

## RTU studiju kurss "Dziļā mašīnmācīšanās"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

## Vispārējā informācija

Kods	DE0941
Nosaukums	Dziļā mašīnmācīšanās
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Ēvalds Urtāns - Doktors, Vadošais pētnieks
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 6.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Dziļās mašīnmācīšanās sniegtās iespējas tiek pielīdzinātas ceturrtās industriālās revolūcijas ietekmei dažādās dzīves sfērās, sākot no autonomajiem transportlīdzekļiem līdz vērtspapīru tirdzniecībai. Vairums komerciālo risinājumu ir veidoti, izmantojot publiski pieejamus un iepriekš apmācītus modeļus vai jau izstrādātus pakalpojumus. Tomēr ir nepieciešami inženieri, kas spēj izstrādāt inovatīvus modeļus, un šādi speciālisti tiek augsti vērtēti gan akadēmiskajā, gan komerciālajā vidē. Lai jaunie speciālisti varētu veidot jaunus modeļus, nepieciešamas zināšanas gan datorzinātnē, gan matemātikā. Studiju kursā studentiem tiks sniegta iespēja, izmantojot praktiskus piemērus un pakāpenisku pieeju, apgūt visu nepieciešamo teoriju un instrumentus, kas nepieciešami, lai uzsāktu savus pētniecības projektus. Studiju kursa ietvaros tiks realizēti matemātiskie modeļi, izmantojot PyTorch vai kādu līdzvērtīgu matemātisko ietvaru. Studiju kursā uzsvars tiek likts uz fundamentālām zināšanām, kuras var pielietot daudzos dažādos lietišķos pētījumos. Iespēja izmantot RTU superdatoru (HPC), bez kura dziļās mašīnmācīšanās pētījumi nebūtu iespējami, ļaus studentiem sākt darbu šajā nozarē pasaules līmenī.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sagatavot studentus dziļās mašīnmācīšanās jomā savu pētījumu uzsākšanai, kā arī dot zināšanas un praktiskās iemaņas, lai dziļo mašīnmācīšanos studenti varētu izmantot praktisku uzdevumu risināšanā, sākot no regresijas, klasificēšanas un laukrindu uzdevumiem un beidzot ar stimulēto mašīnmācīšanos. Studiju kursa uzdevumi: - izskaidrot dziļās mašīnmācīšanās pamatprincipus; - iemācīt dziļās mašīnmācīšanās modeļus klasificēšanas, regresijas, attēlu segmentēšanas, laukrindu, stimulētās mašīnmācīšanās, metriku mašīnmācīšanās un ģeneratīvajiem uzdevumiem; - attīstīt prasmes lietot dziļo mašīnmācīšanos praktisku problēmu risināšanā; - attīstīt prasmes implementēt modeļus, lietojot PyTorch vai citus matemātiskus ietvarus, par pamatu izmantojot zinātniskas publikācijas; - attīstīt prasmes implementēt modeļus skaitļošanas klasterī (HPC).
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Gatavošanās patstāvīgiem praktiskajiem darbiem un eksāmenam.
Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. The Deep Learning Book, MIT, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, 2016, ISBN: 0262035618, 800 lpp., <a href="http://www.deeplearningbook.org">http://www.deeplearningbook.org</a> 2. Russell, Stuart, and Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed., Pearson, 750-789lpp, 2020 3. Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python, Sebastian Raschka, Yuxi Liu, Wahid Mirjalili, Dmytro Dzhulgakov, ISBN: 1801819319, 624 lpp, 2022 Papildu/Additional: 1. Reinforcement Learning: An Introduction (2nd Edition), Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, 552 lpp, 2018
Nepieciešamās priekšzināšanas	Studentiem, vismaz vidējā līmenī jāpārzina: •Lineārā algebra •Augstākā matemātika •Varbūtību teorija •Informācijas teorija •Statistika •Programmatūras projektēšanas šabloni •Objektorientētā programmēšana •Python •Linux

## Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads dziļā māšīnmācīšanās programmēšanas pamatos.	5	6	0	0
Ievads dziļās māšīnmācīšanās matemātiskajos pamatos.	5	6	0	0
Mākslīgie neironu tīkli, izmantojot Numpy un objektorientēto programmēšanu.	5	6	0	0
Regresijas un klasificēšanas uzdevumi, izmantojot PyTorch.	5	6	0	0
Konvolūciju neironu tīkli (ConvNet, ResNet, DenseNet).	5	6	0	0
Auto iekodētāji (AE, DAE).	4	5	0	0

Varbūtīgie auto iekodētāji (VAE).	4	5	0	0
Attēlu segmentēšana (UNet, RCNN, SSD).	4	5	0	0
Laikrindu modeļi (RNN, LSTM, GRU).	4	5	0	0
Transformētāju modeļi (GPT).	4	5	0	0
Redzes tranformētāju modeļi (ViT).	4	5	0	0
Vērtību funkcijā balsīta stimulētā mašīnmācīšanās (DDQN).	4	5	0	0
Politikā balstīta stimulētā mašīnmācīšanās (A2C, PPO).	4	5	0	0
Dziļā metriku mācīšanās (Contrastive, Triplet Loss).	5	6	0	0
Generatīvie sacīkstes tīkli (DCGAN, WGAN, CycleGAN).	5	6	0	0
Augstas veiktspējas skaitļošana (HPC), lai apmācītu dziļās māšīnmācīšanās modeļus.	5	6	0	0
Kopā:	72	88	0	0

### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Spēj lietot dziļo mašīnmācīšanos praktisku problēmu risināšanā.	Mājasdarbi un praktiskie darbi. Eksāmens.
Spēj implementēt modeļus, par pamatu ņemot zinātniskas publikācijas.	Mājasdarbi un praktiskie darbi.
Spēj implementēt modeļus PyTorch un Numpy ietvaros.	Mājasdarbi un praktiskie darbi.
Spēj implementēt modeļus skaitļošanas klasterī (HPC).	Mājasdarbi un praktiskie darbi.

### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Eksāmens	50
Praktiskie darbi	50
Kopā:	100

### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	6.0	32.0	32.0	0.0		*	