

**RTU studiju kurss "Mākslīgā intelekta pamati"****33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte****Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | DSP332                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nosaukums                                           | Mākslīgā intelekta pamati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Atbildīgais mācītbspēks                             | Alla Anohina-Naumeca - Doktors, Prodekāns (studiju jomā)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Mācītbspēks                                         | Ēvalds Urtāns - Doktors, Vadošais pētnieks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 4.5 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN, RU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Anotācija                                           | <p>Mākslīgais intelekts ir datorzinātnes apakšnozare, kas nodarbojas ar tādu datorsistēmu projektēšanu un izstrādi, kurām piemīt raksturojumi (spēja risināt problēmas, atspoguļot zināšanas, secināt, mācīties, utt.), kas ir saistīti ar intelektu cilvēku uzvedībā. Mūsdienās mākslīgā intelekta metožu, tehnoloģiju un lietojumu attīstība ir ļoti strauja: pašbraucošie transportlīdzekļi, sarunboti, preču rekomendācijas sistēmas, ziņu lasīšanas boti, virtuālie asistenti, neironu tīklos balstītā medicīnas diagnostika, emocionāli intelektuālas mācību sistēmas un iespaidīgi industriālie roboti. Šāda strauji augoša mākslīgā intelekta loma mūsdienu un nākotnes sabiedrībā nosaka vajadzību pēc akadēmiski izglītotiem speciālistiem, kas ir apguvuši mākslīgā intelekta pamatus, zina tā perspektīvas, un kuriem ir pieredze mākslīgā intelekta uzdevumu risināšanā, lai tiktu galā ar problēmu dažādību, ar kurām sastopas inženieri, projektētāji, finanšu speciālisti, izglītības un medicīnas darbinieki, u.tml. Šajā studiju kursā galvenā uzmanība ir pievērsta problēmu stāvokļu telpu konstruēšanai un risinājumu atrašanai, izmantojot neinformētas un heuristiski informētas pārmeklēšanas algoritmus (pārmeklēšana), zināšanu par problēmu atspoguļošanai ar dažādām zināšanu atspoguļošanas shēmām (zināšanu atspoguļošana) un pagātnē savāktu datu modeļu atklāšanai un vispārināšanai, lai šos modeļus piemērotu jauniem datiem tādos uzdevumos kā klasifikācija, prognozēšana, datu līdzības atrašana un citos (mašīnmācīšanās). Divpersonu spēļu ar pilnu informāciju realizācija, kurā dators spēlē pret cilvēku, tiek aplūkota kā praktisks lietojums studiju kursā apgūstamajiem jēdzieniem par pārmeklēšanu. Ar datu kopas atlasī, analīzi un apstrādi saistīts praktiskais darbs nodrošina zināšanu nostiprināšanu mašīnmācīšanās jomā. Studiju kursā tiek izmantota apgriezta klases pieeja (flipped classroom approach), kurā studenti patstāvīgi apgūst e-studiju kursā pieejamos studiju materiālus, lekciju laiku veltot praktisku uzdevumu risināšanai, tai skaitā strādājot pāros vai mazās grupās. Lekcijās piedāvātie praktiskie uzdevumi var tikt risināti gan manuāli, gan izmantojot brīvpieejamus datorizētus rīkus konkrētu uzdevumu izpildei (piemēram, Orange, Segrada, Protégé-Frame u.c.).</p> |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | <p>Studiju kursa mērķis ir izveidot studentu zināšanu sistēmu par tādiem mākslīgā intelekta jēdzieniem kā pārmeklēšana, zināšanu atspoguļošana un mašīnmācīšanās un attīstīt pamatprasmes sarežģītu problēmu risināšanā, izmantojot tādas mākslīgā intelekta metodes kā stāvokļu telpas grafu konstruēšana, neinformētas pārmeklēšanas algoritmi, heuristiski informētas pārmeklēšanas algoritmi, zināšanu atspoguļošanas shēmas un mašīnmācīšanās algoritmi.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi paredz attīstīt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- studentu izpratni par mākslīgā intelekta, pārmeklēšanas, mašīnmācīšanās un zināšanu atspoguļošanas jēdzieniem;</li> <li>- studentu prasmes atspoguļot problēmas, izmantojot stāvokļu telpas grafu, un tās risināt, realizējot pārmeklēšanas algoritmus, veidot heuristiskā novērtējuma funkciju un to izmantot heuristiskajā pārmeklēšanā, realizēt divpersonu spēles ar pilnu informāciju, izmantot vairākus pārraudzītas un nepārraudzītas mašīnmācīšanās algoritmus un atspoguļot problēmsfēras zināšanas, izmantojot vairākas zināšanu atspoguļošanas shēmas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | <p>Studentu patstāvīgais darbs ietver:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.E-studiju kursā pieejamo studiju materiālu (lekciju videoierakstu, teksta konspektu un algoritmu demonstrācijas piemēru) apgūšanu pirms lekcijām, ar mērķi sagatavoties praktisko uzdevumu risināšanai lekciju laikā.</li> <li>2.Patstāvīgi izpildāmo pirmo praktisko darbu, kas paredz divpersonu spēles ar pilnu informāciju izstrādi, studentam brīvi izvēloties programmēšanas valodu/vidi. Darba prasības ir pieejamas e-studiju kursā.</li> <li>3.Patstāvīgi izpildāmo otro praktisko darbu, kas paredz mašīnmācīšanās algoritmu lietojumu studenta patstāvīgi izvēlētajai datu kopai. Darba prasības ir pieejamas e-studiju kursā.</li> <li>4.E-studiju kursā pieejamo pašnovērtēšanas testu un trenēšanas uzdevumu (kuriem ir doti pareizie risinājumi) izpildi, gatavojoties testiem, starpeksāmenam un gala eksāmenam.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Literatūra                    | <p>Obligātā/Obligatory:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Negnevitsky M. (2011). Artificial Intelligence: a Guide to Intelligent Systems. Pearson Education Canada, 2011, 504 p.</li> <li>- Luger G.F. (2009). Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Pearson Education, 784 p.</li> <li>- Jones T.M. (2009). Artificial Intelligence: A Systems Approach. Jones &amp; Bartlett Learning, 2009, 498 p.</li> <li>- Coppin B. (2004). Artificial Intelligence Illuminated. Jones and Bartlett Publishers, 739 p.</li> </ul> <p>Papildu/Additional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mueller J. P., Massaron L. (2018). Artificial Intelligence For Dummies. For Dummies, 336 p.</li> <li>- Ertel W., Black N.T. (2018). Introduction to Artificial Intelligence. Springer, 356 p.</li> <li>- Rothman D. (2018). Artificial Intelligence By Example: Develop machine intelligence from scratch using real artificial intelligence use cases. Birmingham, UK: Packt, 470 p.</li> <li>- Kaplan J. (2016). Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. Oxford University Press, 2016, 192 p.</li> <li>- Lucci S., Kopec D. (2012). Artificial Intelligence in the 21st Century. Mercury Learning &amp; Information, 2012, 590 p.</li> <li>- Hopgood A. A. (2011). Intelligent Systems for Engineers and Scientists. CRC Press, 451 p.</li> <li>- Tyugu E. (2007). Algorithms and Architectures of Artificial Intelligence. IOS Press, 171p.</li> </ul> |
| Nepieciešamās priekšzināšanas | <p>Studentiem ir jāpārzina dažādu datu struktūru, tādu kā saraksti, steki un rindas raksturojumi un apstrādes iespējas, kopas un darbības ar kopām, attieksmes, to veidi un īpašības, grafu teorijas pamatjēdzieni un grafu speciālie veidi – koki un tīkli. Papildus ir jābūt zināšanām matemātikā (lineārās un loģistiskās funkcijas, darbības ar matricām un vektoriem).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### Studiju kursa saturs

| Saturs                                                                                                                                                                                | Pilna un nepilna laika klātienēs studijas |                | Nepilna laika neklātienēs studijas |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                       | Kontakt stundas                           | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                    | Patstāv. darbs |
| Mākslīgā intelekta definīcija (intelekta definīcija, mākslīgā intelekta pirmā definīcija, mākslīgā intelekta definīciju kategorijas).                                                 | 2                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Mākslīgais intelekts - datorzinātnes sastāvdaļa (saknes, mērķi, pieejas, uzdevumi, metodes, fizisko simbolu hipotēze).                                                                | 2                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Mākslīgā intelekta attīstības vēsture.                                                                                                                                                | 0                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Stāvokļu telpas grafs kā problēmrisināšanas procesa formāls atspoguļojums.                                                                                                            | 2                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Spēles koka kā stāvokļu telpas grafā pielietojums.                                                                                                                                    | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Pārmeklēšana stāvokļu telpas grafā (pārmeklēšanas algoritms, principi, virzieni un atkāpšanās princips).                                                                              | 2                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Neinformētas pārmeklēšanas algoritmi (pārmeklēšana dziļumā, pārmeklēšana plašumā, divvirzienu pārmeklēšana plašumā, pārmeklēšana dziļumā ar ierobežotu dziļumu).                      | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Pirmais tests.                                                                                                                                                                        | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Heiristiski informēta pārmeklēšana un stāvokļu telpas grafā sarežģītība.                                                                                                              | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Heiristiski informētas pārmeklēšanas algoritmi (kalnā kāpšana, vislabākā stāvokļa meklēšana, starveida pārmeklēšana).                                                                 | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Heiristiski informētas pārmeklēšanas algoritmi divpersonu spēļu ar pilnu informāciju realizācijai (Minimaksa algoritms, Alfa-beta algoritms, Pārlūkošana uz priekšu par n-gājieniem). | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Otrais tests.                                                                                                                                                                         | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Starpeksāmens.                                                                                                                                                                        | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Pirmais praktiskais darbs.                                                                                                                                                            | 0                                         | 15             | 0                                  | 0              |
| Mašīnmācīšanās jēdziens (mašīnmācīšanās definīcija, tipi un terminoloģija).                                                                                                           | 2                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Pārraudzītās mašīnmācīšanās algoritmi (Lineārā regresija un Loģistiskā regresija).                                                                                                    | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Mākslīgo neironu tīklu pamati (vienslāņa perceptrons, daudzslāņu perceptrons).                                                                                                        | 4                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Nepārraudzītā mašīnmācīšanās (K-vidējo algoritms).                                                                                                                                    | 4                                         | 1              | 0                                  | 0              |
| Otrais praktiskais darbs.                                                                                                                                                             | 0                                         | 15             | 0                                  | 0              |
| Zināšanu atspoguļošana.                                                                                                                                                               | 2                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Tīklveida zināšanu atspoguļošanas shēmas un semantiskie tīkli kā to piemērs.                                                                                                          | 2                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Strukturizētas zināšanu atspoguļošanas shēmas un freimi kā to piemērs.                                                                                                                | 2                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Procesuālu zināšanu atspoguļošanas shēmas un produkciju sistēmas.                                                                                                                     | 2                                         | 2              | 0                                  | 0              |
| Trešais tests.                                                                                                                                                                        | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Gala eksāmens vai tests.                                                                                                                                                              | 2                                         | 0              | 0                                  | 0              |
| Kopā:                                                                                                                                                                                 | 60                                        | 60             | 0                                  | 0              |

### Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                                                                                                                        | Rezultātu vērtēšanas metodes                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zina mākslīgā intelekta definīciju kategorijas, Tjūringa testu, mākslīgā intelekta mērķus, pieejas, uzdevumus un metodes.                                                                                             | Pirmais tests, uzdevumu risināšana lekcijās.                                                     |
| Zina stāvokļu telpas grafā un spēles koka definīciju, uzbūves elementus un raksturojumus, pārmeklēšanas procesa pamatprincipus, pārmeklēšanas virzienus, neinformētas pārmeklēšanas algoritmu realizācijas principus. | Pirmais tests, uzdevumu risināšana lekcijās.                                                     |
| Prot veidot spēles koku divpersonu spēlei ar pilnu informāciju.                                                                                                                                                       | Uzdevumu risināšana lekcijās, pirmais praktiskais darbs, starpeksāmens, gala eksāmens vai tests. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prot realizēt neinformētas pārmeklēšanas algoritmus.                                                                                                                                                                                                                                               | Uzdevumu risināšana lekcijās, pirmais tests, starpeksāmens, gala eksāmens vai tests.                           |
| Zina heuristisku zināšanu definīciju un lietošanas situācijas, heuristikā novērtējuma funkcijas sastāvdaļas, stāvokļu telpas grafa sarežģītības aprēķina principus un samazināšanas metodes, heuristiski informētas pārmeklēšanas un divpersonu spēļu ar pilnu informāciju realizācijas principus. | Otrais tests, uzdevumu risināšana lekcijās.                                                                    |
| Prot definēt heuristiskā novērtējuma funkciju, kā arī realizēt heuristiski informētas pārmeklēšanas algoritmus.                                                                                                                                                                                    | Uzdevumu risināšana lekcijās, otrais tests, pirmais praktiskais darbs, starpeksāmens, gala eksāmens vai tests. |
| Prot pielietot Minimaksa un Alfa-beta algoritmus divpersonu spēļu ar pilnu informāciju realizācijai.                                                                                                                                                                                               | Uzdevumu risināšana lekcijās, pirmais praktiskais darbs, starpeksāmens, gala eksāmens vai tests.               |
| Zina mašīnmācīšanās definīciju, tās tipus, pielietojuma situācijas un terminoloģiju, kā arī vairāku mašīnmācīšanās algoritmu būtību.                                                                                                                                                               | Trešais tests, uzdevumu risināšana lekcijās.                                                                   |
| Prot izmantot vairākus pārraudzītas un nepārraudzītas mašīnmācīšanās algoritmus.                                                                                                                                                                                                                   | Uzdevumu risināšana lekcijās, otrais praktiskais darbs, trešais tests, gala eksāmens vai tests.                |
| Zina zināšanu atspoguļošanas, zināšanu bāzes un izveduma mehānisma definīciju un nolūku, kā arī dažādu zināšanu atspoguļošanas shēmu elementus, atspoguļošanas likumus, priekšrocības un trūkumus.                                                                                                 | Trešais tests, uzdevumu risināšana lekcijās.                                                                   |
| Prot atspoguļot problēmsfēras zināšanas, izmantojot vairākas zināšanu atspoguļošanas shēmas.                                                                                                                                                                                                       | Uzdevumu risināšana lekcijās, trešais tests, gala eksāmens vai tests.                                          |

#### ***Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji***

| Kritērijs                      | % no kopējā vērtējuma |
|--------------------------------|-----------------------|
| Obligātais/Obligātais izvēles: | 100                   |
| Uzdevumu risināšana lekcijās   | 20                    |
| Testi                          | 10                    |
| Starpeksāmens                  | 15                    |
| Pirmais praktiskais darbs      | 20                    |
| Otrais praktiskais darbs       | 20                    |
| Gala eksāmens                  | 15                    |
| Brīvās izvēles:                | 100                   |
| Pirmais praktiskais darbs      | 35                    |
| Otrais praktiskais darbs       | 35                    |
| Gala tests                     | 30                    |
| Kopā:                          | 400                   |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       | Brīvās izvēles pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|-----------------------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs | Ieskaite                    | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 4.5 | 3.0      | 0.0      | 0.0     |              | *      |       | *                           |        |       |