



SD(M) pavadinimas	Course title
Lygiagretusis programavimas	Parallel Programming

SD(M) priklausomybė studijų pakopai

Course subjection to study level

Studijos: <i>Studies:</i>	B – Pirmosios pakopos First cycle
-------------------------------------	--------------------------------------

SD(M) priklausomybė studijų programai

Course subjection to programme

SD(M) priklausomybė studijų krypčių ir krypčių grupei

The list of study fields and groups of fields

SD(M) priklausomybė dalykų grupei * <i>Course subjection to group</i>	1 – studijų dalyko Course	The list of study fields and groups of fields <table><tr><th>Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i></th><th>Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i></th></tr><tr><td>A</td><td>A01</td></tr></table>	Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i>	Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i>	A	A01
Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i>	Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i>					
A	A01					
SD(M) priklausomybė programos daliai ** <i>Course subjection to part of the programme</i>	C – Specializacijos dalykų dalis Part of Specialization Subjects					
Struktūrinė SD priklausomybė *** <i>Course structural subjection</i>	K – katedros Department					

*) **Grupė:** *) 1 - studijų dalyko; 2 - praktikos; 3 - baigiamojo darbo ar projekto; 4 - baigiamojo egzamino; 5 - tiriamojo darbo; 6 - profesinio testavimo; 7 - kitas.

**) A - Bendrųjų universitetinių studijų; B - Studijų krypties; C - Specializacijos.

***) U - universiteto; F - fakulteto; K - katedros.

*) **Group:** *) 1 - Course; 2 - Practice; 3 - Final Work or Project; 4 - Final Examination; 5 - Research Work; 6 - Professional Testing; 7 - Other.

**) A - General; B - Field; C - Specialization.

***) U - University; F - Faculty; K - Department.

SD(M) kodas

Course number

Fakultetas <i>Faculty</i>	Katedra <i>Department</i>	Pakopa * <i>Study cycle</i>	Modulio Nr. <i>Number</i>
F	M	B	16504

SD(M) kreditai

Course volume in credits

Iš viso: <i>Total:</i>	Iš jų: KD, KS, KP, PR <i>There out:</i>
3	0

SD(M) Atsiskaitymo forma

Course assessment

I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP, PR
E	-

*) B - pirmoji pakopa; A - vientisosios studijos; M - antroji pakopa.

*) B - first cycle studies; A - integrated studies; M - second cycle studies.

SD(M) valandų paskirstymas pagal studijų formas ir būdus

Distribution of course hours by study forms and ways

Studijų forma <i>Study form</i>	Valandos <i>Hours</i>								Kontaktinių <i>Contact</i>
	Kodas <i>Code</i>	Studijų būdas * <i>Study way</i>	Paskaitoms <i>Lectures</i>	Lab. darbams <i>Laboratory works</i>	Pratyboms <i>Practical works</i>	Konsultacijoms <i>Consultation</i>	Sav. darbui <i>Independent work</i>	Iš viso <i>Total</i>	
Nuolatinės studijos <i>Full-time studies</i>	NL	S	15	15	0	2	48	80	32

*) Studijų būdas: S - semestrais; M - moduliais; C - ciklais; T - nuotolinis; NI - neakivaizdinis intensyvusis.

*) Study process forms: S - semesters; M - modules; C - periods; T - distance; NI - part-time.

SD(M) ANOTACIJA

Studijų dalyke yra studijuojamos pagrindinės lygiagretaus programavimo koncepcijos, lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principai. Dalykas orientuotas į daugiagijinį programavimą sistemose su bendra atmintimi.

ANNOTATION OF COURSE

The course covers the main concepts parallel programming and principles of parallel algorithms construction. The course is oriented to multithreading programming on systems with shared memory.

SD(M) TIKSLAS

Studijų dalyko tikslas suteikti žinių apie lygiagrečiųjų programavimą ir jį realizuojančias bendrosios atminties sistemas, supažindinti su lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principais, išmokinti dirbti su lygiagrečiam programavimui skirtoms priemonėms, tokioms kaip OpenMP.

AIM OF COURSE

The aim of the course is to provide the knowledge about parallel programming and shared memory systems to implement it, to introduce the construction principles of parallel algorithms, to teach to work with parallel programming tools such as OpenMP.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

Galutinio įvertinimo pažymio G formulė:

$$G = SE \times 0,5 + TE \times 0,2 + L \times 0,3$$

čia: SE - sesijos egzamino pažymys; L - laboratorinių darbų suminis pažymys; TE - tarpinio egzamino pažymys

Assessments methods of students formula

The final assessment mark E is calculated as:

$$E = SE \times 0,5 + TE \times 0,2 + L \times 0,3$$

where SE is the mark of the session exam; L is the total mark of laboratory works; TE is the mark of the intermediate exam.

Pagrindinė literatūra (ne daugiau kaip 5 šaltiniai):

Main references (not more than 5 references)

Eil. Nr. <i>No.</i>	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) <i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i>
1.	R. Čiegis. Lygiagretieji algoritmai ir tinklinės technologijos. Vilnius, Technika, 2005.
2.	R. Čiegis. Lygiagretieji algoritmai. Vilnius, Technika, 2001.
3.	V. Starikovičius. Lygiagrečiųjų algoritmų paskaitų konspektas.

*) Kortelės pildymo metu

*) *At the form filling moment*

Papildoma literatūra (ne daugiau kaip 10 šaltinių):

Additional references (not more than 10 references)

Eil. Nr. <i>No.</i>	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) <i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i>
1.	V. Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis. Introduction to parallel
2.	computing: designing and analysis of algorithms. Addison-Wesley, 2003.

*) Kortelės pildymo metu

*) *At the form filling moment*

Reikalingi IT resursai * (nurodyti 1-3 alternatyvas, pageidautina, kad bent 1 būtų nemokama)

Required IT Resources

Eil. Nr. <i>No.</i>	Programinės įrangos pavadinimas, gamintojas <i>Name of the software, manufacturer</i>	Licencijos tipas (pagal įsigijimo būdą) <i>License type</i>
1	Visual studio 2010 ir vėlesnis, Microsoft	Nemokama Unpaid
2	MinGW kompiliatorius	Nemokama Unpaid
3	Eclipse programavimo aplinka	Nemokama Unpaid

*) Pildoma, jei tokie resursai reikalingi. Stulpelyje Licencijos tipas pasirenkamas iš sąrašo:

Mokama, akademinė

Mokama, komercinė

Nemokama

*) *Should be completed if such reassures are needed. License type - select from the list:*

Paid, academic

Paid, commercial

Savarankiško darbo turinys

Content of individual work

Savarankiško darbo turinys

Content of individual work

Užduoties pavadinimas <i>Assignment title</i>	Sav. darbo apimtis vienai užduočiai <i>Amount of hours of independent work for a single task</i>					Užduočių skaičius <i>Number of tasks</i>					Iš viso valandų <i>Total hours</i>					Įvertinimo dalis % <i>Part of Evaluation %</i>							
	Rekomen- duojamos val. <i>Recom- mended hours</i>	Skirta val. <i>Separated hours</i>					NL (T)	NL (S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)		
		NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)																	
Kolokviumas Intermediate examination	8-27		15					1					15						20				
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		7					3					21						30				
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		12					1					12										
Iš viso: <i>Total:</i>													48										

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotolinis

*) Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance

Savarankiško darbo grafikas

Individual work schedule

Užduoties tipas <i>Task type</i>	Užduoties pateikimo(*) ir atsiskaitymo(+) savaitė <i>Week of Assignment setting (*) and assessment(+)</i>																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nuolatinės studijos (S) <i>Full-time studies</i>																				
Kolokviumas <i>Intermediate examination</i>	*				1															
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	+		1				2				3			3						

Laboratorinių darbų sąrašas

List of the Course laboratory work

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Spartinančios (angl. "cache") atminties panaudojimo efektyvumo tyrimas sprendžiant teisinės algebros uždavinius. Kompiliatorių optimizacijos tyrimas. Darbas lygiagretaus klasterio Linux terpėje. <i>The investigation of cache memory usage efficiency for solution of linear algebra problems. Compiler optimization analysis. The work in a Linux environment on a parallel cluster.</i>		5			
2. Tiesinės algebros uždavinių lygiagretusis sprendimas. Lygiagrečiųjų algoritmų realizavimas OpenMP bibliotekų pagalba. Skaičiavimo eksperimentų atlikimas. Spartinimo ir efektyvumo koeficientų vertinimas ir analizė. <i>The parallel solution of linear algebra problems. The implementation of parallel algorithms using OpenMP. The execution of computational experiments. The computation and analysis of speed-up and efficiency coefficients.</i>		5			
3. Lygiagretinimas algoritmų susietų su ankstesniais išklaustytais kursais. <i>The parallelization of example algorithms related to a previous courses.</i>		5			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

Paskaitų temų sąrašas

List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Lygiagrečiųjų kompiuterių ir paskirstytų sistemų architektūra. Pagrindiniai lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo būdai. Duomenų lygiagretumas. <i>The architecture of parallel computers and distributed systems. The main concepts of construction of parallel algorithm.</i>		4			

Paskaitų temų sąrašas
List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Vandens skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
2. Bendrosios atminties lygiagrečiosis programavimas. Gijų valdymas ir sąveika. Gijų programavimo bibliotekos. <i>The shared memory parallel programming. The control of threads and interaction between them. Thread programming libraries.</i>		4			
3. OpenMP programavimas: pagrindiniai principai ir konstrukcijos. <i>OpenMP programming: the main principles and constructions.</i>		4			
4. Lygiagrečiųjų algoritmų analizė. Algoritmo spartinimo ir efektyvumo vertinimas. <i>The analysis of parallel algorithms. The evaluation of speed-up and efficiency coefficients.</i>		3			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotoliniu

*) *Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance*

Fundamentinių mokslų fakulteto *Modernių technologijų matematikos (612G12001) 2016-07-01* programos studijų rezultatų sąsajos su SDM rezultatais bei studijų ir studentų pasiekimų vertinimo metodais

Links of the Mathematics of Modern Technologies (612G12001) of the Faculty of Fundamental Sciences with the course unit and evaluation methods of students achievements

Programos studijų rezultatai <i>Study programme outcomes</i>	SD(M) rezultatai <i>Course results</i>	Studijų metodai <i>Methods of studies</i>	Studento pasiekimų vertinimo metodai <i>Evaluation methods of student achievements</i>	Studentų pasiekimų vertinimo kriterijai pagal lygmenis <i>Assessments criteria of students achievements by Assessment levels</i>
Z2. Galės transformuoti įgytas matematikos ir modernių technologijų žinias, jas taikys analizuodami ir modeliuodami įvairius procesus, gebės nustatyti naujus ryšius. Z2. Will be able to transform the acquired knowledge of mathematics and modern information technologies, apply it by analyzing and modeling various processes, and will be able to identify new relationships.	Žinos lygiagrečiosio programavimo pagrindines sąvokas, lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principus. Will know the main concepts of parallel programming and the principles of construction of parallel algorithms.	Paskaitos Lectures	Koliokviumas, egzaminas Intermediate examination, final examination	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines lygiagrečiosio programavimo sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas lygiagrečiosio programavimo pagrindines užduotis. Supranta lygiagrečiųjų programų kodą. Tipinis lygmuo: studentas žino visas lygiagrečiosio programavimo kurso metu išdėstytas sąvokas, žino aprašytus programoje teorinius faktus, geba tinkamai taikyti įgytas žinias atlikdamas praktinių ir teorinių tipinių užduočių analizę. Geba sukurti nesudėtingas lygiagrečiąsias programas. Puikusias lygmuo: studentas yra pasiekęs tipinį lygmenį ir geba savarankiškai sudaryti naujų, panašių nagrinėjamos, tačiau tiesiogiai programoje neaprašytų, problemų sprendimo lygiagrečiuosius algoritmus, juos

				analizuoti. Threshold: the student knows the main concepts of parallel programming and is able to apply them to complete the main tasks of parallel programming. Is able to interpret the code of parallel programs. Typical: the student knows all concepts that were taught during the parallel programming course; knows theoretical facts, is able to properly apply the achieved knowledge to perform the analysis of practical and theoretical typical tasks. Is able to create parallel programs with average complexity. Excellent: the student has achieved the typical level and is able to construct and analyze new parallel algorithms for problems that were not directly studied during this course.
SG3. Gebės struktūruoti problemų sprendimo etapus, suprasti įvairių kompiuterinių programų kodus ir kurti naujus. SG3. Will be able to structure the steps involved in solving a problem, understand the codes of different computer programs and create new ones.	Gebės konstruoti nuosekliųjų algoritmų lygiagrečiasias versijas bei atlikti jų analizę. Will be able to construct the parallel versions of sequential algorithms and perform their analysis.	Laboratoriniai darbai Laboratory works	Laboratorinių darbų ataskaitos ir gynimas The preparation and defence of laboratory work reports	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines lygiagretaus programavimo sąvokas ir moka jomis naudotis sprenddamas lygiagretaus programavimo pagrindines užduotis. Supranta lygiagrečiųjų programų kodą. Tipinis lygmuo: studentas žino visas lygiagretaus programavimo kurso metu išdėstytas sąvokas, žino aprašytus programoje teorinius faktus, geba tinkamai taikyti įgytas žinias atlikdamas praktinių ir teorinių tipinių užduočių analizę. Geba sukurti nesudėtingas lygiagrečiasias programas. Puikusias lygmuo:

				studentas yra pasiekęs tipinį lygmenį ir geba savarankiškai sudaryti naujų, panašių nagrinėjamoms, tačiau tiesiogiai programoje neaprašytų, problemų sprendimo lygiagrečiuosius algoritmus, juos analizuoti. Threshold: the student knows the main concepts of parallel programming and is able to apply them to complete the main tasks of parallel programming. Is able to interpret the code of parallel programs. Typical: the student knows all concepts that were taught during the parallel programming course; knows theoretical facts, is able to properly apply the achieved knowledge to perform the analysis of practical and theoretical typical tasks. Is able to create parallel programs with average complexity. Excellent: the student has achieved the typical level and is able to construct and analyze new parallel algorithms for problems that were not directly studied during this course.
--	--	--	--	--

SD(M) sudarytojas (-ai) (parašas, vardas ir pavardė)

Course compiled by (full name, signature)

Andrej Bugajev

Katedros vedėjas (parašas, vardas ir pavardė)

Head of Department (full name, signature)

Raimondas Čiegis

SD(M) atestuojamas <i>The Course is certified</i>			
SD(M), skirtas studijų programai: <i>The Course for the programme of studies:</i>	Moderniųjų technologijų matematika		
SD(M) atestacija galioja: <i>Course certification is valid:</i>	nuo <i>from</i>		iki <i>till</i>

SD(M) atestavo <i>the Course certified by</i>	Fundamentinių mokslų fakulteto studijų komitetas		
Fakulteto studijų komiteto pirmininkas (vardas ir pavardė, parašas) <i>Chairman of the Studies committee (full name, signature)</i>		Data <i>Date</i>	