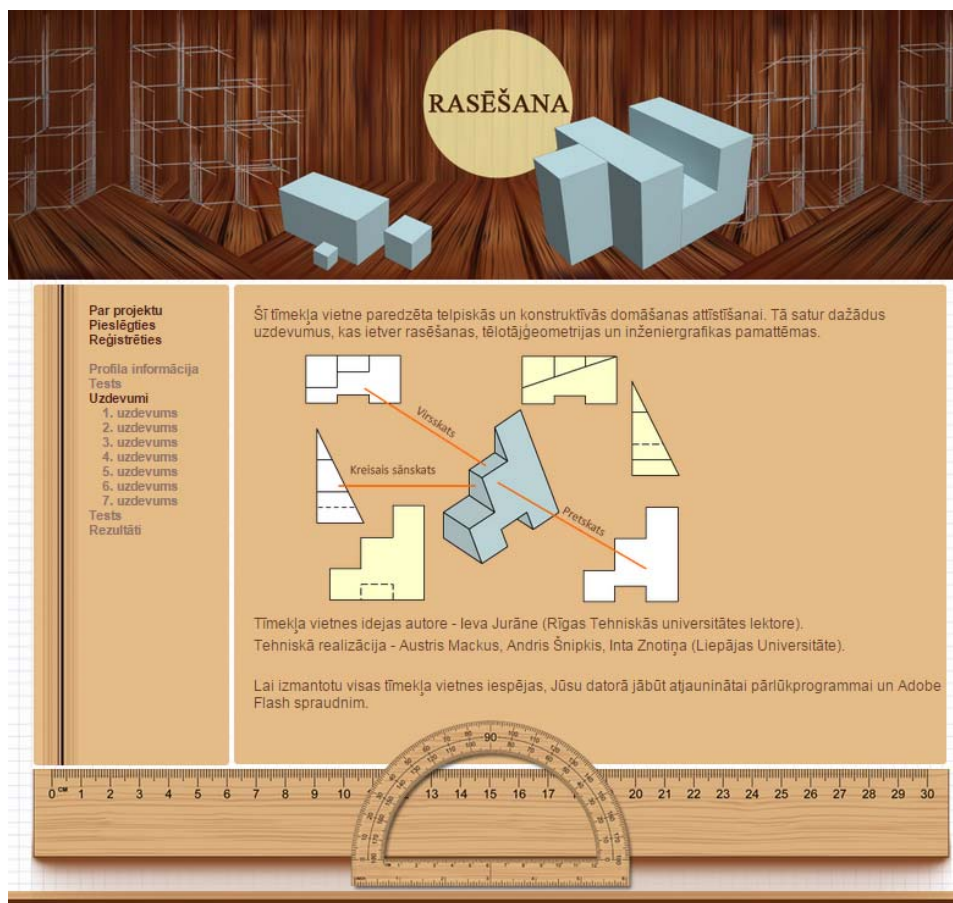
### **Tīmekļa vietnes “Rasēšana” jaunā versija** *New version of website “Technical Drawing”*

Tīmekļa vietnes jaunās versijas izstrādei tika izvēlētas PHP, HTML, CSS, SQL, Javascript, jQuery, Ajax, Smarty „Template Engine” un Adobe Flash (ActionScript 3.0) tehnoloģijas.

Tīmekļa vietnes jaunās versijas izstrāde tika uzsākta ar dizaina nomainīšanu, izveidojot vietni praktiskāku un lietotājam vieglāk izprotamu (skat. 1. att.).

Pirms reģistrēšanās sistēmā lietotājam pieejama informācija par projektu un tīmekļa vietnē pieejamajiem uzdevumiem. Lai iegūtu pilnvērtīgākus datus par lietotāju, pirmajā reizē pēc pieslēgšanās sistēmai, lietotājam jāaizpilda anketa, kurā jāatbild uz jautājumiem, kas ļauj izdarīt secinājumus par lietotāja priekšzināšanām.

Pēc anketas aizpildīšanas, jaunajā tīmekļa vietnes versijā lietotājam kļūst pieejams Purdue telpisko rotāciju vizualizācijas tests (Guay, 1976). Tā kā šo testu augstskolu mācību spēki lieto daudzās tehniskajās universitātēs pasaulē, tad iegūtos rezultātus varēs salīdzināt savā starpā. Tests sastāv no 30 jautājumiem, kuri izveidoti tā, lai novērtētu pārbaudāmā spējas iztēloties jeb vizualizēt telpiska jeb trīs dimensiju objekta pagriešanu telpā. Uz katru testa jautājumu atļauts atbildēt tikai vienu reizi. Testa izpildei atvēlētas 20 minūtes. Jautājumi tiek uzdoti grūtību pieaugošā secībā, kā to izstrādājis testa autors 1976. gadā. Katra jautājuma piecu doto atbilžu secība tiek mainīta. Sākotnēji šo testu lietotājs var pildīt tikai vienu reizi. Pēc testa izpildes lietotājam kļūst aktīvi visi uzdevumi.



**1. attēls. Tīmekļa vietnes „Rasēšana” sākuļlapas ekrāna šāviņš (jaunā versija)**  
**Figure 1. Screen shot of website „Technical Drawing” (new version)**

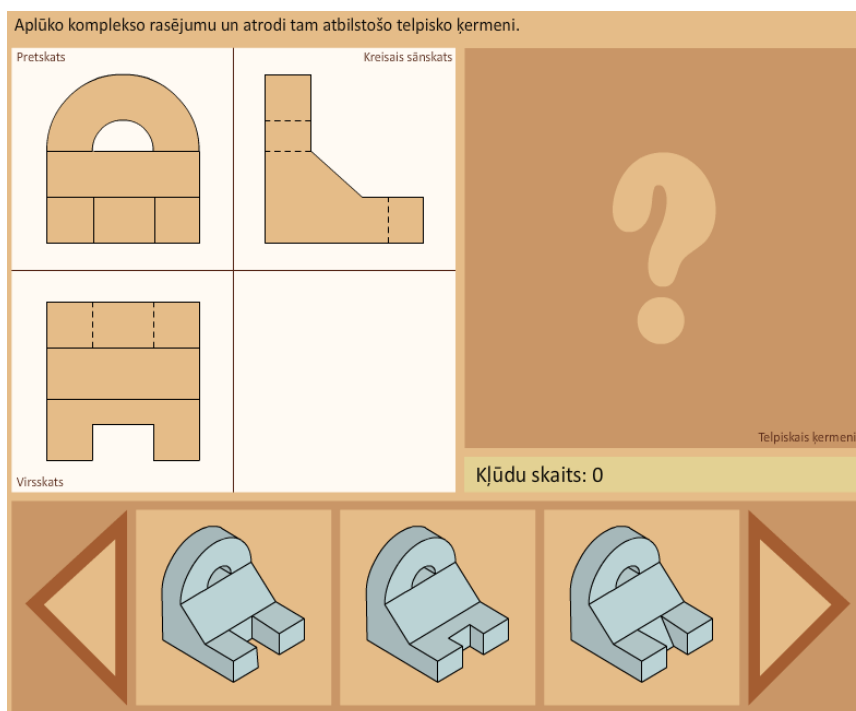
Ņemot vērā lietotāju atsauksmes, pirmajā versijā iekļauto 1. uzdevumu plānots sadalīt divos atsevišķos uzdevumos.

Visi uzdevumi, kas pirmajā versijā tika realizēti izmantojot Adobe Flash (Action Script 2.0), tiek pārveidoti izmantojot Adobe Flash (Action Script 3.0), kas ļauj paaugstināt to ātrdarbību. Pamatā Adobe Flash tehnoloģija tiek lietota dažāda tipa savietošanas uzdevumu realizācijai (skat. 2.att.).

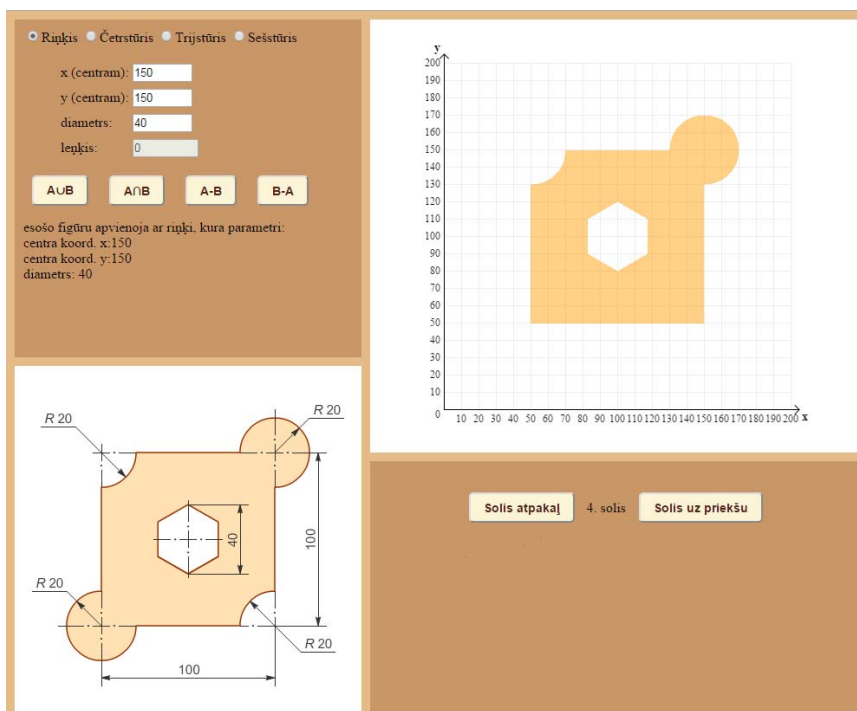
Uzsākot darbu pie jaunās versijas, tika meklēti jauni izstrādes rīki uzdevumam, kurš pirmajā versijā tika realizēts izmantojot C# tehnoloģiju un kura lietošana lietotājiem sagādāja grūtības. Tika pētītas vairākas šobrīd plaši lietotas tīmeklī bāzētu lietojumprogrammu izstrādes valodas un rīki (Adobe Flash (Action Script 3.0), HTML5, JavaScript, C# WEB), lai varētu izstrādāt tīmeklī bāzētu lietojumprogrammu, kas ļautu izmantojot Būla operācijas no grafiskajiem primitīviem izveido attēlā redzamo 2D ķermeni.

Izpētot sīkāk tīmeklī bāzētu lietojumprogrammu izstrādes valodas un rīkus tika konstatēts, ka neviens no tiem nespēj pilnvērtīgi realizēt Būla operācijas (apvienošanu, šķelšanu un atņemšanu) izmantojot gatavus grafiskos primitīvus, kā rezultātā, lai realizētu 2D objektu konstruēšanu, attēls jāzīmē pa pikseļiem.

Pēc uzdevuma prototipa izstrādes, kas ļauj realizēt divu objektu apvienošanu, šķelšanu un atņemšanu, tika nolemts turpināt uzdevuma (skat. 3. att.) izstrādi izmantojot HTML5 un JavaScript iespējas.



2. attēls. Savietošanas tipa uzdevuma ekrāna šāviņš  
 Figure 2. Screen shot of matching task



3. attēls. Konstruēšanas uzdevuma ekrāna šāviņš  
 Figure 3. Screen shot of construction task

Atšķirībā no pirmās tīmekļa vietnes „Rasēšana” versijas, jaunajā versijā plānots, situācijās, kad vienam uzdevumam ir desmit vai vairāk varianti, variantus dalīt divās grupās (vieglāki un sarežģītāki uzdevumi). Sākotnēji lietotājam būs pieejami vieglākie uzdevumi, kad tie visi būs izpildīti vai arī situācijā, kad lietotājam šī uzdevuma varianti labi padodas – iegūts noteikts punktu skaits (atkarīgs no uzdevuma), lietotājam būs pieejami sarežģītākie varianti. Lai tīmekļa vietne fiksētu, ka uzdevums ir izpildīts, lietotājam jāizpilda visi sarežģītie varianti vai jāiegūst noteikts punktu skaits.

Kad lietotājs sekmīgi izpildījis uzdevumus, lietotājam atkārtoti tiek piedāvāts izpildīt Purdue telpisko rotāciju vizualizācijas testu (Guay, 1976), tādā veidā nodrošinot lietotājam iespēju salīdzināt testa izpildes rezultātus pirms darba uzsākšanas tīmekļa vietnē „Rasēšana” un pēc tam, kad sekmīgi izpildīti vietnē ievietotie uzdevumi.

## **Secinājumi** **Conclusions**

Tīmekļa vietnes „Rasēšana” priekšrocības ir tās vienkāršība un tūlītējais izpildītā uzdevuma novērtējums, kas lietotājam nodrošina iespēju patstāvīgi trenēties, kā arī neizslēdz iespējamību lietot tīmekļa vietnes uzdevumus klātienē nodarbību laikā. Tieši pastāvīgam treniņam ir liela nozīme telpiskās un konstruktīvās domāšanas attīstībā. (Kotarska –Bozena, 2008).

Tīmekļa vietnes pirmajā versijā iestrādātā uzdevumu vērtēšanas sistēma sniedza ne tikai lietotājam informāciju par uzdevuma izpildes rezultātu, bet nodrošināja arī pasniedzējam iespēju apskatīt konkrēta lietotāja izaugsmi. Jaunajā versijā plānots uzlabot vērtēšanas sistēmu, paredzot pasniedzējam iespēju ne tikai analizēt lietotāju un lietotāju grupu sasniegtos rezultātus, bet arī uzdevumu izpildei patērēto laiku.

## **Summary**

The first version of web site „Technical Drawing” was developed in 2013. It was developed using PHP, HTML, CSS and SQL technology, but the interactive tasks included on the website were developed using Adobe Flash (ActionScript 2.0) and C # technologies. After registering, users are presented with four tasks, each with 4 to 20 variants. For each of the users the website records which task was done, how many times was it done, the last result (number of mistakes), the best and the average score.

After the web sites approbation which was carried out in 2014, it was concluded that users supported the idea and concept of the web site, but it is necessary to improve its design; One of the tasks should be divided into two tasks, in order to facilitate its completion and to shorten the time required to perform the task; as well as to redo the task, which was initially developed using C # technology. Since starting the task requires downloading and installing it in advance then the vast majority of users found it inconvenient.

Taking into consideration the user feedback, it was decided to develop a new version of the web site „Technical Drawing” at the beginning of 2015, which would avert the user deficiencies indicated and in which the content is updated with new tasks, including Purdue

Spatial Visualization Test Visualization of rotation (Guay, 1976), and which is able to accumulate more complete data about users and their activities.

**Literatūra**  
**References**

- Branoff T. J., Dobelis M. (2012). *The Relationship between Spatial Visualization Ability and Students' Ability to Model 3D Objects from Engineering Assembly Drawings.*, IN. Engineering Design Graphics Journal (EDGJ). Fall 2012, Vol. 76, No.3. <http://www.edgj.org>
- Contero, M., Company, P., Naya, F., & Saorin J. L. (2006). *Learning support tools for developing spatial abilities in engineering design.*, IN. International Journal of Engineering Education, 22(3), pp. 77-89.
- 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>
- Jurāne, I. (2013). *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.
- Jurāne I., Leja E., Veide G. (2011). *Analysis of E-Learning Materials for the Course of Descriptive Geometry and Engineering Graphics*, IN. Engineering Graphics BALTGRAF-11: Proceedings of the Eleventh International Conference, Igaunija, Tallina, 9.-10. jūnijs, 2011., pp. 70.-77.
- Konukseven E. I. (2010). *Web-based education support tools used for teaching the „engineering graphics” course.*, IN. Key Engineering Materials, 419-420, 777-780.
- Koterska – Bozena, L. (2008). *Descriptiven geometry and 2D-CAD in context of modellings of twarein higher semester sat the civiland environmental engineering faculty.* In: Proceedings of the 13th International Conferenceon Geometry and Graphics, August 4-8, 2008, Dresden, Germany.
- Leopold, C. (2005). *Geometry education for developing spatial visualisation abilities of engineering students.* IN. The Journal of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics, 2005, Vol. 15, pp. 39-45.