

**RTU studiju kurss "Varbūtiskās spriešanas pamati"**

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

**Vispārējā informācija**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kods                                                | DE1065                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nosaukums                                           | Varbūtiskās spriešanas pamati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Studiju kursa statuss programmā                     | Obligātais/Ierobežotās izvēles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Atbildīgais mācītspēks                              | Henrihs Gorskis - Doktors, Docents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Apjoms daļās un kredītpunktos                       | 1 daļa, 6.0 kredītpunkti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Studiju kursa īstenošanas valodas                   | LV, EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Anotācija                                           | <p>Mūsdienu datu analīze ietver ne tikai klasifikācijas, prognozēšanas un klasterizācijas metodes, bet arī spriešanu nenoteiktībā. Varbūtiskā spriešana nodrošina instrumentus, lai attēlotu, secinātu un mācītos no nenoteiktas informācijas, ļaujot pieņemt labākus lēmumus un gūt dziļākus ieskatus datu virzītos procesos.</p> <p>Studiju kurss iepazīstina ar varbūtiskās spriešanas pamatpīlāriem: grafiskajiem modeļiem, secīgiem modeļiem, mācīšanos no datiem, lēmumu teoriju un kauzalitāti. Studentiem būs iespēja attēlot sarežģītas sistēmas ar varbūtiskiem modeļiem, veikt secinājumus, izmantojot precīzus un aptuvenus algoritmus, novērtēt parametrus ar MLE, MAP un Beiziana metodēm, kā arī pieņemt racionālus lēmumus nenoteiktībā. Pielietojumi ietver varbūtisko klasifikāciju, regresiju ar nenoteiktību, klasterizāciju ar Gausa maisījumiem, secīgu prognozēšanu ar slēptajiem Markova modeļiem un kauzālo secināšanu.</p> <p>Studiju kurss uzsvēr gan teorētiskos pamatus, gan praktisko pielietojumu, lai ieviestu algoritmus, analizētu reālus datu kopumus un piemērotu varbūtisko spriešanu praktiskām problēmām. Studenti individuāli un komandās izpildīs laboratorijas darbus un mājasdarbus, demonstrējot izpratni par varbūtiskajām metodēm.</p> |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | <p>Studiju kursa mērķis ir attīstīt stabilu izpratni par varbūtiskās spriešanas metodēm un to pielietojumu datu analīzē.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- iepazīstināt ar nenoteiktības attēlošanas un interpretēšanas principiem datu analīzē;</li> <li>- attīstīt prasmes veidot un interpretēt varbūtiskos grafiskos modeļus;</li> <li>- trenēt prasmes izmantot precīzas un aptuvenas secināšanas metodes;</li> <li>- attīstīt prasmi pielietot varbūtiskās metodes klasifikācijā, regresijā, klasterizācijā un secīgu datu analīzē;</li> <li>- iepazīstināt ar varbūtiskās spriešanas savienojumu ar lēmumu pieņemšanu un kauzālo analīzi.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi     | Patstāvīgā darba ietvaros studenti veic gan individuālos, gan grupu darbus, lai padziļinātu izpratni par varbūtisko spriešanu, praktizētu algoritmu realizāciju un detalizētāk izpētītu izvēlētas tēmas. Visi darbi tiek veikti, ievērojot akadēmiskā godīguma principus. Patstāvīgais darbs galvenokārt sastāv no mājasdarbiem, kuros ietilpst literatūras analīze, uzdevumu risināšana un datu analīze.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Literatūra                                          | <p>Obligātā/Obligatory:..</p> <p>Judea Pearl. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems Networks of Plausible Inference Elsevier, 1988</p> <p>Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models Principles and Techniques MIT Press, 2009</p> <p>David Barber. Bayesian Reasoning and Machine Learning Cambridge University Press, 2012</p> <p>Papildu/Additional:..</p> <p>Gelman, A. Carlin, J.B., Stern, H.S., Dunson, D.B., Vehtari, A., Rubin, D.B.. Bayesian Data Analysis Third Edition Taylor &amp; Francis, 2013</p> <p>MacKay, David J. C.. Information Theory, Inference &amp; Learning Algorithms Cambridge University Press, 2002</p> <p>Goodwin, P., Wright G.. Decision analysis for management judgment. John Wiley &amp; Sons, 2014</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nepieciešamās priekšzināšanas                       | <p>Statistikas un varbūtību teorijas pamati.</p> <p>Pieredze ar regresijas, klasifikācijas un klasterizācijas metodēm.</p> <p>Zināšanas par mašīnmācīšanās koncepcijām.</p> <p>Python programmēšanas pamati.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Studiju kursa saturs**

| Saturs                                                        | Pilna un nepilna laika klātienē studijas |                | Nepilna laika neklātienē studijas |                |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|
|                                                               | Kontakt stundas                          | Patstāv. darbs | Kontakt stundas                   | Patstāv. darbs |
| Ievads varbūtiskajā spriešanā datu analīzē                    | 4                                        | 4              | 0                                 | 0              |
| Kopīgās sadalījuma funkcijas un neatkarība, grafiskie modeļi  | 4                                        | 4              | 0                                 | 0              |
| Beiziana tīkli un ticamības izplatīšana                       | 6                                        | 6              | 0                                 | 0              |
| Precīza secināšana: mainīgo eliminācija, ziņojumu pārsūtīšana | 4                                        | 4              | 0                                 | 0              |
| Ietekmes diagrammas un lēmumu atbalsts                        | 8                                        | 8              | 0                                 | 0              |
| Markova ķēdes un slēptie Markova modeļi                       | 6                                        | 6              | 0                                 | 0              |
| Montekarlo un MCMC metodes                                    | 4                                        | 4              | 0                                 | 0              |
| Mācīšanās no datiem: MLE, MAP un Beiziana novērtējums         | 6                                        | 6              | 0                                 | 0              |

|                                                   |    |    |   |   |
|---------------------------------------------------|----|----|---|---|
| Naivais Beiziana klasifikators                    | 4  | 4  | 0 | 0 |
| Beiziana lineārā regresija                        | 6  | 6  | 0 | 0 |
| Gausa maisījuma modeļi un EM algoritms            | 6  | 6  | 0 | 0 |
| Varbūtiskā PCA, Faktoru analīze, ICA              | 4  | 4  | 0 | 0 |
| Lēmumu teorija un lēmumu koki lēmumu analīzē      | 6  | 6  | 0 | 0 |
| Kauzālie grafiskie modeļi, interence, mulsinātāji | 6  | 6  | 0 | 0 |
| Pretfaktuālais spriedums                          | 4  | 4  | 0 | 0 |
| Kopā:                                             | 78 | 78 | 0 | 0 |

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

| Sasniedzamie studiju rezultāti                                                                                          | Rezultātu vērtēšanas metodes                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spēj attēlot sarežģītas sistēmas ar varbūtiskiem grafiskajiem modeļiem.                                                 | Vērtēšanas metode: mājasdarbi un laboratorijas darbi.<br>Kritēriji: attēlot sarežģītas sistēmas ar varbūtiskiem grafiskajiem modeļiem, noteikt precīzus un aptuvenus modeļa parāmetus, interpretēt izveidotu modeli paskaidrojot varbūtiskās atkarības un sistēmas uzvedību.                                            |
| Prot veikt secinājumus no rezultātiem iegūtiem no precīzu un aptuvenu algoritmu pielietošanas.                          | Vērtēšanas metodes: mājasdarbi, laboratorijas darbi un noslēguma eksāmens.<br>Kritēriji: pielietot precīzas secināšanas metodes, piemēram, mainīgo elimināciju un ticamības izplatīšanu, izmantot aptuvenas secināšanas algoritmus, tostarp izlases metodes, un interpretēt iegūtos rezultātus.                         |
| Spēj novērtēt modeļa parametrus, izmantojot maksimālās ticamības (MLE), maksimālās a posteriori (MAP) un Bajes metodes. | Vērtēšanas metodes: mājasdarbi un laboratorijas darbi.<br>Kritēriji: formulēt parametru novērtēšanas uzdevumus, pielietot maksimālās ticamības, maksimālās a posteriori un Bajes novērtēšanas metodes, kā arī salīdzināt to rezultātus.                                                                                 |
| Prot pielietot varbūtiskās metodes klasifikācijā, regresijā, klasterizācijā un secīgā analīzē.                          | Vērtēšanas metodes: mājasdarbi un laboratorijas darbi.<br>Kritēriji: izvēlēties un pielietot atbilstošus varbūtiskos modeļus uzraudzītās un neuzraudzītās mācīšanās uzdevumos, interpretēt varbūtiskos rezultātus un novērtēt modeļa darbību.                                                                           |
| Prot pielietot lēmumu teoriju, lai pieņemtu racionālus lēmumus nenoteiktībā.                                            | Vērtēšanas metodes: mājasdarbi, laboratorijas darbi un noslēguma eksāmens.<br>Kritēriji: modelēt lēmumu pieņemšanas problēmas ar varbūtiskiem iznākumiem, pielietot sagaidāmās lietderības un citas saistītās lēmumu pieņemšanas kritēriju metodes, kā arī pamatot racionālus lēmumus riska un nenoteiktības apstākļos. |
| Spēj pielietot kauzālo spriešanu, lai atšķirtu korelāciju no cēloņsakarības.                                            | Vērtēšanas metodes: mājasdarbi, laboratorijas darbi.<br>Kritēriji: attēlot cēloņsakarības, izmantojot atbilstošus modeļus, pielietot cēloņanalīzes metodes, piemēram, intervences analīzi un pretfaktisko analīzi, un interpretēt rezultātus, lai atšķirtu korelāciju no cēloņsakarības.                                |

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

| Kritērijs           | % no kopējā vērtējuma |
|---------------------|-----------------------|
| Mājasdarbi          | 40                    |
| Laboratorijas darbi | 40                    |
| Noslēguma eksāmens  | 20                    |
| Kopā:               | 100                   |

#### ***Studiju kursa plānojums***

| Daļa | KP  | Stundas  |          |         | Pārbaudījumi |        |       |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
|      |     | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite     | Eksām. | Darbs |
| 1.   | 6.0 | 39.0     | 0.0      | 39.0    |              | *      |       |