

SIMULĀCIJU IZVEIDE UNREAL ENGINE VIDĒ UN PIELIETOJUMS IZGLĪTĪBĀ

SIMULATION DEVELOPMENT ON UNREAL ENGINE AND THEIR APPLICATIONS IN EDUCATION PROCESS

Autori: **Māriete Elksne**, e-pasts: marite.elksne@gmail.com, 26675909,
Artūrs Solovjovs, e-pasts: arturss5@inbox.lv, 29787672
Zinātniskā darba vadītājs: **Sergejs Kodors, Dr.sc.ing., lektors**
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, Latvija

Abstract. *Due to the rapid development of technology in various fields of science, a new problem related to excessive resource consumption arises, as most of the experiments and demonstrations require a certain amount of materials and substances to be successfully performed. The aim of this work is to create a realistic simulation using Unreal Engine 4 and give an insight into its practical applications in education process. Authors have also gathered general information about simulation development and Unreal Engine 4 environment. As a result, a simulation showing friction of three different materials was created. It was also concluded that such applications could replace ordinary experiments because of their simple modifiability and minimal long-term resource consumption.*

Keywords: *education, friction, physics, simulation, Unreal Engine.*

Ievads

Saistībā ar straujo tehnoloģiju attīstību mūsdienās arvien straujāk pieaug resursu patēriņš, kas ierobežo vairāku praktisku eksperimentu veikšanu, īpaši mācību nolūkiem. Lai risinātu šo problēmu, ir pieejamas dažādas efektīvas metodes, piemēram, virtuālās simulācijas, kas spēj nodrošināt reālistisku eksperimenta vides attēlojumu, nepatērējot liekus materiālus līdzekļus.

Par simulāciju sauc eksperimentāliem mērķiem radītu realitātes atdarinājumu, kas ir realizēts ar noteiktu datorprogrammu palīdzību. To priekšrocība ir iespēja ātri mainīt vides apstākļus un pielāgot to katra eksperimenta vajadzībām. Pašlaik šādas metodes tiek plaši izmantotas militārajā jomā, kosmonautikā un atsevišķās zinātnes nozarēs [1].

Attīstoties virtuālajai realitātei, paveras jaunas iespējas reālistisku simulāciju izstrādē. Tās ļautu lietotājam kontrolēt eksperimenta gaitu, kas līdzinātos reālu iekārtu izmantošanas procesam. Šādu realizāciju var panākt vairākās programmēšanas vidēs, kas ir paredzētas datorspēļu izstrādei, piemēram, Unreal Engine un Unity [2].

Šī darba mērķis ir izpētīt simulāciju pielietojuma iespējas izglītības procesā un izstrādāt fizikas eksperimenta simulāciju datorprogrammas Unreal Engine 4 vidē, kas uzskatāmi parāda trīs paraugu virsmas īpašības atkarībā no to materiāla.

Darba uzdevumi:

- 1) izpētīt simulāciju nozīmi un to pielietojumu izglītībā;
- 2) raksturot Unreal Engine 4 vidi un tās piedāvātās simulāciju izstrādes iespējas;
- 3) izstrādāt fizikas eksperimenta simulāciju Unreal Engine 4 vidē.

Materiāli un metodes

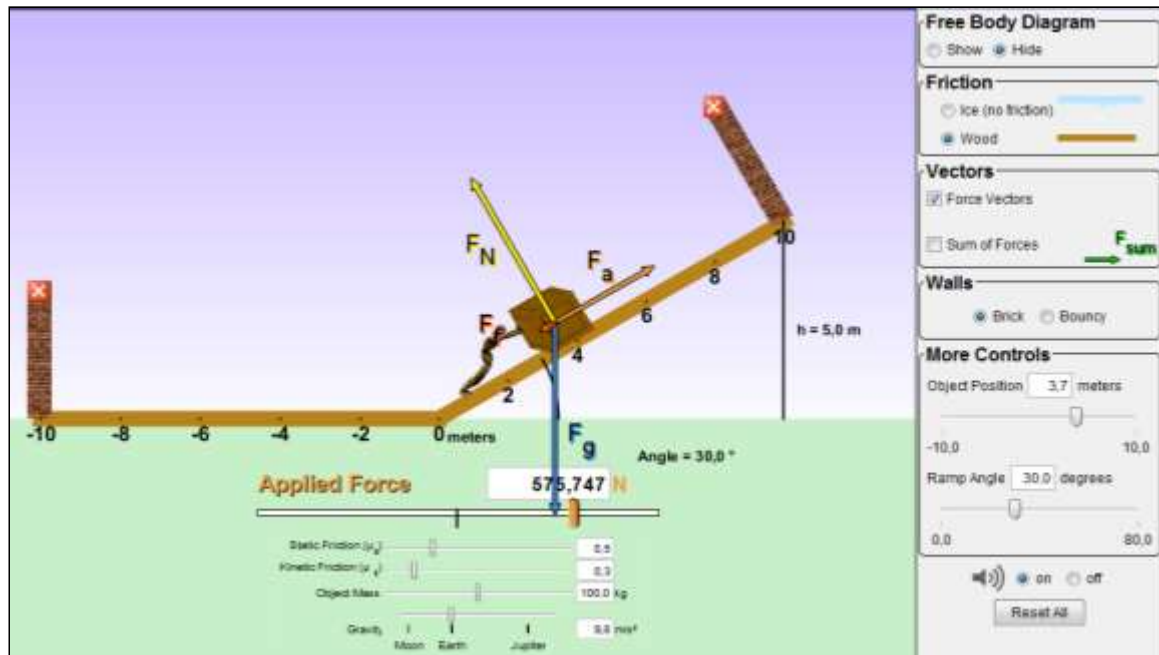
Autoru motivācija šī darba izstrādei ir pievērst cilvēku uzmanību jauno tehnoloģiju izmantošanas iespējām izglītības procesā, uzsverot to priekšrocības saistībā ar paplašinātajām eksperimenta gaitas modifikācijas iespējām, kā arī resursu patēriņa samazināšanu.

Projekta ietvaros tika realizēta fizikas eksperimenta simulācija, kas ietver sevī trīs dažāda veida materiālus, kas viens no otra atšķiras ar to virsmas slīdamības parametru. Simulācija satur vienu rampu un trīs taisnstūra paralēlskaldņus, kas ir izvietoti virs tās. Uzsākot

eksperimentu, objekti uzsāk kustību pa rampu, kur arī izpaužas visu materiālu virsmu saskares īpašības, kas ietekmē to slīdēšanas ātrumu.

Simulāciju nozīme un to pielietojums izglītībā

Pašlaik jau ir pieejamas vairākas divdimensiju simulācijas, kas ir paredzētas izmantošanai mācību procesā. Pārsvārā tās vizuāli attēlo kādu noteiktu fizikālu, ķīmisku vai bioloģisku procesu, kur lietotājam ir dota iespēja ievadīt sākuma parametrus. 1.attēlā ir parādīta uz Java bāzes realizēta spēku un kustības simulācija, kur priekšmeta ātrums mainās atkarībā no pamatnes un paša objekta virsmas materiāla, slīpuma leņķa, kā arī pieliktā spēka. Tas ļauj skolēniem uzskatāmi demonstrēt materiālu virsmu berzes fizikālās īpašības [3].



1.attēls. Spēku un kustības divdimensiju simulācija

Šādu divdimensiju simulāciju galvenās priekšrocības ir to salīdzinoši vienkāršākā izveide, jo darbs neiekļauj telpisku objektu modeļus. Tādas lietotnes atbalsta lielāks skaits sistēmu, jo to aparatūras prasības ir zemākas nekā sarežģītām trīsdimensiju simulācijām.

Neskatoties uz to, šīm programmām ir vairāki trūkumi. Piemēram, to realizācija divdimensiju vidē padara tās mazāk uzskatāmas un nedod reālu priekšstatu par tajās notiekošajiem procesiem, tāpēc ir svarīgi meklēt jaunus tehnoloģiskus risinājumus, kas padarītu šos mācību līdzekļus reālistiskākus un skolēniem saistošākus.

Apgalvojumu par šādu metožu ieviešanu skolās argumentē 2010.gadā Amerikas Savienotajās Valstīs veiktais pētījums, kas pierāda, ka simulācijas piedāvā skolēniem gūt vērtīgu praktisku pieredzi virtuālā vidē ar mērķi uzlabot prasmju pielietošanu arī reālajā dzīvē. Tas savukārt būtiski paaugstinātu audzēkņu motivāciju klases darbos un uzlabotu kopējo apmācības procesa kvalitāti [4].

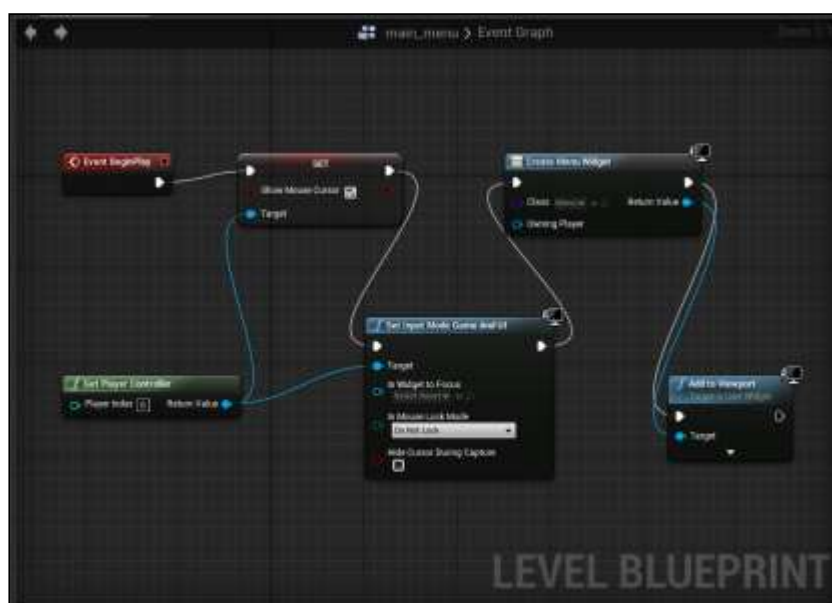
Unreal Engine 4 vides raksturojums

Unreal Engine ir pilnvērtīgs lietojumprogrammu komplekts, kas paredzēts apjomīgu grafisku lietotņu izstrādei divdimensiju un trīsdimensiju vidē. Kā piemērus var minēt datorspēles, 3D filmas, apmācību simulācijas, kā arī vizualizācijas. Projekta sākuma logs ar vairāku objektu un materiālu piemēriem ir redzams 2.attēlā, sniedzot vispārīgu priekšstatu par iepriekšminēto programnodrošinājumu.



2.attēls. Unreal Engine 4 projekta logs ar objektu un materiālu piemēriem

Šo rīku 1998. gadā, izmantojot C++ programmēšanas valodu, izstrādāja kompānija Epic Games, kas pirmo reizi to pielietoja spēles Unreal izveidei. Unreal Engine pamata funkcijas, kas tika realizētas pirmajā paaudzē, balstās uz objektu sadursmju noteikšanu, renderēšanu un mākslīgo intelektu. Otrajā paaudzē tika ieviestas tādas iespējas kā transportlīdzekļu, kā arī daļiņu kustību un mijiedarbības fizika. Attīstoties tehnoloģijām, trešā paaudze jau atbalsta DirectX 9/10 lietojumprogrammu saskarni un darbojas uz vairākām platformām: PC, Xbox 360 un Playstation 3 [5]. Pašā jaunākajā lietotnes versijā tika ieviesta grafiskā skriptu sistēma Blueprint, kas dod iespēju bez koda palīdzības ērti veidot atsevišķu projekta elementu struktūru, funkcijas un saskarni ar lietotāju, kā arī ļauj ātrāk veikt programmas atklūdošanu. Šīs tehnoloģijas piemērs ar savstarpēji savienotiem programmas funkcionālajiem blokiem ir uzskatāmi parādīts 3.attēlā.



3.attēls. Grafiskās skriptu sistēmas Blueprint piemērs

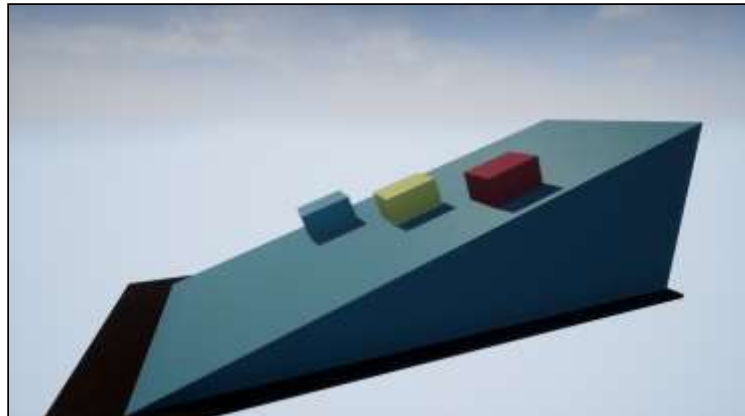
Papildus ir iespējams izmantot arī C++ programmēšanas valodas kodu, kas ļauj tieši manipulēt ar objektiem un to īpašībām. Turklāt, Unreal Engine 4 starpprogrammatūras integrācijas funkcija nodrošina tādu tehnoloģiju kā NVIDIA PhysX un Oculus VR integrēšanu projektos. Tas savukārt padara reālistiskākas objektu fiziskās īpašības un mijiedarbību starp tiem, kā arī sniedz iespēju realizēt virtuālās realitātes programmas [6].

Rezultāti un to izvērtējums

Izstrādātajā simulācijā autori piedāvā apskatīt dažādu materiālu virsmu berzes īpašības, tiem mijiedarbojoties vienam ar otru un radot noteiktu pretestību. Programmā ir iespēja izvēlēties vienu no trīs pieejamajiem eksperimentiem, kur katrs atšķiras ar rampas, pa kuru slīd objekti, materiālu. Krāsa attiecīgi norāda uz materiāla slīdamības pakāpi, kur zila - laba, dzeltena – vidēja, sarkana – vāja slīdamība.

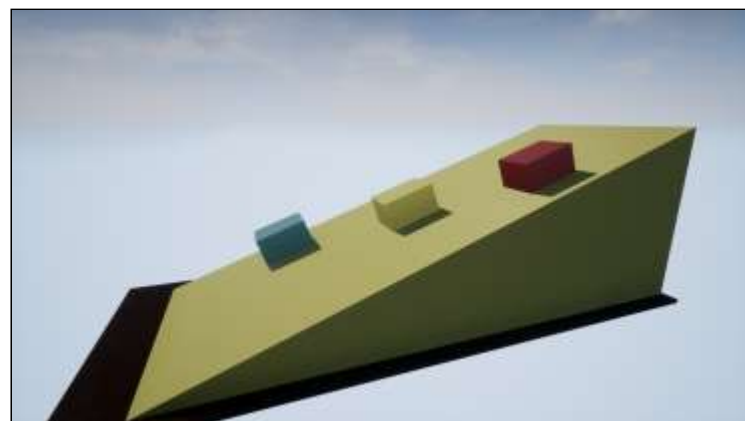
Lai materiāliem piešķirtu vajadzīgās īpašības, Unreal Engine 4 tiek izveidota jauna parametru datne. Eksperimentam nepieciešamais lielums ir „Friction” jeb berze, kuram palielinoties objekts slīd lēnāk. Lai noskaidrotu divu objektu savstarpējo slīdamību, tiek rēķināta virsmas berzes parametru vidējā vērtība jeb „Average” [7].

Pirmais eksperiments ir vizuāli parādīts 4.attēlā. Tajā rampa ir veidota no materiāla ar zemu berzi, piemēram, ledus. Rezultātā visu slīdošo objektu ātrums ir salīdzinoši liels.



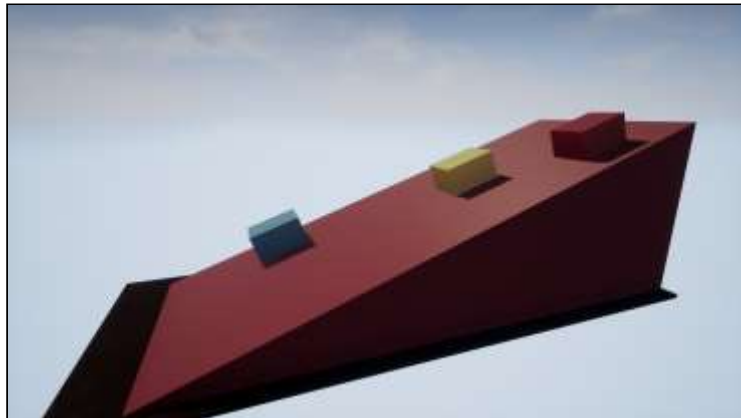
4.attēls. Eksperiments Nr.1

Otrais eksperiments ir apskatāms 5.attēlā, kur rampa ir veidota no materiāla ar vidēju slīdamības pakāpi, piemēram, koka. Uz tās esošo objektu ātrums attiecīgi samazinās berzes ietekmē.



5.attēls. Eksperiments Nr.2

Trešajā eksperimentā, kurš ir apskatāms 6.attēlā, attēlotā rampa ir veidota no zemas slīdamības materiāla, piemēram, gumijas, kā rezultātā slīdošo objektu ātrums ir viszemākais.



6.attēls. Eksperiments Nr.3

Dotā simulācija kalpo kā demonstrācija tam, ko ir iespējams iegūt, izmantojot Unreal Engine 4. Realizējot doto programmu kā reālu līdzekli mācību procesam, būtu vēlams pievienot datu reģistrācijas iespēju, ar kuras palīdzību tiktu ierakstīti katra eksperimenta rezultāti, t.i., objektu ātrums, slīdot pa rampu, laiks, kurā objekts ir sasniedzis rampas beigas, kā arī berzes spēks. Lietotājam ir jābūt iespējai izvēlēties katra objekta materiālu un mainīt rampas augstumu. Lai simulāciju padarītu interaktīvu un skolēniem saistošu, to var pārveidot, izmantojot Unreal Engine 4 virtuālās realitātes iespējas, kas ļautu padarīt mācību procesu, piemēram, fizikas nodarbībās, vieglāk uztveramu.

Secinājumi

1. Pašlaik pieejamās simulāciju izstrādes iespējas ir pietiekoši plašas, lai veidotu reālistiskus, fizikas likumiem atbilstošus, eksperimentu atdarinājumus.
2. Simulācijas jau tiek izmantotas dažādās nozarēs, bet to pielietojums izglītībā ir salīdzinoši zems.
3. Tagad esošās, izglītības nolūkiem izmantotās, simulācijas pārsvarā ir divdimensiju, kas tās padara mazāk reālistiskas.
4. Datorprogramma Unreal Engine 4 ar grafisko skriptu sistēmas Blueprint palīdzību nodrošina ļoti plašas iespējas trīsdimensiju simulāciju izstrādē, kā arī dod iespēju izveidot virtuālās realitātes telpu.
5. Ar izstrādātās simulācijas palīdzību tika uzskatāmi parādīta reālistiska fizikas eksperimenta gaita, uzsverot materiālu virsmas slīdamības īpašības.
6. Reālistiskas trīsdimensiju simulācijas spētu paaugstināt skolēnu interesi apgūt eksakto zinātņu priekšmetus, kā arī dotu iespēju veikt eksperimentus ar paaugstinātu bīstamības pakāpi.
7. Simulāciju izmantošana izglītības procesā ļauj samazināt resursu patēriņu, jo darbs nenotiek ar reāliem materiāliem un vielām.

Summary

Most scientific experiments and demonstrations require a large amount of resources, which consumption is rapidly increasing along with the development of technology in various fields of science. This leads to different kind of limitations in schools which are not funded well enough to acquire necessary substances and equipment such as interactive boards and tablets in order to make the whole learning process more appealing to students. To solve this problem, virtual simulations could be used instead of a conduction of actual experiments. The main

advantage of such applications would be their efficiency, simple modifiability and overall safety.

The aim of this work is to highlight some of the main advantages of simulations and their applications in education process in order to motivate educational institutions to integrate such methods in their line of work. In order to prove the necessity of these interactive pieces of software, authors of this research paper came up with an idea of creating a simulation consisting of physics experiments which show friction of three different materials. This example could be improved further and used as a study aid in physics lessons partially replacing theory books.

There are already several two-dimensional simulations available for educational purposes resembling a large variety of physical, chemical and biological processes. The main advantage is their low system requirements which makes them compatible even with older devices. On the other hand, being two-dimensional, these applications are not realistic enough to give students a thorough insight into the experiment process and the idea behind it. In order to solve this problem, three-dimensional applications could be developed, as, according to recent research, such interactive lessons would motivate students to perform better and be more interested in the according subject.

To accomplish their goal and create a simulation, authors have used Unreal Engine 4, as it is an open source tool suite which is available for free. The main reason for choosing this exact development software was its large scale of features the most important of them being the visual scripting system called Blueprint. It allows developers to use and connect various functional blocks to give objects certain properties and define their interaction with one another without directly editing the source code.

As a result, simulation showing three different material friction with one another was created. Developed application consists of three levels, where each contains one ramp and three blocks each of them being made out of a different physical material with a distinct surface friction property. The material of the ramp itself is different in every experiment while blocks keep the same physical properties throughout the whole simulation.

In the end, it was concluded that three-dimensional simulations would positively affect the quality of education process and motivate students to acquire knowledge through interactive and enjoyable means. These virtual experiments would also allow to perform highly dangerous tasks that otherwise would be impossible to be reproduced in a classroom.

Literatūra

8. Winsberg, E. *Computer Simulations in Science*. Sk. internetā (09.04.2017), <https://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi?entry=simulations-science>
9. Takahashi, D. *In the game engine wars, Epic and Unity aim at enabling VR*. Sk. internetā (09.04.2017), <https://venturebeat.com/2015/08/16/in-the-game-engine-wars-epic-and-unity-aim-at-enabling-vr/>
10. *Ramp: Forces and Motion - PhET Interactive Simulation*. Sk. internetā (08.04.2017), <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion>
11. Schuck, P. *Simulations in education*. Sk. internetā (09.04.2017), http://www.westpoint.edu/cfe/Literature/Schuck_10.pdf
12. *History of Unreal Engine*. Sk. internetā (10.04.2017), https://classes.soe.ucsc.edu/cms164/Spring09/ass1/btkachef/Unreal_Engine/History.html
13. *Unreal Engine features*. Sk. internetā (08.04.2017), <https://www.unrealengine.com/unreal-engine-4>
14. Emperore, K., Sherry, D. *Unreal Engine Physics Essentials*. Birmingham: Packt Publishing, 2015 – 198p.