VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

Department of Electronic Systems

A dalis

Modulio pavadinimas
Dirbtinių neuronų tinklų teorija

Module title
Theory of Artificial Neural Networks

Modulio grupė	Studijų dalyko
Modulio blokas	Doktorantūros specialybės dalykai
Priklausomybė	Katedros

Mokslo krypties ir srities kodas		**Studijos**
T 001	**T 000**	**Doktorantūros**

Module code

Faculty	Department	B, A, M, I, D	Module No.*
E L	E S	D	19304

Credits

Total	Iš jų: KD, KS, KP
6	0

Form of evaluation

Į, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP
E	

* modulio registracijos numeris katedroje

Studijų forma		Paskaitoms	Lab. darbams	Pratyboms	Aud. darbui	Sav. darbui	Iš viso
Nuolatinės studijos	F	16	0	16	32	128	160
Ištęstinės studijos	I						

Modulio tikslas

Padėti doktorantams įgyti sisteminį dirbtinių neuronų tinklų teorijos supratimą bei gebą planuoti, įgyvendinti ir pritaikyti įgytas žinias tolimesniuose moksliniuose tyrimuose.

Aim of module

To support doctoral students to master theory of artificial neural networks, and organize, implement and apply the acquired knowledge in the future research and experimentation.

Suteikiamos žinios ir gebėjimai

Doktorantas: gebės kurti, modeliuoti ir analizuoti šiuolaikinius dirbtinių neuronų tinklus; gebės naudotis MATLAB programine įranga kurti, modeliuoti ir analizuoti dirbtinius neuronų tinklus; gebės teoriškai suprasti dirbtinių neuronų tinklų technologijas; gebės dirbtinių neuronų tinklų kūrimo ir modeliavimo žinias savarankiškai taikyti signalams apdoroti; tobulins laiko tvarkymo ir organizacinius įgūdžius, mokėjimą planuoti ir įgyvendinti produktyvius bei veiksmingus darbo būdus; gebės aiškiai perteikti dirbtinių neuronų tinklų problemas ir jų priežastis kolegų bei ne specialistų auditorijai.

Provided knowledge and skills

Doctoral students: will be able to create, simulate and analyze modern artificial neural networks; will be capable to use MATLAB software for neural networks' creation, simulation and analysis; will be competent understanding in theory neural networks' technologies; will be able independently to apply knowledge of development and simulation of neural networks for signal processing; will master time planning skills and competence to schedule and implement efficient work manners; will be able to clearly convey neural networks' problems and their causes for colleagues and non-specialists.

Modulio anotacija

Įgyjamos sisteminės teorinės ir praktinės žinios apie šiuolaikinius statinius bei dinaminius (iki 20 skirtingų pavadinimų) dirbtinių neuronų tinklus, jų sudėtį, veikimą ir mokymą. Išmokstama dirbtinių neuronų tinklus modeliuoti MATLAB programa bei juos taikyti signalams apdoroti. Gilinamasi į dirbtinių neuronų tinklų: galimybes, mokymo procesus, struktūros optimizavimą bei taikymo aspektus.

Module annotation

Students acquire systematic theoretical and working knowledge about modern static and dynamic artificial neural networks (up to 20 different titles), their structure, operations and training. They master with MATLAB artificial neural networks' simulation and processing of signals. Capabilities, learning processes, structure optimization and application aspects of artificial neural networks are questioned.

Literature (author, title of publication, publisher, year)

1. Haykin, S. Neural Networks and Learning Machines. 3rd ed., Prentice-Hall, 2010. ISBN 978-8131763773.
2. Nelles, O. Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks and Fuzzy Models. Springer-Verlag, 2010. ISBN 978-3642086748
3. Bishop, C. Pattern recognition and machine learning. Springer Science; Business Media, LCC, 2011. ISBN 978-0387310732.
4. Navakauskas, D.; Serackis, A.; Matuzevičius, D.; Laptik, R. Specializuotos elektroninės intelektualiosios sistemos garsams ir vaizdams apdoroti. Teorija ir taikymai: monografija. Technika, 2014. ISBN 978-609-457-768-0.
5. Luo, F.-L; Unbehauen, R. Applied Neural Networks for Signal Processing. Cambridge University Press, 1999. ISBN 978-0521644006.
6. Rojas, R. Neural Networks - A Systematic Introduction. Springer-Verlag, 1996. ISBN 978-3540605058.
7. (Papildoma). Sjöberg, J.; Zhang, Q; Ljung, L.; Benveniste, A.; Delyon, B.; Glorennec, P.; Hjalmarsson, H.; Juditsky, A. Nonlinear Black-Box Modeling in System Identification: A Unified Overview. Automatica, 1995, vol. 1, p. 1691 - 1724.
8. (Papildoma). Juditsky, A.; Hjalmarsson, H.; Benveniste, A.; Delyon, B.; Ljung, L.; Sjöberg, J.; Zhang, Q. Nonlinear Black-Box Modeling in System Identification: Mathematical Foundations. Automatica, 1995, vol. 31, p. 1725 - 1750.
9. (Papildoma). Higham, N. J. Handbook of Writing for the Mathematical Sciences. SIAM, 2nd ed., 1999.
10. (Papildoma). Golub, G. H.; Van Loan., C. F. Matrix Computations. North Oxford Academic, 1986.
11. (Papildoma). Simpson, P. K. Artificial Neural Systems. Foundations, Paradigms, Applications, and Implementations. Pergamon Press, Inc. 1990.
12. (Papildoma). Hu, Y. H.; Hwang, J.-N.; Eds. Handbook of Neural Network Signal Processing. CRC Handbook, 2002.
13. (Papildoma). Minsky, M.; Papert, S. Perceptrons - An Introduction to Computational Geometry. The MIT Press, 1988.

14. (Papildoma).Diamantaras, K. I.; Kung, S. Y. Principal Component Neural Networks: Theory and Applications. John Wiley & Sons, Inc., NY, 1996.
15. (Papildoma). Hyvärinen, A.; Karhunen, J.; Oja, E. Independent Component Analysis. John Wiley & Sons, Inc., NY, 2001.
16. (Papildoma). Kohonen, T. Self-Organizing Maps. 3rd ed., Springer, 2001.
17. (Papildoma). Wan, E. A. Finite Impulse Response Neural Networks with Applications in the Time Series Prediction. Doctoral dissertation, Department of Electrical Engineering, Stanford University, USA, 1993.
18. (Papildoma). Widrow, B; Stearns, S. D. Adaptive Signal Processing. Prentice-Hall Signal Processing Series. Prentice-Hall, Inc., 1985.
19. (Papildoma). Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. H. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer. 2nd. ed., 2013.
20. (Papildoma). Vapnik V. N. Statistical Learning Theory. John Wiley & Sons, Inc., 1998.

IT resursai:

1. MATLAB, Mathworks, Inc., licencijos tipas Mokama, akademinė

Savarankiško darbo turinys

Užduoties pavadinimas	Sav. darbo apimtis vienai užduočiai					Užduočių skaičius				Iš viso valandų			
	Rėžis	Priimta				NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)
		NL(S)	I(S)	I(T)	NL(T)								
Kitos savarankiškos studijos	1-200	40				1				40			
Pasirengimas atsiskaitymui	16-40	28				1				28			
Namų darbas	4-24	20				3				60			

Savarankiško darbo grafikas

Užduoties tipas			užduoties pateikimo(*) ir atssikaitymo(+) savaitė																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nuolatinė	Namų darbas	*	1		2		3															
		+		1		2		3														

Modulio sudarytojai (vardas,pavardė)
Dalius Navakauskas

Module examiners (name, surname):
Dalius Navakauskas
Artūras Serackis

Katedros vedėjas (vardas, pavardė):
Artūras Serackis

Doktorantūros komisijos nutarimas

1. Modulis atestuojamas				
2. Modulis skirtas mokslo krypčiai:		**Elektros ir elektronikos**		
3. Modulio atestacija galioja:	nuo	2026-09-01	iki	2029-08-31

Modulį atestavo
Mokslo krypties doktorantūros komisijos pirmininkas (vardas, pavardė)

Artūras Serackis Data 2026-07-09

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

Elektroninių sistemų katedra

B dalis

Modulio pavadinimas
Dirbtinių neuronų tinklų teorija

Module title
Theory of Artificial Neural Networks

Modulio kodas						**Kreditai**		**Atsiskaitymo forma**	
Fakultetas		Katedra		B, A, M, I, D	Modulio Nr.*	Iš viso:	Iš jų: KD, KS, KP	Į, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP
E	L	E	S	D	19304	6	0	E	

* modulio registracijos numeris katedroje

Studijų forma		Paskaitoms	Lab. darbams	Pratyboms	Aud. darbui	Sav. darbui	Iš viso
Nuolatinės studijos	F	16	0	16	32	128	160
Ištęstinės studijos	I						

List of the Course lecture topics

Lecture topics	Number of hours			
	NL(S)	I(S)	I(S)	NL(T)
1. Presentation of the course	1			
2. Introduction. Biological, mathematical and artificial neurons	1			
3. ANN training processes	2			
4. Training of ANN as optimization task	1			
5. Static artificial neural networks. Part 1	2			
6. Static artificial neural networks. Part 2	1			
7. Artificial neural network structure optimization. Part 1	2			
8. Artificial neural network structure optimization. Part 2	1			
9. Dynamic artificial neural networks. Part 1	2			
10. Dynamic artificial neural networks. Part 2	1			
11. Artificial neural networks application	2			
In total:	**16**			

List of the Course exercise topics

Lecture topics	Number of hours			
	NL(S)	I(S)	I(S)	NL(T)

1. Seminar - ND1 statement of tasks for homework 1 and presentation of results	4			
2. Seminar - ND2 statement of tasks for homework 1 and presentation of results	6			
3. Seminar - ND3 statement of tasks for homework 1 and presentation of results	6			
In total:	**16**			

Compilers of the module (name,surnaı **Modulio egzaminuotojai** (vardas, pavardė): **Katedros vedėjas** (vardas, pavardė):

Dalius Navakauskas Dalius Navakauskas Artūras Serackis
Artūras Serackis

Doktorantūros komisijos nutarimas

1. Modulis atestuojamas
2. Modulis skirtas mokslo krypčiai: **Elektros ir**
3. Modulio atestacija galioja: nuo 2026-09-01 iki 2029-08-31

Modulį atestavo
Mokslo krypties doktorantūros komisijos pirmininkas (vardas, pavardė)

Artūras Serackis Data 2026-07-09