

RTU studiju kurss "Paralēlā programmēšana datorgrafikā un attēlu apstrādē"**33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte****Vispārējā informācija**

Kods	DE1006
Nosaukums	Paralēlā programmēšana datorgrafikā un attēlu apstrādē
Studiju kursa statuss programmā	Brīvās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Aleksandrs Sisojevs - Doktors, Asociētais profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 3.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV
Anotācija	Paralēlā programmēšana ir svarīgā datorikas nozare, kas nodrošina aprēķinu paātrinājumu atsevišķos zinātniskos un tehniskos uzdevumos, kur kritisks nosacījums ir aprēķinu rezultātu iegūšanas ātrums. Datorgrafika un attēlu apstrāde – divas svarīgas datorzinātnes nozares, kurās tiek izmantota vizuālā informācija digitālā formātā. Datorgrafikas nozare saistīta ar divdimensiju (2D) un trīsdimensiju (3D) grafisko objektu izveidi, to transformēšanu un vizualizēšanu. Attēlu apstrāde saistīta ar jau iegūtā digitālā attēla modificēšanu, uzlabošanu un transformāciju. Studiju kursa ietvaros tiek apskatīti paralēlās skaitļošanas (programmēšanas) pieejas teorētiskie un praktiskie principi, kas tiek realizēti daudzprocesoru sistēmu un/vai grafisko procesoru aparatūrā. Tiek pērtīti dažādi datorgrafikas algoritmi 3D grafisko objektu modelēšanai un vizualizācijai, ka arī to izmantošanas iespējas. Studiju kursā tiek apskatīti attēlu apstrādes metožu teorētiskie pamati un apgūtas praktiskās iemaņas to lietošanai. Līdztekus teorētisko zināšanu apguvei lekcijās, laboratorijas nodarbībās tiek sniegtas iespējas gūt praktiskas iemaņas informācijas tehnoloģijas risinājumu izstrādē ar OpenACC un OpenCL paralēlās programmēšanas tehnoloģijām datorgrafikā un attēlu apstrādes uzdevumos. Studiju kurss ir pielāgots kombinēto studiju metodikai, un ietver asinhronas (patstāvīgi) un sinhronas (kopā ar pasniedzēju) studiju aktivitātes, kā arī nepieciešamos atbalsta materiālus studiju asinhronām aktivitātēm. Studiju kursā studējošie apgūst Eiropas iedzīvotāju digitālās kompetences ietvaram (DigComp) atbilstošās augstāko līmeņu digitālās prasmes.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir attīstīt studējošo izpratni un prasmes saistībā ar paralēlas programmēšanas tehnoloģijām un grafiska procesora (GPU) izmantošanu paralēlos aprēķinos, izmantojot augstas veiktspējas skaitļošanas tehnoloģijas OpenACC (Open Accelerators) un OpenCL (Open Computing Language) datorgrafikas un attēlu apstrādes jomā. Studiju kursa uzdevumi: - iemācīt paralēlas programmēšanas tehnoloģijas OpenACC pamatprincipus un aprobēt tos uz skaitliskās integrēšanas uzdevuma piemēra; - iemācīt paralēlas programmēšanas tehnoloģijas OpenCL pamatprincipus un aprobēt tos uz skaitliskās integrēšanas, datorgrafikas un attēlu apstrādes uzdevumu piemēriem.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgajā darbā ir integrēta teorētiskā materiāla apguve un praktisko uzdevumu izpilde. Studentu patstāvīgais darbs izpaužas šādās aktivitātēs: praktisko uzdevumu izpilde laboratorijā, rezultātu apkopošana un analīze, analītiskais darbs ar zinātnisko literatūru un citiem informācijas avotiem, veicot individuālu uzdevumu par augstas veiktspējas skaitļošanas tehnoloģijām un datorgrafikas un attēlu apstrādes metodēm.
Literatūra	Obligātā / Obligatory: 1. Gerardus Blokdyk. OpenCL Second Edition Kindle Edition 5STARCOOKS (May 12, 2018). 2. Sunita Chandrasekaran, Guido Juckeland. OpenACC for Programmers: Concepts and Strategies Addison-Wesley Professional; 1st edition (September 10, 2017). 3. OpenACC-Standard.org. The OpenACC. Application Programming Interface, Version 3.2 November, 2021. 4. Khronos® OpenCL Working Group. The OpenCL™ Specification Version v3.0.15 Thu, 14 Dec 2023. Papildu / Additional: 1. Rob Farber. Parallel Programming with OpenACC Morgan Kaufmann; 1st edition (November 9, 2016). 2. Aaftab Munshi. OpenCL Programming Guide Addison-Wesley Professional; 1st edition (July 13, 2011). 3. Hasitha Muthumala Waidyasooriya, Masanori Hariyama, Kunio Uchiyama. Design of FPGA-Based Computing Systems with OpenCL 1st ed. Springer; 1st ed. 2018 edition (October 24, 2017). 4. Khronos® OpenCL Working Group. The OpenCL™ C Specification. Version v3.0.15 Thu, 14 Dec 2023.
Nepieciešamās priekšzināšanas	-

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads augstas veiktspējas skaitļošanas tehnoloģijās.	4	4	2	6
Ievads OpenACC. Skaitļošanas metodes un to paralelizācija iespējas.	4	4	2	6

Paralēla programmēšana un OpenCL. OpenCL pamatdefinīcijas. OpenCL kodola jēdziens, valodas OpenCL C pamati.	4	4	2	6
Datorgrafikas un datorredzes uzdevumi paralēlai programmēšanai.	4	4	2	6
Darbs ar attēliem izmantojot OpenCL.	4	4	2	6
Laboratorijas darbs "Skaitliskā integrēšana" ar OpenACC.	4	6	2	8
Laboratorijas darbs "Skaitliskā integrēšana" ar OpenCL.	4	6	2	8
Laboratorijas darbs "Vizualizācija ar staru trasēšanas metodes palīdzību", OpenCL.	4	6	2	8
Laboratorijas darbs "Attēlu apstrāde ar OpenCL rīkiem".	4	6	2	8
Kopā:	36	44	18	62

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Pārzina un izprot paralēlas programmēšanas tehnoloģijās pamatdefinīcijas un pamatprincipus uz OpenACC piemēra.	Tiešsaistes tests. Students demonstrē izpratni par paralēlas programmēšanas tehnoloģiju pamatdefinīcijām un pamatprincipiem uz OpenACC piemēra.
Pārzina paralēlas programmēšanas tehnoloģijas OpenACC paralelizācijas un optimizācijas iespējas.	Tiešsaistes tests. Students demonstrē izpratni par OpenACC tehnoloģijas paralelizācijas un optimizācijas iespējām.
Spēj izstrādāt programmēšanas risinājumu skaitlisko aprēķinu uzdevumu risināšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģijas OpenACC (DigComp 7.līmenis).	Izpildīts laboratorijas darbs. Students demonstrē kompetenci izstrādāt risinājumu skaitlisko aprēķinu uzdevumu risināšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģiju OpenACC.
Zina paralēlas programmēšanas tehnoloģijās pamatdefinīcijas un pamatprincipus uz OpenCL piemēra.	Tiešsaistes tests. Students demonstrē izpratni par paralēlas programmēšanas tehnoloģiju pamatdefinīcijām un pamatprincipiem uz OpenCL piemēra.
Pārzina paralēlas programmēšanas tehnoloģijās izmantošanas iespējas datorgrafikas un attēlu apstrādes uzdevumos.	Tiešsaistes tests. Students demonstrē izpratni par paralēlas programmēšanas tehnoloģiju izmantošanas iespējām datorgrafikas un attēlu apstrādes uzdevumos.
Spēj izstrādāt programmēšanas risinājumu 3D objektu vizualizēšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģiju OpenCL (DigComp 8.līmenis).	Izpildīts laboratorijas darbs. Students demonstrē kompetenci izstrādāt risinājumu 3D objektu vizualizēšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģiju OpenCL.
Spēj izstrādāt individuālu programmēšanas risinājumu attēlu apstrādes uzdevumu risināšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģiju OpenCL (DigComp 8.līmenis).	Izpildīts laboratorijas darbs. Students demonstrē kompetenci izstrādāt individuālu risinājumu attēlu apstrādes uzdevumu risināšanai, izmantojot paralēlas programmēšanas tehnoloģiju OpenCL.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas darbi	50
Testi	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	18.0	0.0	18.0	*					