

Универзитет у Београду
Машински факултет и
Математички факултет

Књига предмета
Мастер академске студије
Индустрија 4.0

Београд
2020. године

С А Д Р Ж А Ј

Машински факултет, ВАЗДУХОПЛОВСТВО

Дистрибуирани системи у машинству

Машински факултет, ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Пројектовање пословних модела у Индустрији 4.0

Савремени менаџмент и мрежна организација предузећа

Управљање ланцима снабдевања

Машински факултет, ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО

Дигитални мерни системи

Кибернетско физички системи

Машинско учење интелигентних роботских система

Роботика и вештачка интелигенција

Увод у производне системе

Математички факултет

Алгоритми и структуре података

Истраживање података

Статистика за аутоматску анализу података

Увод у биоинформатику

Машински факултет, ВАЗДУХОПЛОВСТВО

Дистрибуирани системи у машинству

Дистрибуирани системи у машинству

ID: 9012

Врста предмета: стручно-апликативни

Носилац предмета: Воротовић С. Горан

Извођачи наставе: Бенгин Ч. Александар, Воротовић С. Горан, Митровић Б. Часлав

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени

Машински факултет, катедра: ваздухопловство

Циљ предмета

• Упознавање са парадигмом дистрибуирања података. • Познавање основних протокола за пренос и размену дистрибуираних података. • Пројектовање локалне рачунарске мреже на различито заснованим технологијама. • Упознавање са вишепроцесорским дистрибуираним системима у ауто и авио индустрији. • Упознавање са алгоритмима који су карактеристични за вишепроцесорске дистрибуиране системе.

Исход предмета

Стечено знање омогућава студенту: • да препозна услове за формирање локалне рачунарске мреже, • да додели ресурсима у мрежи „називе“, • да додељене ресурсе контролише и њима управља, • да разуме вишепроцесорске и прерасподелу података међу њима.

Садржај теоријске наставе

Локалне и даљинске рачунарске мреже као слабо спрегнути системи. Појам сервера и сервисних услуга. Затворени мрежни системи. Додела права и имена у затвореним мрежним системима. Примена ових система у ауто и авио индустрији. Локалне рачунарске мреже-LAN. Повезивање локалних рачунарских мрежа. Протоколи који су у употреби. Bluetooth протокол за мале локалне мреже. Рутирање и опсези у рутирању. Препоруке IEEE у формирању локалних рачунарских мрежа и њиховом повезивању. IP протокол. Wireless локалне рачунарске мреже. Употреба радио таласа у малим рачунарским мрежама. Контрола корисника у бежичној мрежи. Вишепроцесорски системи. Алгоритми за контролу ресурса који се користе у оперативним системима за вишепроцесорске хардверске системе. Студије случаја карактеристичне за ауто индустрију. Студије случаја карактеристичне за цивилну и војну авио индустрију.

Садржај практичне наставе

Састоји се из аудиторних, лабораторијских вежби које прате садржај предмета. Посебно се треба осврнути на студије случаја у ауто индустрији и у авио индустрији.

Услов похађања

Неопходни: Основна рачунарска култура заснована на коришћењу РС-а, независно од оперативног система.

Ресурси

• Неопходан софтвер за овај предмет је под GNU лиценцом - бесплатан је. • За покретање неопходног софтвера довољно је поседовати најједноставнији РС рачунар.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 20

разрада и примери (рекапитулација): 10

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 0

лабораторијске вежбе: 15

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 10

пројекат: 20

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 7

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 0

тест са оцењивањем: 3

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 5

тест/колоквијум: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 30

пројекат: 20

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

Литература

Birman, Kenneth. *Reliable Distributed Systems: Technologies, Web Services and Applications*. New York: Springer-Verlag, 2005.

Gray, J. and Reuter, A. *Transaction Processing: Concepts and Techniques*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1993.

Јамес Ф. Куросе, Кеитх W. Росс, Умрежавање рачунара, Цет, Београд, 2005.

de Andrade, R.; Hodel, K. N.; Justo, J. F.; Laganá, A. M.; Santos, M. M.; Gu, Z. (2018). "Analytical and Experimental Performance Evaluations of CAN-FD Bus". *IEEE Access*. 6: 21287 - 21295.

Машински факултет, ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Пројектовање пословних модела у Индустрији 4.0

Савремени менаџмент и мрежна организација предузећа

Управљање ланцима снабдевања

Пројектовање пословних модела у Индустрији 4.0

ID: 9005

Врста предмета: теоријско-методолошки

Носилац предмета: Спасојевић-Бркић К. Весна

Извођачи наставе: Спасојевић-Бркић К. Весна

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени

Машински факултет, катедра: индустријско инжењерство

Циљ предмета

Курс уводи концепте, алате и принципе пројектовања пословних модела усклађених са концептом индустрије 4.0 и нуди практичан приступ за разумевање, пројектовање и тестирање пословних модела.

Исход предмета

По завршеном курсу студенти ће бити оспособљени да:

- Објасне значај пословних модела за креирање вредности и покретање успешних подухвата у модерној економији.
- Описују, пореде и критички разматрају различите приступе пословним моделима.
- Анализирају и критички оцењују постојеће пословне моделе.
- Пројектују и презентују пословне моделе иновативних и одрживих подухвата у И 4.0
- Разумеју значај дисруптивних иновација у И 4.0 и
- Пројектују и унапређују све елементе шаблона пословних модела на основама тржишне успешности.

Садржај теоријске наставе

Пословни модел као концепт. Креирање вредности и успех нових пословних подухвата у И 4.0. Елементи и типови пословних модела. Иновирање пословних модела за индустрију И 4.0. Питања патентабилности и тржишног потенцијала инвенције. Развој и усавршавање шаблона генерисања пословних модела. Креирање и процена вредности у шаблону генерисања пословних модела. Развој потрошачких сегмената и релација. Lean старт-уп методологија. Дисруптивна иновација. Финансијски показатељи пословних модела. Интелектуална својина, показатељи кључних перформанси и "Pitch" (како импресионирати инвеститора).

Садржај практичне наставе

Презентације и рецензије иновативних пројеката и бизниса предложених од стране студената подељених у групе, који садрже следеће елементе: План Развоја Бизниса; Питања патентабилности и тржишног потенцијала, Процена еколошких и друштвених ефеката пројекта, Процена нивоа технолошке спремности, Права интелектуалне својине, Развој и усавршавање шаблона генерисања пословних модела - Business Model Canvas/Lean Canvas, Презентација - Pitching, и Питања и проблеми финансирања/трошкова.

Услов похађања

Нема.

Ресурси

Изводи са предавања и упутства за вежбе

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 45

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 20

практична настава: 30

аудиторне вежбе: 0

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 15

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 7

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 8

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 10

тест/колоквијум: 20

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 40

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons

Vom Brocke, J., & Rosemann, M. (2010). Handbook on business process management. Heidelberg: Springer.

Rakonjac, I., & Spasojević Brkić, V. Identifying and Categorizing Risks of New Product Development in a Small Technology-Driven Company. Technology Entrepreneurship. Springer, Cham, 2018. 71-98.

Mazzarol, T., Reboud, S., Limnios, E. M., Clark, D. (2014). Research handbook on sustainable co-operative enterprise: Case studies of organisational resilience in the co-operative business model. Edward Elgar Publ.

Pokrajac, S. (2010). Preduzetništvo - izazovi i putevi kreativne destrukcije privrede Srbije. Beograd: Mašinski fakultet.

Савремени менаџмент и мрежна организација предузећа

ID: 9001

Врста предмета: теоријско-методолошки

Носилац предмета: Спасојевић-Бркић К. Весна

Извођачи наставе: Милановић Д. Драган, Мисита Ж. Мирјана, Спасојевић-Бркић К. Весна

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени

Машински факултет, катедра: индустријско инжењерство

Циљ предмета

Циљ предмета је упознавање студената са основама мрежне организационе структуре и овладавање организационим и менаџмент вештинама у пословном окружењу индустрије 4.0. Студенти се осопособљавају да планирају, организују и воде у складу са расположивим ресурсима уз адекватно управљање квалитетом, трошковима, временом и ризицима у условима пословања И4.0.

Исход предмета

Након завршетка курса студенти ће бити у могућности да препознају, разматрају, овладају и критички се односе према савременим, реалним проблемима организовања и управљања у И4.0, као и да идентификују и резимирају главне практичне импликације датих питања и проблема на организацију и друштво.

Садржај теоријске наставе

Трендови и изазови радних места будућности. Мрежна организација - контекст, стратегија развоја, структура (вертикална и хоризонтална интеграција и питања диференцијације). Нове форме организовања (холакратија, агилна, scrum...). Руководство, тимови за управљање, мотивација и доношење одлука. Колаборативно окружење, организациона контрола и промене. Контролисање критичних организационих процеса - управљање организационим конфликтима и преговарањем, развој напредних информационих система и технологија, промовисање иновација, развој производа и предузетништво. Управљање различитим организационим културама. Методе, технике и алати за организациони развој (SWOT, DEA, BSC, Benchmarking...). Lean Six Sigma методологија и алати (QFD, TRIZ, DOE, FMEA, NGT, SIPOC...), KPI (кључни показатељи учинка) и KRI (кључни индикатори ризика). Доношење пословних одлука. Пословни планови и управљање ланцем вредности.

Садржај практичне наставе

Радионице о организационој структури и проблемима менаџмента у мрежним организацијама уз разматрање показатеља перформанси и ризика. Пројекти који захтевају тимски рад за доношење одлука у областима производне ефикасности, квалитета, културе, управљања људским ресурсима, финансијама итд. биће симулирани кроз мрежне организације уз анализу ефикасност и ефективности процеса.

Услов похађања

Нема.

Ресурси

Изводи са предавања и упутства за вежбе.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 20

разрада и примери (рекапитулација): 10

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 10

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 10

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 10

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 10

тест са оцењивањем: 0

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 5

тест/колоквијум: 40

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 10

семинарски рад: 0

пројекат: 15

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

Ramos P. , Network Models for Organizations, Palgrave Macmillan UK, 2011, 978-0-230-32016-1

Gareth R. Jones, Jennifer M. George, Mary Barrett, Beverly Honig, Contemporary Management, McGraw-Hill Education Australia, 2016

Sroka, Włodzimierz, and Štefan Hittmár, eds. Management of network organizations: Theoretical problems and the dilemmas in practice. Springer, 2015.

Albach, Horst, et al., eds. Management of permanent change. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

Spasojević Brkić, V. (2009). Kontingentna teorija i menadžment kvalitetom. Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet.

Управљање ланцима снабдевања

ID: 9013

Врста предмета: стручно-апликативни

Носилац предмета: Бугарић С. Угљеша

Извођачи наставе: Бугарић С. Угљеша

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени

Машински факултет, катедра: индустријско инжењерство

Циљ предмета

Циљ предмета је истраживање кључних питања везаних за дизајнирање и управљање индустријским ланцима снабдевања.

Исход предмета

По завршетку програма предмета студенти ће бити у стању да:

- Опишу и објасне основе ланца снабдевања
- Опишу блокове мреже ланца снабдевања
- Објасне главне функције ланца снабдевања
- Објасне главне пословне процесе у ланцу снабдевања
- Опишу мере перформанси ланца снабдевања
- Опишу стратешке, тактичке и оперативне одлуке у мрежама ланца снабдевања
- Објасне функционалност, начин рада и коришћења и модуле софтвера за праћење ланца снабдевања (ERP, WMS, TMS) и окружењу Индустрије 4.0
- Наведу улогу интернет технологије и електронске трговине у пословању ланцима снабдевања
- Опишу принципе, алгоритме и примену машинског учења области управљања ланцима снабдевања
- Објасне улогу и начин примене Barcode и RFID технологије у прикупљању података и праћењу роба (залиха) у ланцу снабдевања
- Израчунају мере перформанси, као што су трошкови/добит
- Анализирају техничке аспекте кључних компоненти у управљању ланцима снабдевања
- Користе Марковљев ланац при моделирању ланца снабдевања
- Објасне оптимизацију модела ланца снабдевања (LP, ILP, MILP, GA, Constraint програмирање)
- Демонстрирају симулацију у планирању ланца снабдевања и доношења одлука

Садржај теоријске наставе

Дефиниција ланца снабдевања. Ланци снабдевања и Индустрија 4.0. Главне функције ланца снабдевања. Три тока ланца снабдевања. Комплексност ланца снабдевања. Архитектура ланца снабдевања. Изградња блокова мреже ланца снабдевања. Врсте ланца снабдевања и примери. Пословни процеси у ланцима снабдевања и њихова интеграција. Концептуални модели процеса у ланцима набавке. Увод у управљање ланцима снабдевања. Стратешке, тактичке и оперативне одлуке у ланцима снабдевања. Управљање квалитетом у ланцима снабдевања. Перформансе

ланца снабдевања. Мерење перформанси. Избор добављача и извори снабдевања. Управљање односима са купцима. Развој и имплементација партнерства у ланцима снабдевања. Модели математичког програмирања за планирање ланца снабдевања, пројектовање и оптимизацију. Моделирање перформанси ланца снабдевања (Марковљев ланац). Примена техника машинског учења у моделирању и предикцији, формулацији и презентацији проблема. Регресиона анализа. Вештачке неуронске мреже. Примена у логистици, транспорту и ланцима набавке. Опис Barcode, RFID и NFC технологије и примена за праћење робе (залиха) у оквиру ланца набавке. Могућности имплементације NFC технологије на Андроид платформу. Е-ланац набавке. Е-трговина. Е-логистика. Информациони системи за подршку и унапређење пословних процеса у е-ланцима

снабдевања.

Садржај практичне наставе

Унапређење перформанси ланца снабдевања. Неке од техника побољшања ланца снабдевања (QR -Quick Response; VMI - Vendor Managed Inventory). Софтвери (ERP, WMS, TMS) за управљање ланцима снабдевања. Опис начина рада, функционалности, архитектуре, протока података и начина коришћења. Примери примене софтвера на реалним системима у окружењу Индустрије 4.0. Примена софтвера за математичко програмирање. Примери примене вештачких неуронских мрежа у Матлаб-у. Симулација у планирању ланца снабдевања и доношења одлука. Најбоља практична решења ланца снабдевања.

Услов похађања

Нема

Ресурси

1. Бугарић, У.: Писани изводи са предавања, Машински факултет Београд, Београд, 2019.
2. Бугарић, У., Петровић, Д.: Моделирање система опслуживања, Машински факултет Београд, 2011.
3. SAP University alliance program.
4. Програмски пакет: QtsPlus 3.0 (Queuing theory software Plus).
5. Практична настава у индустријском окружењу (SAP).
6. Персонални рачунари.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 20

разрада и примери (рекапитулација): 10

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 15

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 25

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 5

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

- преглед и оцена рачунарских задатака: 0
- преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0
- преглед и оцена семинарских радова: 5
- преглед и оцена пројекта: 0
- колоквијум са оцењивањем: 5
- тест са оцењивањем: 0
- завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

- активност у току предавања (присуство предавањима): 10
- тест/колоквијум: 40
- лабораторијске вежбе: 0
- рачунарски задаци: 0
- семинарски рад: 20
- пројекат: 0
- завршни испит: 30
- услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. and Simchi-Levi, E., „Designing and Managing the Supply Chain“. 2nd ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2003
- Chopra, S. and Meindl, P., „Supply Chain Management“, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2004
- Monczka, Robert M., et al. Purchasing and supply chain management. Cengage Learning, 2015.
- Hugos, Michael H. Essentials of supply chain management. John Wiley & Sons, 2018.

Машински факултет, ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО

Дигитални мерни системи

Кибернетско физички системи

Машинско учење интелигентних роботских система

Роботика и вештачка интелигенција

Увод у производне системе

Дигитални мерни системи

ИД: 9014

Врста предмета: стручно-апликативни

Носилац предмета: Стојадиновић М. Славенко

Извођачи наставе: Стојадиновић М. Славенко

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: усмени

Машински факултет, катедра: производно машинство

Циљ предмета

СТИЦАЊЕ ТЕОРИЈСКИХ И ПРАКТИЧНИХ ЗНАЊА У ОБЛАСТИ НОВЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ МЕТРОЛОШКИХ СИСТЕМА - ДИГИТАЛНИХ МЕРНИХ СИСТЕМА ПОТРЕБНИХ ЗА КОНЦЕПТ ДИГИТАЛНОГ КВАЛИТЕТА И ПЛАНИРАЊА ИНСПЕКЦИЈЕ У КОНТЕКСТУ ИНДУСТРИЈЕ 4.0. Студенти треба да стекну и овладају новим знањима и вештинама о: метролошкој интероперабилности, унификацији и безбедности протокола у контексту Internet of Things и Cyber-security; инжењерској онтологији, методама њеног развоја и имплементације за домен мерења у производњи; онтолошким базама знања и њеним развојем за интеграцију геометрије и толеранција машинских делова; методама интелигентног планирања инспекције на бази техника вештачке интелигенције (GA, AC), визуелизацији, симулацији и верификацији мерења на виртуелним мерним машинама; методама оптималног конфигурисања мерних сензора и анализи постављања делова на бази генетских алгоритама; оптимизацији мерне путање на бази теорије ројева - колоније мравца; дефинисању протокола мерења за задату (реалну) мерну машину, као излаза, независно од типа машине и њене локације кроз дељење информација на бази cloud концепта.

Исход предмета

По успешном завршетку овог курса, студенти треба да буду оспособљени да: препознају, унапређују постојеће и развијају нове протоколе у комуникацији између виртуелне и реалне мерне машине; аутоматски генеришу протокол мерења и тако смање време припреме мерења; развију нову инжењерску онтологију за потребе класификације поновне употребе и дељење знања одређеног домена уз коришћење оптималног скупа информација на бази Big data and Analytics; развију онтолошку базу знања за интеграцију геометрије и толеранција машинских делова; примене методе интелигентног планирања инспекције на бази техника вештачке интелигенције (GA и AC) и симулирају процес мерења у виртуелном окружењу; оптимално поставе мерни део на мерну машину, узимајући у обзир геометријску и метролошку комплексност дела; конфигуришу оптималан број мерних сензора за свако постављање мерног дела; генеришу оптималну мерну путању и тако смање главно време мерења.

Садржај теоријске наставе

Теоријска настава се изводи у десет целина: 1) Дигитални мерни системи. Дефиниција, структура и карактеристике. Мерна машина као универзални мерни систем за мерење у производној метрологији. Увод у GD&T; 2) Метролошка интероперабилност. Инжењерска онтологија за домен планирања инспекције у координатној метрологији. Методологије развоја инжењерске онтологије и предложени модел; 3) Онтолошка база знања за интеграцију геометрије и толеранција. Модел онтолошке базе знања; 4) Математички модел планирања инспекције призматичких делова на мерној машини. Моделирање примитива и њихових параметара. Генерисања мерних тачака; 5) Генерисање чворних тачака за избегавање колизије и иницијална мерна путања; 6) Модел анализе постављања мерних делова и конфигурисања мерних сензора за случај коришћења сензора у облику звезда и мерна глава; 7) GA - модел оптималног конфигурисања мерних сензора и постављања мерних делова за задате толеранције.

Дефинисање иницијалне популације, функције фитнеса и осталих елемената модела; 8) Модел података и зоне колизије за примену АСО - мерне путање; 9) АСО - модел. Проблем трговачког путника; 10) Верификација дигиталног модела планирања инспекције на мерним машинама у дигиталном окружењу.

Садржај практичне наставе

Практична настава се изводи кроз пет лабораторијских и пет аудиторних вежби. Лабораторијске вежбе: 1) Мерење микро-геометрије и регресиона анализа резултата мерења; 2) Имплементација класа, индивидуа и особина инжењерске онтологије у Protege софтверу; 2) Дигитални модел дела и мерне машине у MatLab окружењу; 3) Симулација мерења у MatLab окружењу; 4) Конфигурисање виртуелне мерне машине у PTC Creo софтверу; 5) Симулација мерне путање на виртуелној мерној машини и генерисање PC-DMIS датотеке у CMM модулу PTC Creo софтвера. Аудиторне вежбе: 1) Припрема за прву лабораторијску вежбу: параметри мерења микро-геометрије; 2) Модификовани Хемерслејев принцип дистрибуције мерних тачака за основне метролошке примитиве; 3) Принцип избегавања колизије и генерисање иницијалне мерне путање; 4) Анализа постављања мерних делова и конфигурисање мерних сензора; 5) Генерисање оптималне мерне путање применом колоније мравца.

Услов похађања

Дефинисан курикулумом студијског програма.

Ресурси

1. Предавања за сваку лекцију у електронској форми (handouts). 2. Упутство за израду задатака и семинарног рада. 3. Монографија из области квалитета и производне метрологије. 4. Сајт предмета са адресама водећих организација и важних институција у овој области (у припреми). 5. Техничка база предмета - Лабораторија за производну метрологију и TQM .

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 25

развијање и примери (рекапитулација): 5

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 17

лабораторијске вежбе: 15

рачунарска задатака: 8

семинарски рад: 5

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 1

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 1

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 4

тест са оцењивањем: 4

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 10

тест/колоквијум: 30

лабораторијске вежбе: 5

рачунарски задаци: 15

семинарски рад: 10

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

S. M. Stojadinovic, V. D. Majstorovic (2019), An Intelligent Inspection Planning System for Prismatic Parts on CMMs, Springer International Publishing, 978-3-030-12806-7.

A. J. Sladek (2016), Coordinate Metrology - Accuracy of Systems and Measurements, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 978-3-662-48463-0

G. T. Smith (2013), Industrial metrology: surfaces and roundness. Springer Science & Business Media, 978-1-85233-507-6

В. Мајсторовић, Ј. Ходолич (1998), Нумерички управљане мерне машине, ФТН Нови Сад, 86-499-0091-7

M. N. Durakbasa (2003), Geometrical Product Specifications and Verification for the Analytical Description of Technical and Non-technical structures, 3-901888-26-8

Кибернетско физички системи

ID: 9007

Врста предмета: стручно-апликативни

Носилац предмета: Јаковљевић Б. Живана

Извођачи наставе: Јаковљевић Б. Живана

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: усмени

Машински факултет, катедра: производно машинство

Циљ предмета

Циљ овог курса је да студенти стекну знања и вештине у пројектовању и имплементацији кибернетско физичких система кроз искуство у ко-дизајну механичког и управљачког подсистема.

Исход предмета

Након успешног завршетка овог курса, студенти су способни да:

- Пројектују кибернетско физичке системе кроз додавање комуникационих и прорачунских способности механичким уређајима;
- Имплементирају паметне и конвенционалне сензоре и актуаторе у различитим системима;
- Пројектују наменске управљачке системе засноване на микроконтролерима;
- Разумеју основне принципе управљања кретањем и имплементирају управљање кретањем у различитим задацима.

Садржај теоријске наставе

1. Увод у кибернетско физичке системе;
2. Микроконтролери: архитектура (заснована на 8-bit PIC и 32-bit ARM (Cortex-M3)); компоненте: дигитални улази/излази, тајмери, ADC, DAC, PWM, серијски интерфејси (USART, SPI, I2C, CAN); програмирање: од C -а до асемблера, интерапти, интерапт сервис рутине;
3. Сензори: апсолутни и инкрементални енкодери (обртни и линијски), мерне траке, сензори силе, мерење дистанце (LVDT, ласерски интерфереометри), акцелерометри, жироскопи, јединице за мерење инерције, термо парови, RFID, системи вештачког гледања;
4. Основе дигиталне обраде сигнала: теорема одабирања, Фуријеова трансформација, дискретна Фуријеова трансформација, краткотрајна Фуријеова трансформација, филтрирање сигнала, креирање FIR филтера, конволуција;
5. Актуатори: Корачни мотори, серво мотори, пнеуматски и хидраулични актуатори;
6. Управљање кретањем: архитектура CNC система са нагласком на NC језгро (интерпретер, управљање убрзањем/успоредњем, инерполатор), основе интерполације;
7. Пројектовање паметних сензора и актуатора;
8. Производни ресурси као кибернетско физички системи; кибернетско физички системи као основа за системе за извршавање производње и планирање ресурса.

Садржај практичне наставе

1. Лабораторијске вежбе:

PL1: Основе програмирања микроконтролера: дигитални улази/излази, ADC;

PL2: Програмирање микроконтролера: DAC;

PL3: Програмирање микроконтролера: серијски интерфејси;

PL4: Програмирање микроконтролера: PWM и интерапти;

PL5: Основе дигиталне обраде сигнала: креирање дигиталних филтера; Програмирање микроконтролера: имплементација FIR филтера.

PL6: Програмирање НУМА у складу са ИСО 6983; Креирање програма и израда дела на одабраном обрадном систему.

2. Пројектни задатак: Пројектовање и физичка реализација паметног сензора и актуатора.

Услов похађања

нема услова

Ресурси

1. Јаковљевић Ж., Кибернетско физички системи, изводи са предавања;

2. ARM Cortex-M3 NXP LPC1768 микроконтролери;

3. Развојне (протоборд) плоче и електронске компоненте;

4. MRF24J40MA 2.4 GHz IEEE Std. 802.15.4 RF трансивери;

5. Keil \mu Vision софтвер;

6. акцелерометри, енкодери, LVDT сензори, сензор силе заснован на мерним тракама, двоосни пиезоелектрични динамометар, бинарни сензори;

7. Корачни мотори, електро-пнеуматски регулатор, пнеуматски цилиндар, разводници;

8. Sinumerik 802d CNC управљачка јединица инсталирана на стругу ECHO ENG TCN-410-1250;

9. Персонални рачунари.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 45

ново градиво: 30

развијање и примери (рекапитулација): 15

практична настава: 30

аудиторне вежбе: 0

лабораторијске вежбе: 15

рачунарска задата: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 15

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 1

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 3

колоквијум са оцењивањем: 0

тест са оцењивањем: 6

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 5

тест/колоквијум: 24

лабораторијске вежбе: 16

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 25

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 35

Литература

Pilipović M, Jakovljević Ž, Automatizacija proizvodnje, Mašinski fakuletet Beograd, 2017

Pilipović M, Automatizacija proizvodnih procesa - laboratorija, Mašinski fakuletet Beograd, 2006

Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber---Physical Systems Approach, Second Edition, 2015. Available online at <http://LeeSeshia.org>

Rob Toulson and Tim Wilmshurst, Fast and effective embedded systems design: applying the ARM mbed, Newnes, 2016.

Rajeev Alur, Principles of Cyber---Physical Systems, MIT Press, 2015

Машинско учење интелигентних роботских система

ID: 9006

Врста предмета: научно-стручни

Носилац предмета: Миљковић Ђ. Зоран

Извођачи наставе: Јовановић Ж. Радиша, Миљковић Ђ. Зоран, Петровић М. Милица

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: презентација пројекта

Машински факултет, катедра: производно машинство

Циљ предмета

Циљ је да студенти остваре способност за развој и имплементацију интелигентних мобилних робота способних да реализују радне задатке у напредном технолошком окружењу, кроз хардверско-софтверску интеграцију, без експлицитног управљања од стране човека-оператера, а у складу са примењеним парадигмама вештачке интелигенције. С обзиром да производне технологије 21. века обухватају ту хардверско-софтверску интеграцију интелигентних система, посебно мобилних робота, као и аутоматизованих агената, овај предмет има за циљ да студенте мастер академских студија, кроз теоријске, а посебно преко практичних аспеката, оспособи за самосталан развој савремених роботизованих система и процеса, њихово моделирање, увођење, све до имплементације у оквиру четврте индустријске револуције, и то кроз примену нових алгоритама и метода у домену вештачке интелигенције.

Исход предмета

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду оспособљени да:

- Комплексно користе информационо-комуникационе технологије у оквиру интелигентних роботских система.
- Самостално врше избор метода базираних на примени различитих техника вештачке интелигенције (вештачких неуронских мрежа, фази логике и хибридног управљања, итд.), као и биолошки инспирисаних алгоритама при тражењу оптималног решења у процесу развоја и примене машинског учења интелигентних роботских система (коришћењем софтвера Matlab и BPnet).
- Разумеју интеракције софтверских и хардверских подсистема мобилног робота при одлучивању, током истраживања технолошког окружења, кроз реконфигурисање његове физичке структуре и програмирање интелигентног понашања у Matlab окружењу.
- Имају развијену способност за тимски рад.

Садржај теоријске наставе

Теоријска настава обухвата следеће садржаје:

1. Увод у интелигентне системе базиране на знању и машинском учењу. Модели машинског учења; дедукција, индукција и аналогија. Машинско учење као основа интелигентних система и процеса.
2. Еволутивност и интелигентни системи базирани на мултиагентској методологији.
3. Интелигентни мобилни роботи; кључне когнитивне способности мобилних робота укључујући перцепцију, избегавање препрека, антиципацију, планирање путање, комплексну координацију мотора, разумевање понашања других агената, итд.
4. Оцењивање положаја мобилног робота и карактеристичних објеката у технолошком окружењу. Калманов филтер.

5. Вештачке неуронске мреже: вишеслојне неуронске мреже без повратних спрега, неуронске мреже са радијалним базисним функцијама.
6. Фази логика и фази управљање.
7. Неуро-фази контролери.
8. Интелигентно управљање мобилног роботског система.
9. Биолошки инспирисани алгоритми у процесу оптимизације интелигентних роботских система.

Садржај практичне наставе

Практична настава обухвата следеће садржаје:

1. Аудиторна вежба: Архитектуре софтвера за машинско учење интелигентних система.
2. Лабораторијска вежба бр. 1: Интелигентно понашање агената технолошког система базирано на алгоритму емпиријског управљања.
3. Лабораторијска вежба бр. 2: Архитектура укључивања нивоа компетенције интелигентног роботског система (пројектовање интелигентног понашања мобилног робота у интеракцији са детектованим објектима - програмирање у Matlab окружењу).
4. Лабораторијска вежба бр. 3: Навигација мобилног робота и изградња мапе технолошког окружења - Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) - програмирање у Matlab окружењу.
5. Лабораторијска вежба бр. 4: Комуникативност и интерактивност робота у радном окружењу.
6. Лабораторијска вежба бр. 5: Интелигентно управљање мобилног робота.
7. Израда пројекта: унутрашњи транспорт делова и/или материјала; интелигентно управљање мобилног робота у функцији локализације и симултане изградње мапе технолошког окружења, итд.

Услов похађања

Завршене основне академске студије машинства, електротехнике или сродних техничких факултета (180 ЕСПБ).

Ресурси

/1./ З.Миљковић, Н.Славковић, М.М.Петровић, (2020) Роботски и сензорски ресурси Лабораторије ROBOTICS & AI:

- Микроиндустријски и едукациони петоосни робот вертикалне зглобне конфигурације Mitsubishi MOVEMASTER EX RV-M1;
- Шестоосни индустријски робот вертикалне зглобне конфигурације ILR LOLA50, са сопственим развојем система за управљање и програмирање у G коду за потребе вишеосне обраде рељефних површина;
- Петоосни индустријски робот вертикалне зглобне конфигурације „ГОШКО" са трансляторним модулом;
- DELTA робот са паралелном кинематиком, са 3+1 степеном слободe;
- Khepera II – KheIIBase мобилни робот са хватачем Khepera Gripper Turret, интегрисаном камером CMUCam VISION TURRET–KheCMUCam и инфрацрвеним сензорима;
- Lego® Mindstorms NXT и EV3 рефигурабилни комплети роботских система са сензорима (оптички сензор, ултразвучни сензор, сензори звука, сензори додира/тактилни сензори);

- Систем препознавања (стерео камере) за интелигентно управљање мобилног робота.

/2./ З. Миљковић, М.М. Петровић, (2021) ИНТЕЛИГЕНТНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ – са изводима из роботике и вештачке интелигенције (I издање), Уџбеник у припреми, Универзитет у Београду - Машински факултет.

/3./ З. Миљковић, М.М. Петровић, (2020) Изводи са предавања за сваку лекцију (handouts).

/4./ З. Миљковић, Р. Јовановић, М.М. Петровић, (2020) Упутства за израду пројекта и рад на лабораторијским вежбама.

/5./ Р. Јовановић, (2020) Интелигентни системи управљања, Изводи са предавања, Универзитет у Београду, Машински факултет.

/6./ Р. Јовановић, (2020) Фази управљачки системи, Изводи са предавања, Универзитет у Београду, Машински факултет.

/7./ V. Kecman, (2001) Learning and Soft Computing: support vector machines, neural networks, and fuzzy logic models, The MIT Press, Cambridge, MA, USA.

/8./ Dudek G., Jenkin M., (2010) Computational Principles of Mobile Robotics, 2nd ed., Cambridge University Press.

/9./ Y. Hatamura, (2006) DECISION-MAKING IN ENGINEERING DESIGN, Springer-Verlag London Ltd., Germany.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 5

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 5

лабораторијске вежбе: 30

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 10

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 6

колоквијум са оцењивањем: 2

тест са оцењивањем: 2

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 5

тест/колоквијум: 20

лабораторијске вежбе: 10

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 35

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

R.Siegwart,I.R.Nourbakhsh,D.Scaramuzza, (2011) INTRODUCTION TO AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS, 2nd Edition, The MIT Press.

E. Alpaydin, (2010) INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING, 2nd Edition, The MIT Press, Cambridge, England.

R.R. Murphy, (2000) INTRODUCTION TO AI ROBOTICS, The MIT Press, Cambridge, England.

З.Миљковић, Д.Александрић, (2018) ВЕШТАЧКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ – збирка решених задатака са изводима из теорије (II издање), Уџбеник, Универзитет у Београду - Машински факултет.

Р. Јовановић, (2016) MatLab и Simulink у аутоматском управљању - уџбеник, Универзитет у Београду, Машински факултет.

Роботика и вештачка интелигенција

ID: 9003

Врста предмета: стручно-апликативни

Носилац предмета: Миљковић Ђ. Зоран

Извођачи наставе: Миљковић Ђ. Зоран, Петровић М. Милица, Славковић Р. Никола

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: усмени

Машински факултет, катедра: производно машинство

Циљ предмета

Циљ је да студенти остваре способност за развој и имплементацију интелигентних роботских система, коришћењем концепцијског пројектовања и еволутивности, а у складу са основним парадигмама вештачке интелигенције. Упознавањем структуре роботског система, заснованог на методолошком приступу који обухвата механику робота, сензорске и актуаторске подсистеме, управљање и оптимизацију кретања, као и хардверско-софтверску интеграцију, уз коришћење лабораторијске опреме попут реконфигурабилних мобилних робота са сензорима и лабораторијског модела пројектованог технолошког система, као и 3D симулације применом специјализованих софтверских алата, овладаће знањима и вештинама неопходним за даљи развој нових производних технологија у оквиру четврте индустријске револуције.

Исход предмета

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду оспособљени да:

- Примењују развијене софтверске алате за моделирање и анализу интелигентних роботских система.
- Самостално врше избор метода базираних на примени вештачких неуронских мрежа (коришћењем софтвера Matlab и BPnet) и осталих computational intelligence техника у функцији остваривања интелигентног понашања мобилног робота у интеракцији са технолошким окружењем.
- Разумеју интеракције софтверских и хардверских подсистема интелигентног мобилног робота кроз реконфигурисање и програмирање у Matlab окружењу.
- Имају развијену способност за тимски рад.

Садржај теоријске наставе

Теоријска настава обухвата следеће садржаје:

1. Индустријски робот, мобилни робот: Дефиниције. Функционална структура. Техничке карактеристике. Класификација. Опис механичке структуре. Типови структура. Завршни механизам. Могућности кретања. Сингуларитети.
2. Просторни описи и трансформације. Опис оријентације енд-ефектора. Хомогене трансформације - координатни системи.
3. Увод у кинематику робота. Кинематика робота (Алгоритам придруживања координатних система сегментима робота, директни кинематички проблем). Кинематика робота (Инверзни кинематички проблем).
4. Управљање робота. Интелигентно управљање мобилног робота.
5. Сензори код робота. Системи препознавања.
6. Програмирање робота.

7. Вештачка интелигенција у оквиру напредних роботских система.
8. Вештачке неуронске мреже.
9. Генетички алгоритми.
10. Оптимизација путање кретања мобилног робота. Алгоритам А*.

Садржај практичне наставе

Практична настава обухвата следеће садржаје:

1. Први рачунски задатак (Трансформационе једначине).
2. Други рачунски задатак (Директни/Инверзни кинематички проблем).
3. Лабораторијска вежба бр. 1: Моделирање и симулација рада роботског система.
4. Лабораторијска вежба бр. 2: Моделирање система вештачких неуронских мрежа. Програмирање у Matlab-у.
5. Лабораторијска вежба бр. 3: Интелигентно управљање мобилног робота. Програмирање у Matlab-у.
6. Лабораторијска вежба бр. 4: Оптимално кретање мобилног робота применом оптимизационих алгоритама. Програмирање у Matlab-у.
7. Семинарски рад: кинематика робота, конфигурисање и програмирање кретања мобилног робота - интелигентно понашање.

Услов похађања

Завршене основне академске студије машинства, електротехнике или сродних техничких факултета (180 ЕСПБ).

Ресурси

/1./ З.Миљковић, Н.Славковић, М.М.Петровић, (2020) Роботски и сензорски ресурси Лабораторије за индустријску роботску и вештачку интелигенцију:

- Микроиндустријски и едукациони петоосни робот вертикалне зглобне конфигурације Mitsubishi MOVEMASTER EX RV-M1;
- Шестоосни индустријски робот вертикалне зглобне конфигурације ILR LOLA50, са сопственим развојем система за управљање и програмирање у G коду за потребе вишеосне обраде рељефних површина;
- Петоосни индустријски робот вертикалне зглобне конфигурације „ГОШКО“ са транслаторним модулом;
- DELTA робот са паралелном кинематиком, са 3+1 степеном слободе;
- Khepera II – KheIIBase мобилни робот са хватачем Khepera Gripper Turret, интегрисаном камером CMUCam VISION TURRET–KheCMUCam и инфрацрвеним сензорима;
- Lego® Mindstorms NXT и EV3 рефигурабилни комплети роботских система са сензорима (оптички сензор, ултразвучни сензор, сензори звука, сензори додира/тактилни сензори);
- Систем препознавања (стерео камере) за интелигентно управљање мобилног робота („visual servoing“).

/2./ З.Миљковић, М.М.Петровић, (2021) ИНТЕЛИГЕНТНИ ТЕХНОЛОШКИ СИСТЕМИ – са изводима из роботике и вештачке интелигенције, Уџбеник у припреми, Универзитет у Београду - Машински факултет.

- /3./ З. Миљковић, Н. Славковић, М.М.Петровић, (2020) Предавања за сваку лекцију (handouts).
- /4./ З. Миљковић, Н. Славковић, М.М.Петровић, (2020) Упутства за израду рачунских задатака, лабораторијских вежбања и семинарског рада.
- /5./ З. Миљковић, Н. Славковић, (2020) Сајт предмета који садржи неопходне информације за студенте, списак референтних књига и часописа, као и адресе произвођача робота и релевантних институција (IFR, RIA, JARA, CIRP).
- /6./ Craig J.J., (1989) Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison Wesley.
- /7./ Sciavicco L., Siciliano B., (2005) Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer.
- /8./ Dudek G., Jenkin M., (2010) Computational Principles of Mobile Robotics, 2nd ed., Cambridge University Press.

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 45

ново градиво: 25

разрада и примери (рекапитулација): 20

практична настава: 30

аудиторне вежбе: 0

лабораторијске вежбе: 15

рачунарски задаци: 10

семинарски рад: 5

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 1

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 2

преглед и оцена семинарских радова: 1

преглед и оцена пројекта: 0

колоквијум са оцењивањем: 2

тест са оцењивањем: 4

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 5

тест/колоквијум: 40

лабораторијске вежбе: 15

рачунарски задаци: 5

семинарски рад: 5

пројекат: 0

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

R.Siegwart,I.R.Nourbakhsh,D.Scaramuzza, (2011) INTRODUCTION TO AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS, 2nd Edition, The MIT Press.

R.R. Murphy, (2000) INTRODUCTION TO AI ROBOTICS, The MIT Press, Cambridge, England.

З.Миљковић, Д.Александрић, (2018) ВЕШТАЧКЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ – збирка решених задатака са изводима из теорије (II издање), Уџбеник, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2018.

З.Миљковић, (2003) Системи вештачких неуронских мрежа у производним технологијама, Серија монографских дела Интелигентни технолошки системи, Књига 8, Универзитет у Београду - Машински факултет, 2003.

З.Миљковић, Н.Славковић, М.М.Петровић, (2020) Упутства за коришћење и програмирање роботских и сензорских ресурса Лабораторије за индустријску роботiku и вештачку интелигенцију.

Увод у производне системе

ID: 9030

Врста предмета: теоријско-методолошки

Носилац предмета: Младеновић М. Горан

Извођачи наставе: Младеновић М. Горан

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: презентација пројекта

Машински факултет, катедра: производно машинство

Циљ предмета

1. Усвајање основних концепата производних система, њихове структуре и међусобних односа система у производном машинству као и начинима за аутоматизацију процеса унутар система.
2. Сазнања о улози и значају рачунарских информационих система у процесу планирања и управљања производњом.
3. Примена рачунарски интегрисаних технологија у процесу пројектовања производних система.

Исход предмета

По успешном завршетку овог курса, студенти би требало да буду оспособљени да:

1. Идентификују и решавају проблеме у раду производних система.
2. Примене знања из домена моделирања, симулације и визуализације у различитим индустријским апликацијама.
3. Користе савремене софтверске алате у пројектовању, развоју и коришћењу производних информационих система.
4. Побољшају перформансе технолошких система применом различитих алата.

Садржај теоријске наставе

Теоријска настава из овог предмета обухвата градиво груписано у следеће целине:

1. Увод у производне системе у оквиру чега се изучава аутоматизација технолошких система, технолошка опрема производних погона и моделирање производње.
2. Системи за транспорт и складиштење, а у оквиру тога системи за транспорт материјала, анализа тока материјала и анализа система за складиштење.
3. Технолошки системи - компоненте технолошког система, класификациона шема за технолошке системе, технолошке ћелије, типови технолошких ћелија, примена и анализа технолошких ћелија, анализа тока производње.
4. Флексибилни технолошки системи.
5. Информациони системи за планирање и управљање производњом.

Садржај практичне наставе

Вежбе из овог предмета се одвијају у рачунарским салама користећи расположиве софтвере за пројектовање, планирање и управљање производним системима. Сваки студент у оквиру појединачних пројектних задатака решава практичне проблеме у софтверском окружењу.

Услов похађања

Дефинисано курикулумом студијског програма/модула.

Ресурси

1. AnyLogic софтвер за дискретну симулацију
2. OPERA MES софтвер за управљање производњом
3. Microsoft Office софтверски пакет

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 45

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 15

практична настава: 30

аудиторне вежбе: 0

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 5

семинарски рад: 0

пројекат: 20

консултације: 5

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0

преглед и оцена семинарских радова: 0

преглед и оцена пројекта: 4

колоквијум са оцењивањем: 2

тест са оцењивањем: 4

завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 15

тест/колоквијум: 20

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 35

завршни испит: 30

услов за излазак на испит (потребан број поена): 30

Литература

Б.Бабић, Рачунарски интегрисани системи и технологије, Машински факултет, 2017.

Groover, M. P., Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 3rd Ed.

Pearson Education, 2008

Предавања у електронском облику

Математички факултет

Алгоритми и структуре података

Истраживање података

Статистика за аутоматску анализу података

Увод у биоинформатику

Алгоритми и структуре података

ID: 9004

Врста предмета: теоријско-методолошки

Носилац предмета: Маринковић Н. Весна

Извођачи наставе: Маринковић Н. Весна

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени+усмени

Математички факултет

Циљ предмета

СТИЦАЊЕ основних знања о структурама података, фундаменталним алгоритмима, анализи и стратегијама конструкције алгоритама.

Исход предмета

По завршетку курса, студент има основна знања о структурама података, стратегијама конструкције и анализи алгоритама. У стању је да усвојена знања примени на решавање нових проблема.

Садржај теоријске наставе

Теоријска настава

- Увод у конструкцију и анализу алгоритама.

- Доказивање коректности алгоритама и анализа сложености.

- Индуктивно-рекурзивна конструкција.

- Основне структуре података: листа, стек, ред, ред са два краја, скуп, мапа, коренско стабло, хип, бинарно стабло претраге, хеш табела, граф.

- Алгоритамске стратегије: техника два показивача, алгоритми грубе силе; похлепни (greedy) алгоритми; рекурзивна стратегија заснована на разлагању (divide-and-conquer); претрага (backtracking), гранање са одсецањем (branch-and-bound), динамичко програмирање.

- Основни појмови и алгоритми над графовима.

Садржај практичне наставе

Вежбање кроз писање програма који имплементирају и користе обрађене алгоритме и структуре података.

Услов похађања

Нема.

Ресурси

-

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 45

ново градиво: 45

разрада и примери (рекапитулација): 0

практична настава: 30

аудиторне вежбе: 30

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0
семинарски рад: 0
пројекат: 0
консултације: 0
дискусија/радионица: 0
студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 0
преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0
преглед и оцена семинарских радова: 0
преглед и оцена пројекта: 0
колоквијум са оцењивањем: 0
тест са оцењивањем: 10
завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 0
тест/колоквијум: 30
лабораторијске вежбе: 0
рачунарски задаци: 0
семинарски рад: 0
пројекат: 0
завршни испит: 70
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

Литература

М. Живковић, Алгоритми, Математички факултет, Београд, 2000.

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, The MIT Press, Cambridge, 2009.

Ф. Марић, В. Маринковић, М. Николић, Алгоритми и структуре података, скрипта.

Истраживање података

ID: 9018

Врста предмета: научно-стручни

Носилац предмета: Митић С. Ненад

Извођачи наставе: Митић С. Ненад

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени+усмени

Математички факултет

Циљ предмета

СТИЦАЊЕ ОПШТИХ ЗНАЊА О МЕТОДАМА ИСТРАЖИВАЊА ПОДАТАКА И МОГУЋНОСТИМА ЊИХОВЕ ПРИМЕНЕ.

Исход предмета

По завршетку курса студент је упознат са основним методама истраживања података и оспособљен за њихову практичну примену.

Садржај теоријске наставе

Увод у истраживање података. Основни појмови и дефиниције. Преглед технике истраживања података. Типови техника, основни циљеви и проблеми. Подаци: типови, препроцесирање, квалитет, мера сличности и различитости. Припрема података: сумаризације, чишћење, интеграција и трансформација, редукција и дискретизација. Правила придруживања, корелација и анализа честих образаца. Технике класификације: основни концепти и метрике. Статистички засновани алгоритми, алгоритми засновани на растојању и дрветима; алгоритми засновани на правилима, неуронским мрежама и подржавајућим векторима; укалупљивање модела. Груписање података (кластеровање). Основни концепти и алгоритми. Хијерархијски и партициони алгоритми. Анализа елемената ван граница. Визуализација података и резултата.

Садржај практичне наставе

УВЕЖБАВАЊЕ ТЕХНИКА ИСТРАЖИВАЊА ПОДАТАКА КРОЗ ПРАКТИЧНЕ ПРИМЕРЕ СА РАЗЛИЧИТИМ КОЛЕКЦИЈАМА ПОДАТАКА.

Услов похађања

Нема.

Ресурси

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 20

развијање и примери (рекапитулација): 10

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 45

лабораторијске вежбе: 0

рачунарска задата: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

- преглед и оцена рачунарских задатака: 0
- преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0
- преглед и оцена семинарских радова: 0
- преглед и оцена пројекта: 0
- колоквијум са оцењивањем: 0
- тест са оцењивањем: 10
- завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

- активност у току предавања (присуство предавањима): 0
- тест/колоквијум: 30
- лабораторијске вежбе: 0
- рачунарски задаци: 0
- семинарски рад: 0
- пројекат: 0
- завршни испит: 70
- услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

Литература

- Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Anuj Karpatne, Vipin Kumar: Introduction to Data Mining, 2nd ed, Pearson Education, 2019.
- Xindong Wu, Vipin Kumar (eds.): The Top Ten Algorithms in Data Mining, CRC Press, 2009.
- Charu C. Aggarwal: Data Mining The Textbook, Springer, 2015.

Статистика за аутоматску анализу података

ID: 9002

Врста предмета: теоријско-методолошки

Носилац предмета: Милошевић Б. Бојана

Извођачи наставе: Милошевић Е. Бојана

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени+усмени

Математички факултет

Циљ предмета

СТИЦАЊЕ ОПШТИХ И СПЕЦИФИЧНИХ ЗНАЊА ИЗ МАТЕМАТИЧКЕ СТАТИСТИКЕ.

Исход предмета

По завршетку курса, студент има основна знања из математичке статистике. Оспособљен је да примењује статистичке тестове и методе симулације за проучавање реалних појава, као и да користи статистички софтвер R.

Садржај теоријске наставе

Основни концепти вероватноће. Случајне величине, њихове расподеле и нумеричке карактеристике. Закон великих бројева. Централна гранична теорема. Статистички модел и задатак математичке статистике. Графичко представљање података. Статистике поретка и варијациони низ. Емпиријска функција расподеле. Узораčka средина и узораčka дисперзија и њихове нумеричке карактеристике. Оцењивање параметара расподела и особине оцена. Интервалне оцене у нормалном и биномном моделу. Тестирање статистичких хипотеза. Тестирање хипотеза о параметрима нормалне расподеле. Пирсонов хи-квадрат тест сагласности са расподелом. Пирсонов хи-квадрат тест независности два обележја.

Садржај практичне наставе

УВЕЖБАВАЊЕ МЕТОДА И ТЕХНИКА СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ ПОДАТАКА. РЕШАВАЊЕ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАТАКА.

Услов похађања

Нема предуслова.

Ресурси

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 30

развијање и примери (рекапитулација): 0

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 30

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 15

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

преглед и оцена рачунарских задатака: 5

преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0
преглед и оцена семинарских радова: 0
преглед и оцена пројекта: 0
колоквијум са оцењивањем: 0
тест са оцењивањем: 5
завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

активност у току предавања (присуство предавањима): 10
тест/колоквијум: 10
лабораторијске вежбе: 0
рачунарски задаци: 0
семинарски рад: 10
пројекат: 0
завршни испит: 70
услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

Литература

В. Јевремовић, Вероватноћа и статистика, Математички факултет, Београд, 2009.
R.J. Larsen, M.L. Marx, An Introduction to Mathematical Statistics and Its Applications, Pearson Education, N. Jersey, 2006.
М.Меркле, Вероватноћа и статистика, Академска мисао, Београд, 2010.

Увод у биоинформатику

ID: 9017

Врста предмета: научно-стручни

Носилац предмета: Ковачевић Ј. Јована

Извођачи наставе: Ковачевић Ј. Јована

Ниво студија: Мастер академске студије

ЕСПБ: 6

Облик завршног испита: писмени+усмени

Математички факултет

Циљ предмета

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА О ТИПОВИМА И ИЗВОРИМА ПОДАТАКА КОЈИ СУ НА РАСПОЛАГАЊУ РАЧУНАРСКОЈ БИОЛОГИЈИ, И МАТЕМАТИЧКИМ МЕТОДАМА И АЛГОРИТМИМА КОЈЕ СЕ ПРИМЕЊУЈУ У РЕШАВАЊУ ЗНАЧАЈНИХ ИНФОРМАТИЧКИХ ПРОБЛЕМА У МОЛЕКУЛАРНОЈ БИОЛОГИЈИ.

Исход предмета

Оспособљавање студената за даље усавршавање и самостални научни рад у биоинформатици.

Садржај теоријске наставе

- Основни појмови молекуларне биологије;
- Алгоритми поравнавања ниски.
- Филогенетска стабла.
- Секвенционисање и спајање (асемблирање) генома.
- Математички апарат као основа за анализу ниски.
- Истраживање података у биоинформатици.

Садржај практичне наставе

РЕШАВАЊЕ ПРАКТИЧНИХ ЗАДАТАКА ИЗ ОБЛАСТИ БИОИНФОРМАТИКЕ. Укључивање у актуелна истраживања.

Услов похађања

Нема.

Ресурси

-

Укупан фонд часова: 90

активна настава: 75

теоријска настава: 30

ново градиво: 30

разрада и примери (рекапитулација): 0

практична настава: 45

аудиторне вежбе: 45

лабораторијске вежбе: 0

рачунарски задаци: 0

семинарски рад: 0

пројекат: 0

консултације: 0

дискусија/радионица: 0

студијски истраживачки рад: 0

провера знања: 15

- преглед и оцена рачунарских задатака: 0
- преглед и оцена лабораторијских извештаја: 0
- преглед и оцена семинарских радова: 0
- преглед и оцена пројекта: 0
- колоквијум са оцењивањем: 0
- тест са оцењивањем: 10
- завршни испит: 5

Провера знања (збир поене предиспитних обавезе и завршног испита): 100 поена

- активност у току предавања (присуство предавањима): 0
- тест/колоквијум: 40
- лабораторијске вежбе: 0
- рачунарски задаци: 0
- семинарски рад: 20
- пројекат: 0
- завршни испит: 40
- услов за излазак на испит (потребан број поена): 0

Литература

- Biological sequence analysis: Probabilistic models of proteins and nucleic acids, R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, Cambridge University Press, 1998
- Algorithms on Strings, Trees, and Sequences, Computer Science and Computational Biology, Dan Gusfield, Cambridge University Press, 1997
- Algorithmic Aspects of Bioinformatics, Hans-Joachim Böckenhauer, Dirk Bongartz, Springer, 2007