

RTU studiju kurss "Datorredze"

0L000 Liepājas akadēmija

Vispārējā informācija

Kods	LA0666
Nosaukums	Datorredze
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Ēvalds Urtāns - Doktors, Vadošais pētnieks
Mācībspēks	Ingus Terbets - Pasniedzējs
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 3.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Šis kurss piedāvā ieskatu datorredzes jomā mākslīgā intelekta lietojumu kontekstā, akcentējot gan teorētisko principu izpratni, gan praktisku iemaņu attīstīšanu attēlu apstrādē, segmentēšanā, īpašību iegūšanā un klasifikācijā, izmantojot mūsdienīgas programmēšanas bibliotēkas un metodes. Izmantojot praktiskus programmēšanas uzdevumus un pielietotus eksperimentus, studenti apgūs, kā veikt attēlu pirmapstrādi, iegūt būtiskas īpašības un ieviest klasifikācijas modeļus, izmantojot gan klasiskos mašīnmācīšanās algoritmus (piemēram, izlases mežus), gan neironu tīklus. Kurss ir strukturēts tā, lai studenti spētu kritiski analizēt un novērtēt modeļu darbību, izmantojot standarta novērtēšanas metodes. Pēc kursa pabeigšanas studenti spēs patstāvīgi izstrādāt un pielietot datorredzes metodes reālu attēlu datu problēmu risināšanai.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis ir nodrošināt studentus ar teorētiskām zināšanām un praktiskajām kompetencēm datorredzes jomā. Kursa uzdevumi: 1. Sniegt izpratni par galveniem jēdzieniem attēlu apstrādē, segmentēšanā, īpašību iegūšanā un klasifikācijā. 2. Attīstīt praktiskās iemaņas pielietot Python rīkus (OpenCV, NumPy, scikit-learn, TensorFlow), lai realizētu datorredzes uzdevumus. 3. Attīstīt praktiskās iemaņas izstrādāt un novērtēt mašīnmācīšanās un neironu tīklu modeļus attēlu klasifikācijai. 4. Attīstīt spējas analizēt eksperimentu rezultātus un skaidri, strukturēti prezentēt secinājumus atskaitē.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Studenti patstāvīgi izpildīs uzdevumus, kas nostiprina teorētiskās zināšanas un attīsta praktiskās iemaņas. Patstāvīgā darba uzdevumi ietver: 1. Koda izstrāde - apgūto metožu (piemēram, attēlu pirmapstrāde, segmentēšana, klasifikācija) pielietošana, izmantojot uz Python balstītus rīkus. 2. Eksperimentu veikšana - testu veikšana ar attēlu datu kopām, lai salīdzinātu metodes un novērtētu rezultātus. 3. Atskaite rakstīšana - katra uzdevuma procesa, metodoloģijas, rezultātu un secinājumu dokumentēšana. 4. Gatavošanās eksāmenam - kursa galveno tēmu atkārtošana un teorētisko/praktisko jautājumu izpilde, lai sagatavotos noslēguma eksāmenam.

Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Tominski, Christian. Interactive visual data analysis Boca Raton, FL : CRC Press/Taylor & Francis Group, 2020 2. Peters, James F.. Foundations of Computer Vision : computational geometry, visual image structures and object shape detection Cham : Springer, 2017. Papildu/Additional: 1. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd Edition, ISBN-10: 3030343715, Springer, 2022 2. Stevenson, Halbert. Python for data science : a crash course for data science and analysis, Python machine learning and big data [ASV] : [Halbert Stevenson], [2022] 3. Dokumentācija: - OpenCV. (n.d.). OpenCV documentation. https://docs.opencv.org/ - OpenCV. (n.d.). Thresholding methods. https://docs.opencv.org/4.x/d7/d4d/tutorial_py_thresholding.html - OpenCV. (n.d.). Morphological operations. https://docs.opencv.org/4.x/d9/d61/tutorial_py_morphological_ops.html - OpenCV. (n.d.). Sobel and Prewitt filters. https://docs.opencv.org/4.x/d2/d2c/tutorial_sobel_derivatives.html - OpenCV. (n.d.). Canny edge detection. https://docs.opencv.org/4.x/da/d22/tutorial_py_canny.html - OpenCV. (n.d.). HOG features in OpenCV. https://docs.opencv.org/4.x/d5/d33/structcv_1_1HOGDescriptor.html - NumPy. (n.d.). NumPy documentation. https://numpy.org/doc/ - Matplotlib. (n.d.). Matplotlib documentation. https://matplotlib.org/stable/contents.html - Krizhevsky, A. (n.d.). CIFAR-10 dataset. https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html - scikit-image. (n.d.). HOG features. https://scikit-image.org/docs/stable/auto_examples/features_detection/plot_hog.html - scikit-learn. (n.d.). Random forest classification. https://scikit-learn.org/stable/modules/ensemble.html#random-forests - scikit-learn. (n.d.). Confusion matrix analysis. https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.confusion_matrix.html - scikit-learn. (n.d.). Feature importance. https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/ensemble/plot_forest_importances.html - TensorFlow. (n.d.). Introduction to neural networks. https://www.tensorflow.org/guide/keras/sequential_model - TensorFlow. (n.d.). Introduction to CNNs. https://www.tensorflow.org/tutorials/images/cnn - TensorFlow. (n.d.). Visualizing model accuracy and loss. https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification
Nepieciešamās priekšzināšanas	Ieteicamas pamatzināšanas programmēšanā (vēlams Python valodā) un pamatzināšanas par lineāro algebru un statistiku. Iepriekšēja pieredze ar datu struktūrām, algoritmiem vai ievadu mašīnmācīšanās jomā ir vēlams, bet nav obligāta.

Studiju kursa saturs

Saturš	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads attēlu apstrādē - Ievads digitālajos attēlos (pikseli, kanāli, krāsu telpas) - Pamatdarbības: izmēru maiņa, apgriešana, rotēšana - Ievads Python bibliotēkās: OpenCV, NumPy, Matplotlib	2	6	0	0
Attēlu priekšapstrādes metodes - Trokšņu noņemšana: Gausa filtrs, mediānas filtrs - Histogrammas izlīdzināšana un kontrasta uzlabošana - Kontūru noteikšana: gradientu operatori un Kenija (Canny) kontūru detektors	6	8	0	0
Attēlu segmentēšanu - Sliekšņošanas metodes: globālā, adaptīvā, Otsu sliekšņošana - Morfoloģiskās operācijas: dilācija, erozija, atvēršana, aizvēršana - Kontūru noteikšana un robežu iegūšana	4	8	0	0
Īpašību iegūšana un datu sagatavošana - Īpašību iegūšana: orientēto gradientu histogramma (Histogram of Oriented Gradients - HOG), lokālie binārie šabloni (Local Binary Patterns - LBP) - Ievads īpašību mērogošanā un normalizēšanā - Datu paplašināšanas tehnikas: rotēšana, apgriešana, mērogošana	6	8	0	0
Attēlu klasifikācija ar nejaušiem mežiem (Random Forest) - Ievads mašīnmācībā attēlu klasifikācijā - Nejaušo mežu (Random Forest) mašīnmācīšanās modelis: pamatprincipi un ieviešana - Modeļa novērtēšana: šķēršvalidācija, pārpratumu matrica, precizitāte, atsauksme	6	8	0	0
Attēlu klasifikācija ar neironu tīkliem - Ievads neironu tīkliem (NN) un konvolucionālajiem neironu tīkliem (CNN) - Ieviešana, izmantojot TensorFlow/Keras - Modeļa parametru regulēšana: mācīšanās ātrums, slāņu skaits	6	8	0	0
Kursa kopsavilkums - Īss kursa tēmu kopsavilkums, svarīgākās informācijas atkārtošana pirms eksāmena	2	6	0	0
Kopā:	32	52	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
--------------------------------	------------------------------

Izprot attēlu priekšapstrādes metodes un spēj realizēt un pielietot tādas metodes kā trokšņa noņemšanu, kontūru detektēšanu.	Tests – īss teorētisks pārbaudes darbs, kas aptver digitālās attēlveidošanas pamatus un attēlu pirmapstrādes metodes. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem. Praktiskais uzdevums – uzdevums, kurā studenti realizē attēlu pirmapstrādes metodes un sagatavo atskaiti, balstoties uz veiktajiem eksperimentiem. Balstoties uz sagatavotu atskaiti, tiek vērtēta studentu spēja realizēt pirmskodu, veikt eksperimentus un to rezultātu analīzi, kā arī veikt secinājumus. Eksāmens – noslēguma eksāmens, aptver digitālās attēlveidošanas un attēlu pirmapstrādes metožu teorētiskos un praktiskos aspektus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem.
Izprot attēlu segmentēšanas metodes un to pielietošanu datorredzē, spēj realizēt un pielietot attēlu segmentācijas metodes attēlu analīzei.	Tests – īss teorētisks pārbaudes darbs, kas aptver segmentēšanas metodes. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem. Praktiskais uzdevums – uzdevums, kurā studenti realizē segmentēšanas metodes un sagatavo atskaiti, balstoties uz veiktajiem eksperimentiem. Balstoties uz sagatavotu atskaiti, tiek vērtēta studentu spēja realizēt pirmskodu, veikt eksperimentus un to rezultātu analīzi, kā arī veikt secinājumus. Eksāmens – noslēguma eksāmens, segmentēšanas metožu teorētiskos un praktiskos aspektus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem.
Izprot attēlu īpašību, īpašību iegūšanas un datu sagatavošanas metožu pamatjēdzienus, kā arī spēj realizēt un pielietot šīs metodes, lai iegūtu attiecīgās objektu īpašības no attēliem.	Tests – īss teorētisks pārbaudes darbs, kas aptver attēlu īpašību iegūšanu un datu sagatavošanu. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem. Praktiskais uzdevums – uzdevums, kurā studenti realizē attēlu īpašību iegūšanu, sagatavo datu kopas klasifikācijai, kā arī sagatavo atskaiti, balstoties uz veiktajiem eksperimentiem. Balstoties uz sagatavotu atskaiti, tiek vērtēta studentu spēja realizēt pirmskodu, veikt eksperimentus un to rezultātu analīzi, kā arī veikt secinājumus. Eksāmens – noslēguma eksāmens, aptver digitālās attēlveidošanas un attēlu pirmapstrādes metožu teorētiskos un praktiskos aspektus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem.
Izprot mašīnmācīšanās metožu pamatjēdzienus un spēj realizēt un pielietot mašīnmācīšanās metodes attēlu datu klasificēšanai, balstoties uz iepriekš iegūtajām īpašībām.	Tests – īss teorētisks pārbaudes darbs, kas aptver mašīnmācīšanās metožu pamatus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem. Praktiskais uzdevums – uzdevums, kurā studenti realizē māšīnmācīšanās metodi (nejaušo mežu) attēlu klasifikācijai un sagatavo atskaiti, balstoties uz veiktajiem eksperimentiem. Balstoties uz sagatavotu atskaiti, tiek vērtēta studentu spēja realizēt pirmskodu, veikt eksperimentus un to rezultātu analīzi, kā arī veikt secinājumus. Eksāmens – noslēguma eksāmens, aptver mašīnmācīšanās metožu teorētiskos un praktiskos aspektus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem.

Izprot uz neironu tīkliem balstītas attēlu klasifikācijas pamatjēdzienus un spēj praktiski realizēt un pielietot šīs metodes attēlu datu klasificēšanai.	Tests – īss teorētisks pārbaudes darbs, kas aptver uz neironu tīkliem balstītas attēlu klasifikācijas pamatjēdzienus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem. Praktiskais uzdevums – uzdevums, kurā studenti realizē uz neironu tīkliem balstītas attēlu klasifikācijas metodes un sagatavo atskaiti, balstoties uz veiktajiem eksperimentiem. Balstoties uz sagatavotu atskaiti, tiek vērtēta studentu spēja realizēt pirmskodu, veikt eksperimentus un to rezultātu analīzi, kā arī veikt secinājumus. Eksāmens – noslēguma eksāmens, aptver uz neironu tīkliem balstītas attēlu klasifikācijas metožu teorētiskos un praktiskos aspektus. Tiek vērtētas studentu atbildes uz jautājumiem.
--	---

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Testi – īsi teorētiskie pārbaudes darbi, kas tiek veikti lekcijas laikā, aptver kursa tēmu pamatjēdzienus	20
Praktiskie uzdevumi – darbi, kuros studenti pielieto teorētiskās zināšanas, lai izpildītu praktisko uzdevumu, kas ietver programmēšanu, eksperimentus un rezultātu analīzi	60
Eksāmens – noslēguma eksāmens aptver kursa tēmu teorētiskos un praktiskos aspektus.	20
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	16.0	16.0	0.0	*		