

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ	: Informatyki i Telekomunikacji
KIERUNEK	: Informatyka Algorytmiczna
SPECJALNOŚCI	: Algorytmika, Cryptography and Computer Security
Przyporządkowany do dyscypliny	: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja
POZIOM KSZTAŁCENIA	: studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW	: stacjonarna
PROFIL	: ogólnoakademicki
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW	: polski/angielski
OBOWIAZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA	: 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się - zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów (specjalność Algorytmika) - zał. nr 2a do programu studiów
3. Program of studies description (Cryptography and Computer Security speciality) - attachment no. 2b to the program of studies
4. Plan studiów (specjalność Algorytmika) - zał. nr 3a do programu studiów
5. Plan of Studies (Cryptography and Computer Security speciality) - attachment no. 3b to the program of studies

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

WYDZIAŁ : Informatyki i Telekomunikacji
KIERUNEK : Informatyka Algorytmiczna
POZIOM STUDIÓW : studia drugiego stopnia
PROFIL : ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina : Nauki inżyniersko-techniczne
Dyscyplina : Informatyka Techniczna i Telekomunikacja

Symbol kierunkowych efektów kształcenia	Opis efektów kształcenia dla kierunku studiów Informatyka Algorytmiczna . Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego	Charakterystyki dla klasyfikacji na poziomach 7 PRK
WIEDZA (W)				
K2_W01	Posiada wiedzę teoretyczną potrzebną do analizy złożonych systemów informatycznych	P7U_W	PS7_WG	
K2_W02	Ma poszerzoną wiedzę matematyczną przydatną do budowania i analizy algorytmów	P7U_W	PS7_WG	PS7_WG_INŻ
K2_W03	Ma uporządkowaną wiedzę na temat kluczowych zagadnień informatyki związanych ze wybraną specjalnością	P7U_W	PS7_WG	
K2_W04	Ma szczegółową wiedzę na temat wybranych problemów informatyki związanych z wybraną specjalnością	P7U_W	PS7_WG	

K2_W05	Ma wiedzę na temat aktualnych trendów i problemów informatyki	P7U_W	PS7_WG	PS7_WG_INŻ
K2_W06	Posiada wiedzę o cyklu produkcyjnym i wdrożeniowym systemów informatycznych	P7U_W	PS7_WG	PS7_WG_INŻ
K2_W07	Zna podstawowe techniki służące do konstrukcji systemów informatycznych	P7U_W	PS7_WG	PS7_WG_INŻ
K2_W08	Zna społeczne, ekonomiczne i prawne aspekty pracy informatyka	P7U_W	PS7_WK	PS7_WK_INŻ
K2_W09	Zna podstawowe techniki produkcji i zarządzania jakością systemów informatycznych	P7U_W	PS7_WK	PS7_WK_INŻ
K2_W10	Zna podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego	P7U_W	PS7_WK	PS7_WK_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2_U01	Potrafi badać eksperymentalnie implementowane algorytmy i systemy	P7U_U	PS7_UW	
K2_U02	Potrafi przeprowadzić i zinterpretować wyniki eksperymentów analizowanych algorytmów	P7U_U	PS7_UW	PS7_UW_INŻ
K2_U03	Potrafi stosować do realizacji systemów informatycznych wiedzę teoretyczną opanowaną na studiach	P7U_U	PS7_UW	PS7_UW_INŻ
K2_U04	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i tematy naukowe z zakresu informatyki	P7U_U	PS7_UW	PS7_UW_INŻ
K2_U05	Potrafi ocenić przydatność nowych rozwiązań teoretycznych i nowych narzędzi informatycznych	P7U_U	PS7_UW	PS7_UW_INŻ
K2_U06	Potrafi korzystać z fachowej literatury w zakresie informatyki, również w języku angielskim	P7U_U	PS7_UK	PS7_UK_INŻ
K2_U07	Ma opanowany język angielski na poziomie B2+	P7U_U	PS7_UK	
K2_U08	Potrafi przygotować prezentację i przeprowadzić debatę na tematy informatyczne	P7U_U	PS7_UK	
K2_U09	Zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami informatycznymi	P7U_U	P7S_UO	
K2_U10	Posiada przygotowanie do pracy w firmach informatycznych	P7U_U	PS7_UO	PS7_UO_INŻ
K2_U11	Potrafi samodzielnie ustalić kierunki dalszego kształcenia się	P7U_U	PS7_UU	
K2_U12	Potrafi zaprojektować i przeprojektować systemy informatyczne	P7U_U	P7U_U	PS7_UU_INŻ
K2_U13	Potrafi realizować działalność informatyczną w zgodzie ze standardami technicznymi	P7U_U	P7U_U	PS7_UU_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2_K01	Potrafi krytycznie ocenić istniejące systemy informatyczne pod względem efektywności, skalowalności i niezawodności	P7U_K	PS7_KK	

K2_K02	Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań	P7U_K	PS7_KK	
K2_K03	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności, skalowalności i niezawodności projektowanych systemów informacyjnych	P7U_K	PS7_KK	
K2_K04	Potrafi współpracować z odbiorcami projektów informatycznych	P7U_K	PS7_KK	
K2_K05	Rozumie podstawowe uwarunkowania społeczne, prawne i ekonomiczne w zakresie pracy informatyka	P7U_K	PS7_KO	
K2_K06	Rozumie uwarunkowania w zakresie ochrony środowiska oraz ergonomii związane z systemami informatycznymi	P7U_K	PS7_KO	
K2_K07	Potrafi planować i realizować szkolenia użytkowników systemów informatycznych	P7U_K	PS7_KO	
K2_K08	Potrafi stosować do planowanych projektów najnowsze technologie informatyczne	P7U_K	PS7_KR	
K2_K09	Rozumie i potrafi zarządzać ryzykiem we własnej działalności	P7U_K	PS7_KR	
K2_K10	Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny	P7U_K	PS7_KR	
K2_K11	Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych	P7U_K	PS7_KR	
K2_K12	Rozumie uwarunkowania etyczne, kulturowe i socjologiczne w działalności informatycznej	P7U_K	PS7_KR	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Informatyka algorytmiczna , specjalność: Algorytmika	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: drugiego stopnia	Forma studiów: stacjonarna

1 Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 3</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90</i>
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 855</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne: Warunki i tryb rekrutacji na dany rok akademicki zatwierdzane są corocznie przez Senat Politechniki Wrocławskiej i ogłaszane stosownym Zarządzeniem Wewnętrznym.</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: magister inżynier</i>	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> Absolwent studiów będzie posiadał wiedzę pozwalającą na elastyczne dostosowywanie się do wymagań rynku pracy i podejmowania się zadań na wysokim poziomie technologicznym. Celowi temu służy duża liczba zajęć o charakterze ogólnym i brak koncentracji na nauce bieżących narzędzi informatycznych. Możliwa jest realizacja kursów z innych dziedzin w celu opanowania metod zastosowań informatyki. Absolwent będzie operował językiem angielskim w działalności zawodowej. W trakcie studiów student będzie miał obowiązek zaliczenia co najmniej jednego kursu w języku obcym. Absolwent <ol style="list-style-type: none">1. będzie posiadał umiejętność projektowania i realizacji nowoczesnych systemów informatycznych;2. będzie posiadał ogólną wiedzę pozwalającą mu na łatwe dostosowanie się do wymagań rynku pracy i realizacji zadań o wysokim poziomie technologicznym, w szczególności zdobędzie odpowiednie wykształcenie matematyczne oraz wiedzę z informatyki teoretycznej;3. będzie przygotowany do rozpoczęcia pracy badawczo-rozwojowej;4. będzie czynnie znał co najmniej jeden język obcy w zakresie informatyki.
<i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów: możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe.</i>	<i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju: Program studiów na kierunku Informatyka Algorytmiczna jest zgodny z misją Politechniki Wrocławskiej i strategią jej rozwoju. Zapewnia możliwość zdobywania nowych, a także pogłębiania wcześniej nabytych, wiedzy i umiejętności, niezbędnych dla współczesnego magistra w dziedzinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Zdobyte wykształcenie umożliwia zarówno wejście na rynek pracy, jak i dalsze studia doktorskie i karierę naukową.</i>

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 10, U (umiejętności) = 13, K (kompetencje) = 12, W+U+K = 35.

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja: 100%

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja: 100%

2.4 Liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie do której przyporządkowany jest kierunek studiów: 81

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy:

Zakładane efekty uczenia się wychodzą naprzeciw zgłaszanym przez rynek pracy aktualnym i przyszłym potrzebom, szczególnie związanym z działalnością programistyczną i badawczą działów IT, zajmujących się tworzeniem i utrzymywaniem systemów informatycznych.

2.6 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 66

2.7 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	1
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	1

2.8 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	42
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	15
Łączna liczba punktów ECTS	57

2.9 Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów: 9 punktów ECTS

2.10 Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30% całkowitej liczby punktów ECTS): 30 punktów ECTS

3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Proces prowadzący do uzyskania zakładanych, kierunkowych efektów uczenia się obejmuje aktywne uczestnictwo z zajęciach zorganizowanych na uczelni, w szczególności na ćwiczeniach, laboratoriach i seminariach, oraz samodzielną pracę pozwalającą na uzupełnienie i rozszerzenie wiedzy i umiejętności. Dodatkowo efekty uczenia się w zakresie wiedzy mogą być uzupełniane podczas indywidualnych konsultacji.

4 Lista bloków zajęć

Legenda:

- Forma grupy kursów: Tradycyjna - T, zdalna - Z (wclps - oznaczają odpowiednio wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt i seminarium), w nawiasie punkty ECTS przypisane do form zdalnych.
- Zaliczenie (Z): Egzamin - E, zaliczenie na ocenę - Z;
- Kurs/grupa: Kurs Ogólnouczelniany - O; Kurs Praktyczny - P; Rodzaj kursu (R) : KO - kształcenia ogólnego, PD - podstawowy, K - kierunkowy, S - specjalnościowy;

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Przedmioty humanistyczno-menadżerskie (min. 5 pkt. ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS		Forma	Z	Kurs/grupa				
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU			O	DN	P	R	
1	W08INA-SM0003S	Podstawy Negocjacji	0	0	0	0	1	W08 W10 U10 K05 K11 K12	15	60	2	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
2	W08INA-SM0004W	Ochrona Własności Intelektualnej	2	0	0	0	0	W08 W10 U10 K05 K06 K11 K12	30	90	3	0	2	T/Z	Z	O	-	-	KO
		Razem	2	0	0	0	1		45	150	5	0	3						

4.1.1.2 Języki obce (min. 3 pkt. ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS		Forma	Z	Kurs/grupa				
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU			O	DN	P	R	
1	SJO-SM0001	Język Obcy (B2+)	0	1	0	0	0	U07 K11	15	30	1	0	0,5	T	Z	O	-	P(1)	KO
2	SJO-SM0002	Język Obcy 2 (A1 lub A2)	0	3	0	0	0	K11	45	60	2	0	1,5	T	Z	O	-	P(2)	KO
		Razem	0	4	0	0	0		60	90	3	0	2						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów				
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN		ECTS zajęć BU	
2	4	0	0	1	105	240	8	0		5	

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Fizyka

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU	O			DN	P	R	
1	W04INA-SM0001W	Fizyka	1	0	0	0	0	K11	15	30	1	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	0	1						

4.1.2.2 Matematyka

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU	O			DN	P	R	
1	W04INA-SM0008G	Kryptografia	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K05 K07 K08 K09 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	K
		Razem	2	2	1	0	0		75	150	5	5	5						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów				
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN		ECTS zajęć BU	
3	2	1	0	0	90	180	6	5		6	

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU	O			DN	P	R	
1	W04INA-SM0003S	Seminarium Magisterskie	0	0	0	0	2	W06 W08 W10 U06 U08 U09 K02 K04 K05 K07 K08 K12	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	P(2)	K
		Razem	0	0	0	0	2		30	60	2	2	2						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów				
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN		ECTS zajęć BU	
0	0	0	0	2	30	60	2	2		2	

4.1.4 Lista bloków specjalnościowych

4.1.4.1 Przedmioty obowiązkowe specjalnościowe

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU	O			DN	P	R	
1	W04INA-SM0005G	Analiza Algorytmów	2	1	2	0	0	W01 W02 W04 U01 U02 U03 U04 K01 K02 K03 K08 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	S
2	W04INA-SM0002G	Metody Optymalizacji	2	1	1	0	0	W02 W03 W04 W09 U01 U02 U03 U10 U12 U13 K01 K02 K04 K07 K08 K09 K10	60	120	4	4	4	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(2)	S
3	W04INA-SM0001G	Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa	2	2	0	0	0	W01 W03 W04 U03 U04 U05 U06 K01 K03 K04 K05 K07 K09 K10	60	150	5	5	4	Twc/Zw(2)	E	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM0004G	Metody Probabilistyczne Algorytmiki	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U06 K01 K02 K07 K10 K11	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	S

5	W04INA-SM0007G	Wybrane Zagadnienia Informatyki	2	0	0	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U06 U10 U11 U12 K02 K03 K11	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	-	S
6	W04INA-SM0009S	Seminarium Prze- glądowe	0	0	0	0	2	2	W02 W04 W05 W08 W10 U04 U05 U06 U08 U11 U13 K02 K04 K07 K08 K10 K12	30	90	3	3	2	T	Z	-	DN	P(3)	S
Razem			10	6	4	0	2			330	720	24	24	22						

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów		
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN	ECTS zajęć BU
10	6	4	0	2	330	720	24	24	22

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków specjalnościowych

4.2.1.1 Przedmioty wybieralne specjalnościowe (min. 30 pkt ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS		Forma	Z	Kurs/grupa				
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU			O	DN	P	R	
1	W04INA-SM0103G	Algorytmy On-Line	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U03 U04 U05 K02 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM0104G	Algorytmy Aproxymacyjne	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U05 U06 U09 U12 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM0105G	Geometria Obliczeniowa	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 U03 U04 U05 U06 U08 U12 K01 K02 K03 K04 K07 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

4	W04INA-SM0106G	Algorytmy Roz- proszone	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
5	W04INA-SM0101G	Algorytmiczna Teoria Gier	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U12 K04 K05 K09 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM0107G	Programowanie Ograniczeń	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 U03 U04 U05 U12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM0109G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
8	W04INA-SM0110G	Algorytmy Zran- domizowane	2	2	0	0	0	W01 W02 W02 W03 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U12 K01 K04 K05 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM0111G	Systemy Iden- tyfikacyjne i Biometryczne	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM0112G	Wykład Monogra- ficzny	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
11	W04INA-SM0113G	Formalna Weryfi- kacja	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W09 U03 K01 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
12	W04INA-SM0119G	Big Data	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W05 W07 U01 U03 U04 U05 U08 U09 U10 U12 K02 K03 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM0115G	Algorytmiczny Wykład Monogra- ficzny	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U02 U05 U06 U11 U12 K02 K03 K08	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
Razem			10	10	0	0			300	900	30	30	20						

Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów		
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN	ECTS zajęć BU
10	10	0	0		300	900	30	30	20

4.3 Blok praca dyplomowa

Tryb pracy dyplomowej: magisterska		
Liczba semestrów	Liczba pkt. ECTS	Kod
1	20	W04INA-SM0006D
Charakter pracy dyplomowej		
Praca analityczna, analityczno-eksperymentalna lub eksperymentalna.		
Liczba punktów ECTS BU: 10		

5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin bądź kolokwium zaliczeniowe, zadania domowe
ćwiczenia	testy, kolokwia, aktywność, raporty
laboratorium	zrealizowane projekty, zadania programistyczne
seminarium	prezentacja zagadnienia, wygłoszone referaty
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów uczenia dla każdego przedmiotu są załączone do ich kart.

6 Zakres egzaminu dyplomowego

Zakres egzaminu dyplomowego obejmuje prezentację najistotniejszych osiągnięć pracy dyplomowej oraz pytania dotyczące tych treści programowych zawartych w standardach nauczania i zaliczonych przez Dyplomanta, które w sposób bezpośredni lub pośredni związane są z przedmiotem prezentowanej pracy dyplomowej.

7 Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych grupach

Terminy zaliczenia określonych kursów wynikają z planu studiów dla poszczególnych semestrów i dopuszczalnych deficytów punktowych (wyrażonych w punktach ECTS) po danym semestrze, pozwalających studiować na następnym semestrze, zgodnie tabelą zamieszczoną w planie studiów.

8 Plan studiów (załącznik nr 3a)

Zaopiniowanie przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

DESCRIPTION OF THE PROGRAM OF STUDIES

MAIN FIELD OF STUDY: Algorithmic Computer Science, SPECIALIZATION: Cryptography and Computer Security	PROFILE: general academic
LEVEL OF STUDIES: second-level studies	FORM OF STUDIES: full-time studies

1 General description

<p>1.1 Number of semesters: 3</p>	<p>1.2 Total number of ECTS points necessary to complete studies at given level: 90</p>
<p>1.3 Total number of hours: 885</p>	<p>1.4 Prerequisites (particularly for second-level studies): The conditions and procedure of recruitment for a given academic year are approved annually by the Senate of Wrocław University of Science and Technology and announced by an appropriate Internal Ordinance.</p>
<p>1.5 Upon completion of studies graduate obtains professional degree of: Master of Science</p>	<p>1.6 Graduate profile, employability:</p> <p>A graduate of studies will have advanced theoretical and practical knowledge allowing for taking up jobs in the computer security sector, both as an analyst, auditor and system operator, as well as a designer and contractor of advanced technological solutions.</p> <p>Teaching focuses on universal skills and aspects that enable deep understanding of issues so as to prepare for the extremely dynamically changing challenges facing a computer security specialist. The graduate will have balanced knowledge in many areas that make up computer security - starting from cryptographic tools, ending with procedural issues and legal issues.</p> <p>Through the implementation of courses from other IT departments, the graduate can prepare for specialization in various areas of IT security.</p> <p>The graduate will operate English in professional activities. Classes will be conducted in English.</p> <p>Graduate</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. will have the ability to design and implement modern solutions in the field of computer security; 2. will have the ability to manage teams and work in innovative security projects with a high degree of technological advancement; 3. will have general knowledge allowing him to easily adapt to the requirements of the labor market and to carry out tasks of a high degree of complexity, in particular will acquire appropriate education in the field of basic sciences: mathematics, physics, electronics; 4. will be prepared for research and R&D works; 5. will use English at work.
<p>1.7 Possibility of continuing studies: eligibility to apply for admission to a doctoral school, non-degree postgraduate programmes</p>	<p>1.8 Indicate connection with University's mission and its development strategy: The program of studies in the field of Algorithmic Computer Science is in line with the mission of Wrocław University of Science and Technology and its development strategy. It provides the opportunity to acquire new, as well as deepen previously acquired, knowledge and skills necessary for a modern master's degree in the field of Technical Informatics and Telecommunications. The acquired education enables entry into the labor market as well as further doctoral studies and a scientific career.</p>

2 Detailed description

2.1 **Total number of learning outcomes in the program of study:** W (knowledge) = 10, U (skills) = 13, K (competences) = 12, W+U+K = 35.

2.2 **For the main field of study assigned to more than one discipline - the number of learning outcomes assigned to the discipline:** Technical Informatics and Telecommunications: 100%

2.3 **For the main field of study assigned to more than one discipline - percentage share of the number of ECTS points for each discipline:** Technical Informatics and Telecommunications: 100%

2.4 **For the general academic profile field of study – the number of ECTS points assigned to the classes related to the University’s academic activity in the discipline or disciplines to which the faculty is assigned:** 81

2.5 **Concise analysis of compliance of the assumed learning outcomes with the needs of the labor market:** Graduates of IT studies are sought-after specialists in the modern labor market.

2.6 **The total number of ECTS points that a student must obtain in classes requiring direct participation of academic teachers or other persons conducting classes and students:** 67 ECTS

2.7 **Total number of ECTS points, which student has to obtain from basic sciences classes**

Number of ECTS points for obligatory subjects	1
Number of ECTS points for optional subjects	0
Total number of ECTS points	1

2.8 **Total number of ECTS points, which student has to obtain from practical classes, including laboratory classes**

Number of ECTS points for obligatory subjects	42
Number of ECTS points for optional subjects	15
Total number of ECTS points	57

2.9 **Minimum number of ECTS points, which student has to obtain doing education blocks offered as part of university-wide classes or other main field of study:** 9 ECTS points

2.10 **Total number of ECTS points, which student may obtain doing optional blocks (min. 30% of total number of ECTS points):** 30 ECTS points

3 Description of the process leading to learning outcomes acquisition:

The description of the process leading to learning outcomes is included in the description of the study program and the study plan, and its details are set out in the subject cards documenting the method of obtaining and verifying individual learning outcomes.

4 List of education blocks

- Form of group of courses: Traditional - T, Remote - Z (wclps - means lecture, exercise, laboratory, project and seminar respectively), in brackets the ECTS points assigned to the remote forms.
- Way of crediting (Z): Exam - E, crediting - Z;
- Courses/group of courses: University wide - O; Concerning scientific activity - DN; Practical - P; Type (R) : KO - general education, PD - basic science, K - main field of study, S - specialization;

4.1 List of obligatory blocks

4.1.1 List of general education blocks

4.1.1.1 Liberal-managerial subjects block (min. 5 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	W08INA-SM4004S	Ethics of New Technologies	0	0	0	0	1	W08 W10 U10 K05 K11 K12	15	60	2	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
2	W04INA-SM4117G	Legal Issues in Computer Security (Social Lecture)	2	0	0	0	0	W01 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	30	90	3	0	2	T/Z	Z	O	-	-	KO
Total			2	0	0	0	1		45	150	5	0	3						

4.1.1.2 Foreign languages block (min. 3 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	SJO-SM0001	Foreign language (B2+)	0	1	0	0	0	U07 K11	15	30	1	0	0.5	T	Z	O	-	P(1)	KO

2	SJO-SM0002	Foreign language 2 (A1 lub A2)	0	3	0	0	0	0	K11	45	60	2	0	1.5	T	Z	O	-	P(2)	KO
		Total	0	4	0	0	0			60	90	3	0	2						

Altogether for general education blocks

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
2	4	0	0	1	105	240	8	0	5

4.1.2 List of basic sciences blocks

4.1.2.1 Physics

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	W04INA-SM4013G	Quantum Physics and Computations	1	0	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K08 K09 K10 K11	15	30	1	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
		Total	1	0	0	0	0		15	30	1	0	1						

4.1.2.2 Mathematics

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	W04INA-SM4008G	Cryptography	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K05 K07 K08 K09 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	K

		Total	2	2	1	0	0		75	150	5	5	5					
--	--	-------	---	---	---	---	---	--	----	-----	---	---	---	--	--	--	--	--

Altogether for basic sciences blocks

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
3	2	1	0	0	90	180	6	5	6

4.1.3 List of main-field-of-study blocks

4.1.3.1 Obligatory main-field-of-study blocks

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS			F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU	uw			c	p	t	
1	W04INA-SM4002S	MSc Seminar	0	0	0	0	2	W06 W08 W10 U06 U08 U09 K02 K04 K05 K07 K08 K12	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	P(2)	K
		Total	0	0	0	0	2		30	60	2	2	2						

Altogether (for main-field-of-study blocks)

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
0	0	0	0	2	30	60	2	2	2

4.1.4 List of specialization blocks

4.1.4.1 Obligatory specialization blocks

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS			F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU	uw			c	p	t	

1	W04INA-SM4009G	High Level Security - Vulnerabilities and Attacks	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U11 U12 U13 K02 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K12	60	120	4	4	4	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(2)	S
2	W04INA-SM4005G	Embedded Security Systems	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U12 U13 K02 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K12	60	150	5	5	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
3	W04INA-SM4001G	Compliance and Operational Security	2	2	0	0	0		60	120	4	4	4	Twc/Zw(2)	E	-	DN	P(2)	S
4	W04INA-SM4010G	Algorithmic Number Theory	1	1	0	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U05 K03 K10	30	60	2	2	2	Twc/Zw(1)	Z	-	DN	P(1)	S
5	W04INA-SM4007G	Security and Privacy by Design	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K03 K05 K07	60	90	3	3	3	Twcl/Zw(1)	E	-	DN	P(2)	S
6	W04INA-SM4011G	Communication and Security Infrastructure	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W06 W07 U01 U02 U03 U06 U10 U13 K02 K04 K09 K10	60	120	4	4	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(2)	S
7	W04INA-SM4012G	Software Engineering Lab in Cybersecurity	0	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	30	60	2	2	2	T	Z	-	DN	P(2)	S
Total			11	5	8	0	0		360	720	24	24	23						

Altogether (for specialization blocks)

Weekly number of hours	No. of hours	ECTS
------------------------	--------------	------

lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
11	5	8	0	0	360	720	24	24	23

4.2 List of optional blocks

4.2.1 List of specialization blocks

4.2.1.1 List of optional specialization blocks (min. 30 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	W04INA-SM4101G	Distributed Algorithms	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM4102G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM4103G	Applied Stochastic with Applications for Security and Privacy	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U12 K02 K03 K05 K06 K07 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM4105G	Digital Signal Processing	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K02 K03 K07 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
5	W04INA-SM4107G	Introduction to Electronics for Security Engineers	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 K02 K03 K04 K06 K07 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

6	W04INA-SM4109G	Identification and Biometric Systems	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM4110G	Monographic Lecture	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
8	W04INA-SM4112G	Secure Cloud Computing	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 W07 U03 U05 U06 K01 K03 K05 K09	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM4113G	Elliptic Curves for Developers	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 U03 U06 K02 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM4114G	Monographic Lecture on Computer Security	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U025 U06 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
11	W04INA-SM4118G	Blockchain and Cryptocurrencies	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
12	W04INA-SM4119G	Malicious Cryptography and Advanced Defences	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

13	W04INA-SM4120G	Privacy Enhancing Technologies	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
14	W04INA-SM4121G	Machine Learning and Security	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U3 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K19 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
Total			10	10	0	0			300	900	30	30	20						

Altogether for specialization blocks

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
10		10	0	0	300	900	30	30	20

4.3 Diploma dissertation block

Type of diploma dissertation: Master of Science		
Number of diploma dissertation semesters	Number of ECTS points	Code
1	20	W04INA-SM4003D
Character of diploma dissertation		
Analytical, analytical-experimental or experimental work.		
Number of BU ECTS points: 10		

5 Ways of verifying assumed learning outcomes

Type of classes	Ways of verifying assumed learning outcomes
lecture	examination, progress/final test
class	progress/final test, activity, reports
laboratory	completed projects, programming tasks
seminar	participation in discussion, topic presentation, essay
diploma dissertation	prepared diploma dissertation

Detailed ways to verify learning outcomes for each subject are attached to their cards.

6 Range of diploma examination

The scope of the diploma examination includes the presentation of the most important achievements of the diploma dissertation and questions regarding the curriculum content included in the teaching standards and passed by the Diploma candidate, which are directly or indirectly related to the subject of the presented diploma dissertation.

7 Requirements concerning deadlines for crediting courses/groups of courses for all courses in particular blocks

The dates of crediting certain courses result from the plan of study for individual semesters and admissible point deficits (expressed in ECTS points) after a given semester, allowing students to study at the next semester, according to the table included in the study plan.

8 Plan of studies (attachment no. 3b)

Approved by faculty student government legislative body:

.....
Date

.....
name and surname, signature of student representative

.....
Date

.....
Dean's signature

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ	: Informatyki i Telekomunikacji
KIERUNEK	: Informatyka algorytmiczna
SPECJALNOŚĆ	: Algorytmika
POZIOM KSZTAŁCENIA	: studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW	: stacjonarna
PROFIL	: ogólnoakademicki
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW	: polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA	: 2022/2023

1 Zestaw kursów/grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Legenda:

- Forma grupy kursów: Tradycyjna - T, zdalna - Z (wclps - oznaczają odpowiednio wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt i seminarium), w nawiasie punkty ECTS przypisane do form zdalnych.
- Zaliczenie (Z): Egzamin - E, zaliczenie na ocenę - Z;
- Kurs/grupa: Kurs Ogólnouczelniany - O; Kurs Praktyczny - P; Rodzaj kursu (R) : KO - kształcenia ogólnego, PD - podstawowy, K - kierunkowy, S - specjalnościowy;

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS		DN	BU			O	DN	P	R
1	W04INA-SM0005G	Analiza Algorytmów	2	1	2	0	0	W01 W02 W04 U01 U02 U03 U04 K01 K02 K03 K08 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	S
2	W04INA-SM0002G	Metody Optymalizacji	2	1	1	0	0	W02 W03 W04 W09 U01 U02 U03 U10 U12 U13 K01 K02 K04 K07 K08 K09 K10	60	120	4	4	4	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(2)	S
3	W04INA-SM0008G	Kryptografia	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K05 K07 K08 K09 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	K
4	W08INA-SM0004W	Ochrona Własności Intelektualnej	2	0	0	0	0	W08 W10 U10 K05 K06 K11 K12	30	90	3	0	2	T/Z	Z	O	-	-	KO
5	SJO-SM0001	Język Obcy (B2+)	0	1	0	0	0	U07 K11	15	30	1	0	0,5	T	Z	O	-	P(1)	KO
		Razem	8	5	4	0	0		255	540	18	14	16,5						

Kursy/grupy kursów wybieralne (2 grupy kursów, 12 punktów ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS		DN	BU			O	DN	P	R
1	W04INA-SM0103G	Algorytmy On-Line	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U03 U04 U05 K02 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM0104G	Algorytmy Aproxymacyjne	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U05 U06 U09 U12 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM0105G	Geometria Obliczeniowa	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 U03 U04 U05 U06 U08 U12 K01 K02 K03 K04 K07 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM0106G	Algorytmy Rozproszone	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
5	W04INA-SM0101G	Algorytmiczna Teoria Gier	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U12 K04 K05 K09 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM0107G	Programowanie Ograniczeń	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 U03 U04 U05 U12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM0109G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
8	W04INA-SM0110G	Algorytmy Zrandomizowane	2	2	0	0	0	W01 W02 W02 W03 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U12 K01 K04 K05 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM0111G	Systemy Identyfikacyjne i Biometryczne	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

10	W04INA-SM0112G	Wykład Monograficzny	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
11	W04INA-SM0113G	Formalna Weryfikacja	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W09 U03 K01 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
12	W04INA-SM0119G	Big Data	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W05 W07 U01 U03 U04 U05 U08 U09 U10 U12 K02 K03 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM0115G	Algorytmiczny Wykład Monograficzny	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U02 U05 U06 U11 U12 K02 K03 K08	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
Razem			4	4	0	0			120	360	12	12	8						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów		
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN	ECTS zajęć BU
12	13	0	0		375	900	30	26	24,5

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS		DN	BU			O	DN	P	R
1	W04INA-SM0001G	Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa	2	2	0	0	0	W01 W03 W04 U03 U04 U05 U06 K01 K03 K04 K05 K07 K09 K10	60	150	5	5	4	Twc/Zw(2)	E	-	DN	P(3)	S
2	W04INA-SM0004G	Metody Probabilistyczne Algorytmiki	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U06 K01 K02 K07 K10 K11	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	S
3	W04INA-SM0007G	Wybrane Zagadnienia Informatyki	2	0	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U06 U10 U11 U12 K02 K03 K11	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	-	S

4	W04INA-SM0009S	Seminarium Prze- glądowe	0	0	0	0	2	W02 W04 W05 W08 W10 U04 U05 U06 U08 U11 U13 K02 K04 K07 K08 K10 K12	30	90	3	3	2	T	Z	-	DN	P(3)	S
5	W08INA-SM0003S	Podstawy Negocja- cji	0	0	0	0	1	W08 W10 U10 K05 K11 K12	15	60	2	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
6	W04INA-SM0001W	Fizyka	1	0	0	0	0	K11	15	30	1	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
Razem			7	4	1	0	3		225	540	18	15	15						

Kursy/grupy kursów wybieralne (2 grupy kursów, 12 punktów ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kur- sów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS		DN	BU				O	DN	P
1	W04INA-SM0103G	Algorytmy On- Line	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U03 U04 U05 K02 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM0104G	Algorytmy Aprop- symacyjne	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U05 U06 U09 U12 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM0105G	Geometria Obli- czeniowa	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 U03 U04 U05 U06 U08 U12 K01 K02 K03 K04 K07 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM0106G	Algorytmy Roz- proszone	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
5	W04INA-SM0101G	Algorytmiczna Teoria Gier	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U12 K04 K05 K09 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM0107G	Programowanie Ograniczeń	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 U03 U04 U05 U12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM0109G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S

8	W04INA-SM0110G	Algorytmy Zran- domizowane	2	2	0	0	0	0	W01 W02 W02 W03 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U12 K01 K04 K05 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM0111G	Systemy Iden- tyfikacyjne i Biometryczne	2	2	0	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM0112G	Wykład Monogra- ficzny	2	2	0	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
11	W04INA-SM0113G	Formalna Weryfi- kacja	2	1	1	0	0	0	W01 W02 W04 W09 U03 K01 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
12	W04INA-SM0119G	Big Data	2	2	0	0	0	0	W01 W01 W02 W05 W07 U01 U03 U04 U05 U08 U09 U10 U12 K02 K03 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM0115G	Algorytmiczny Wykład Monogra- ficzny	2	1	1	0	0	0	W04 W05 U01 U02 U05 U06 U11 U12 K02 K03 K08	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
Razem			4	4	0	0	0			120	360	12	12	8						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów		
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN	ECTS zajęć BU
11	9	0	3		345	900	30	27	23

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

Lp	Kod	Nazwa grupy kur- sów	Tyg. 1. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS		Forma	Z	Kurs/grupa				
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU			O	DN	P	R	

1	W04INA-SM0006D	Praca Magisterska	0	0	0	0	0	0	W04 W05 W06 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U06 U07 U08 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K04 K05 K10 K12	0	600	20	20	10		Z	-	DN	P(20)	K
2	W04INA-SM0003S	Seminarium Magisterskie	0	0	0	0	2		W06 W08 W10 U06 U08 U09 K02 K04 K05 K07 K08 K12	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	P(2)	K
3	SJO-SM0002	Język Obcy 2 (A1 lub A2)	0	3	0	0	0		K11	45	60	2	0	1,5	T	Z	O	-	P(2)	KO
		Razem	0	3	0	0	2			75	720	24	22	13,5						

Kursy/grupy kursów wybieralne (1 grupa kursów, 6 punktów ECTS)

Lp	Kod	Nazwa grupy kursów	Tyg. l. godz.					Symbol efektu uczenia się	Godz.		ECTS			Forma	Z	Kurs/grupa			
			w	c	l	p	s		ZZU	CNPS	DN	BU	O			DN	P	R	
1	W04INA-SM0103G	Algorytmy On-Line	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U03 U04 U05 K02 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM0104G	Algorytmy Aproxymacyjne	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U05 U06 U09 U12 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM0105G	Geometria Obliczeniowa	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 U03 U04 U05 U06 U08 U12 K01 K02 K03 K04 K07 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM0106G	Algorytmy Rozproszone	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
5	W04INA-SM0101G	Algorytmiczna Teoria Gier	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W03 W04 W05 U02 U03 U05 U12 K04 K05 K09 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM0107G	Programowanie Ograniczeń	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 U03 U04 U05 U12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

7	W04INA-SM0109G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
8	W04INA-SM0110G	Algorytmy Zran- domizowane	2	2	0	0	0	W01 W02 W02 W03 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U12 K01 K04 K05 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM0111G	Systemy Iden- tyfikacyjne i Biometryczne	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM0112G	Wykład Monogra- ficzny	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
11	W04INA-SM0113G	Formalna Weryfi- kacja	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W09 U03 K01 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
12	W04INA-SM0119G	Big Data	2	2	0	0	0	W01 W01 W02 W05 W07 U01 U03 U04 U05 U08 U09 U10 U12 K02 K03 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM0115G	Algorytmiczny Wykład Monogra- ficzny	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U02 U05 U06 U11 U12 K02 K03 K08	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
		Razem	2	2	0	0			60	180	6	6	4						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin		Łączna liczba punktów		
w	c	l	p	s	ZZU	CNPS	ECTS	ECTS zajęć DN	ECTS zajęć BU
2	5	0	2	2	135	900	30	28	17,5

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

LP	Kod	Nazwa	Semestr
1	W04INA-SM0005G	Analiza Algorytmów	1
2	W04INA-SM0002G	Metody Optymalizacji	1
3	W04INA-SM0008G	Kryptografia	1
4	W04INA-SM0001G	Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa	2
5	W04INA-SM0004G	Metody Probabilistyczne Algorytmiki	2

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

SEMESTR	DOPUSZCZALNY DEFICYT
1	12
2	12

Opinia właściwego organu samorządu studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

PLAN OF STUDIES

FACULTY : **Information and Communication Technology**
MAIN FIELD OF STUDY : **Algorithmic Computer Science**
SPECIALIZATION : **Cryptography and Computer Security**
EDUCATION LEVEL : second-level studies
FORM OF STUDIES : full-time studies
PROFILE : general academic
LANGUAGE OF STUDY : English
IN EFFECT SINCE : 2022/2023

1 Set of obligatory and optional courses and groups of courses in semester arrangement

- Form of group of courses: Traditional - T, Remote - Z (wclps - means lecture, exercise, laboratory, project and seminar respectively), in brackets the ECTS points assigned to the remote forms.
- Way of crediting (Z): Exam - E, crediting - Z;
- Courses/group of courses: University wide - O; Concerning scientific activity - DN; Practical - P; Type (R) : KO - general education, PD - basic science, K - main field of study, S - specialization;

Semester 1

Obligatory courses/group of courses (18 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS			F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU	uw			c	p	t	
1	W04INA-SM4009G	High Level Security - Vulnerabilities and Attacks	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U11 U12 U13 K02 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K12	60	120	4	4	4	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(2)	S
2	W04INA-SM4001G	Compliance and Operational Security	2	2	0	0	0		60	120	4	4	4	Twc/Zw(2)	E	-	DN	P(2)	S
3	W04INA-SM4010G	Algorithmic Number Theory	1	1	0	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U05 K03 K10	30	60	2	2	2	Twc/Zw(1)	Z	-	DN	P(1)	S
4	W04INA-SM4008G	Cryptography	2	2	1	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K05 K07 K08 K09 K10	75	150	5	5	5	Twcl/Zwl(3)	E	-	DN	P(3)	K

5	W04INA-SM4117G	Legal Issues in Computer Security (Social Lecture)	2	0	0	0	0	0	W01 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	30	90	3	0	2	T/Z	Z	O	-	-	KO
Total			9	6	2	0	0		255	540	18	15	17							

Optional courses/group of courses (2 group courses, 12 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS		F	Z	Course/group				
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU			uw	c	p	t	
1	W04INA-SM4101G	Distributed Algorithms	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM4102G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM4103G	Applied Stochastic with Applications for Security and Privacy	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U12 K02 K03 K05 K06 K07 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM4105G	Digital Signal Processing	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K02 K03 K07 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
5	W04INA-SM4107G	Introduction to Electronics for Security Engineers	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 K02 K03 K04 K06 K07 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

6	W04INA-SM4109G	Identification and Biometric Systems	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM4110G	Monographic Lecture	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
8	W04INA-SM4112G	Secure Cloud Computing	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 W07 U03 U05 U06 K01 K03 K05 K09	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM4113G	Elliptic Curves for Developers	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 U03 U06 K02 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM4114G	Monographic Lecture on Computer Security	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U025 U06 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
11	W04INA-SM4118G	Blockchain and Cryptocurrencies	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
12	W04INA-SM4119G	Malicious Cryptography and Advanced Defences	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

13	W04INA-SM4120G	Privacy Enhancing Technologies	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
14	W04INA-SM4121G	Machine Learning and Security	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U3 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K19 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
Total			4	4	0	0			120	360	12	12	8						

Altogether in semester

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
13	12	0	0	0	375	900	30	27	25

Semester 2

Obligatory courses/group of courses (18 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours			ECTS		F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS	DN	BU	uw			c	p	t	

1	W04INA-SM4005G	Embedded Security Systems	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U09 U10 U12 U13 K02 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K12	60	150	5	5	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
2	W04INA-SM4007G	Security and Privacy by Design	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K03 K05 K07	60	90	3	3	3	Twcl/Zw(1)	E	-	DN	P(2)	S
3	W04INA-SM4011G	Communication and Security Infrastructure	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W06 W07 U01 U02 U03 U06 U10 U13 K02 K04 K09 K10	60	120	4	4	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(2)	S
4	W04INA-SM4012G	Software Engineering Lab in Cybersecurity	0	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	30	60	2	2	2	T	Z	-	DN	P(2)	S
5	W08INA-SM4004S	Ethics of New Technologies	0	0	0	0	1	W08 W10 U10 K05 K11 K12	15	60	2	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
6	W04INA-SM4013G	Quantum Physics and Computations	1	0	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K08 K09 K10 K11	15	30	1	0	1	T/Z	Z	O	-	-	KO
7	SJO-SM0001	Foreign language (B2+)	0	1	0	0	0	U07 K11	15	30	1	0	0.5	T	Z	O	-	P(1)	KO
Total			7	2	7	0	1		255	540	18	14	15.5						

Optional courses/group of courses (2 group courses, 12 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours	LES	No. of hours	ECTS	F	Z	Course/group
-----	------	--------------------------	--------------------	-----	--------------	------	---	---	--------------

			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS		DN	BU		uw	c	p	t	
1	W04INA-SM4101G	Distributed Algorithms	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM4102G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
3	W04INA-SM4103G	Applied Stochastic with Applications for Security and Privacy	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U12 K02 K03 K05 K06 K07 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM4105G	Digital Signal Processing	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K02 K03 K07 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
5	W04INA-SM4107G	Introduction to Electronics for Security Engineers	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 K02 K03 K04 K06 K07 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM4109G	Identification and Biometric Systems	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM4110G	Monographic Lecture	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
8	W04INA-SM4112G	Secure Cloud Computing	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 W07 U03 U05 U06 K01 K03 K05 K09	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM4113G	Elliptic Curves for Developers	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 U03 U06 K02 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S

10	W04INA-SM4114G	Monographic Lecture on Computer Security	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U025 U06 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
11	W04INA-SM4118G	Blockchain and Cryptocurrencies	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
12	W04INA-SM4119G	Malicious Cryptography and Advanced Defences	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM4120G	Privacy Enhancing Technologies	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
14	W04INA-SM4121G	Machine Learning and Security	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U3 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K19 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
Total			4	4	0	0			120	360	12	12	8						

Altogether in semester

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU
11		13	0	1	375	900	30	26	23.5

Semester 3

Obligatory courses/group of courses (24 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS			F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS		DN	BU			uw	c	p	t
1	W04INA-SM4003D	MSc Thesis	0	0	0	0	0	W04 W05 W06 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U06 U07 U08 U10 U11 U12 K01 K02 K03 K04 K05 K10 K12	0	600	20	20	10		Z	-	DN	P(20)	K
2	W04INA-SM4002S	MSc Seminar	0	0	0	0	2	W06 W08 W10 U06 U08 U09 K02 K04 K05 K07 K08 K12	30	60	2	2	2	T/Z	Z	-	DN	P(2)	K
3	SJO-SM0002	Foreign language 2 (A1 lub A2)	0	3	0	0	0	K11	45	60	2	0	1.5	T	Z	O	-	P(2)	KO
		Total		3			2		75	720	24	22	13.5						

Optional courses/group of courses (1 group course, 6 ECTS points)

No.	Code	Name of group of courses	Weekly no of hours					LES	No. of hours		ECTS			F	Z	Course/group			
			lec	cl	lab	pr	s		ZZU	CNPS		DN	BU			uw	c	p	t
1	W04INA-SM4101G	Distributed Algo- rithms	2	1	1	0	0	W01 W02 W03 W04 U01 U02 U03 U04 U05 K01 K03 K04 K07	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S
2	W04INA-SM4102G	Data Mining	2	1	1	0	0	W01 W02 W04 W07 U01 U03 U05 U06 U12 U13 K02 K03 K04 K07 K08 K10	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S

3	W04INA-SM4103G	Applied Stochastic with Applications for Security and Privacy	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U12 K02 K03 K05 K06 K07 K10 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
4	W04INA-SM4105G	Digital Signal Processing	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 U01 U02 U03 U04 U06 U08 K02 K03 K07 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
5	W04INA-SM4107G	Introduction to Electronics for Security Engineers	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U08 U10 U11 U12 K02 K03 K04 K06 K07 K08 K09 K10	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
6	W04INA-SM4109G	Identification and Biometric Systems	2	2	0	0	0	W01 W02 W04 W05 W06 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K03 K05 K06 K07 K08 K09 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
7	W04INA-SM4110G	Monographic Lecture	2	2	0	0	0	W04 W05 U01 U05 U06 U07 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
8	W04INA-SM4112G	Secure Cloud Computing	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 W05 W07 U03 U05 U06 K01 K03 K05 K09	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
9	W04INA-SM4113G	Elliptic Curves for Developers	2	0	2	0	0	W02 W03 W04 U03 U06 K02 K03	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
10	W04INA-SM4114G	Monographic Lecture on Computer Security	2	1	1	0	0	W04 W05 U01 U025 U06 U11 U12 K03	60	180	6	6	4	Twcl/Zw(2)	Z	-	DN	P(4)	S

11	W04INA-SM4118G	Blockchain and Cryptocurrencies	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twc/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
12	W04INA-SM4119G	Malicious Cryptography and Advanced Defences	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
13	W04INA-SM4120G	Privacy Enhancing Technologies	2	2	0	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U13 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K10 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(3)	Z	-	DN	P(3)	S
14	W04INA-SM4121G	Machine Learning and Security	2	0	2	0	0	W01 W02 W03 W04 W05 W06 W07 W08 W09 W10 U01 U02 U03 U04 U05 U06 U07 U08 U09 U10 U11 U12 U3 K01 K02 K03 K04 K05 K06 K07 K08 K09 K19 K11 K12	60	180	6	6	4	Twl/Zw(2)	Z	-	DN	P(3)	S
Total			2	2	0	0			60	180	6	6	4						

Altogether in semester

Weekly number of hours					No. of hours		ECTS		
lec	cl	lab	pr	s	ZZU	CNPS	total	DN	BU

2	5	0	2	135	900	30	28	17.5
---	---	---	---	-----	-----	----	----	------

2 Set of examination in semester arrangement

No.	Code	Name	Semester
1	W04INA-SM4001G	Compliance and Operational Security	1
2	W04INA-SM4008G	Cryptography	1
3	W04INA-SM40-G	Security Infrastructure	2
4	W04INA-SM4005G	Embedded Security Systems	2
5	W04INA-SM40-G	Security and Privacy by Design	2

3 Numbers of allowable deficit of ECTS points after particular semesters

Semester	Allowable deficit
1	12
2	12

Opinion of student government legislative body

.....
Date

.....
Name and surname, signature of student representative

.....
Date

.....
Dean's signature

Informatyka Algorytmiczna
drugi stopień - algorytmika
Karty przedmiotów (2022)

Spis treści

I Semestr	3
Analiza Algorytmów (W04INA-SM0005G)	3
Metody Optymalizacji (W04INA-SM0002G)	7
Kryptografia (W04INA-SM0008G)	11
II Semestr	16
Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa (W04INA-SM0001G)	16
Metody Probabilistyczne Algorytmiki (W04INA-SM0004G)	20
Wybrane Zagadnienia Informatyki (W04INA-SM0007G)	24
Seminarium Przeglądowe (W04INA-SM0009S)	27
III Semestr	30
Praca Magisterska (W04INA-SM0006D)	30
Seminarium Magisterskie (W04INA-SM0003S)	34
Kursy Wybieralne	38
Algorytmy On-Line (W04INA-SM0103G)	38
Algorytmy Aproksymacyjne (W04INA-SM0104G)	42
Geometria Obliczeniowa (W04INA-SM0105G)	47
Algorytmy Rozproszone (W04INA-SM0106G)	51

Algorytmiczna Teoria Gier (W04INA-SM0101G)	55
Programowanie Ograniczeń (W04INA-SM0107G)	59
Data Mining (W04INA-SM0109G)	63
Algorytmy Zrandomizowane (W04INA-SM0110G)	67
Systemy Identyfikacyjne (W04INA-SM0111G)	71
Wykład Monograficzny (W04INA-SM0112G)	75
Formalna Weryfikacje (W04INA-SM0113G)	78
Big Data (W04INA-SM0119G)	82
Algorytmiczny Wykład Monograficzny (W04INA-SM0125G)	86

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Analiza Algorytmów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Analysis of Algorithms
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0005G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	60		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	2		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Moduł wymaga znajomości narzędzi matematycznych wprowadzonych na analizie matematycznej, algebrze, rachunku prawdopodobieństwa, algorytmach i strukturach danych oraz matematyce dyskretnej. Ponadto wymaga się opanowania w stopniu dobrym choć jednego języka programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Poznanie zaawansowanej teorii analizy algorytmów i struktur danych
- C2** Opanowanie zaawansowanej teorii analizy algorytmów i struktur danych
- C3** Nauka wykorzystania narzędzi komputerowych wspomagających lub potwierdzających analityczne wyniki dotyczące analizowanych algorytmów i struktur danych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna szczegółowe własności wybranych algorytmów sortowania, wybranych algorytmów rozproszonych przeznaczonych dla sieci sensorów, wybranych algorytmów wyszukiwania wzorca w tekście
- W2** Zna wzór sumacyjny Eulera, technologie obliczania sum dwumianowych, techniki obliczania rekurencji liniowych oraz nieliniowych, metodę operatorową analizy funkcji tworzących prawdopodobieństwo.

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy algorytmów
- U2** Potrafi przeprowadzić symulacyjną weryfikację wyników otrzymanych drogą analityczną
- U3** Potrafi wskazać rozwiązania na stawiane mu algorytmiczne problemy w systemach informatycznych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Rozumie potrzebę dogłębnej analizy badanego problemu algorytmicznego i jej znaczenie w kontekście danego systemu informatycznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Algorytmy sortowania I	3h
Wy2	Algorytmy sortowania II	3h
Wy3	Algorytm wyznaczania maksimum	2h
Wy4	Zaawansowane metody rozwiązywania rekurencji	4h
Wy5	Algorytmy wyznaczania lidera w sieciach	4h
Wy6	Algorytmy szacowania liczby stacji w sieciach	3h
Wy7	Metoda operatorowa	3h
Wy8	Algorytmy wyszukiwania wzorca	4h
Wy9	Wstęp do algorytmów online	4h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Algorytmy sortowania I	3h
Ćw2	Algorytmy sortowania II	3h
Ćw3	Funkcja tworząca prawdopodobieństwo	2h
Ćw4	Zaawansowane metody rozwiązywania rekurencji	4h
Ćw5	Algorytmy wyznaczania lidera w sieciach	3h
Ćw6	Algorytmy szacowania liczby stacji w sieciach	4h
Ćw7	Metoda operatorowa	3h
Ćw8	Algorytmy wyszukiwania wzorca	4h
Ćw9	Wstęp do algorytmów online	4h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Algorytmy sortowania	6h
Lab2	Funkcje tworzące	4h
Lab3	Rozwiązywanie rekurencji	4h
Lab4	Algorytmy wyznaczania lidera w sieciach	4h
Lab5	Algorytmy szacowania liczby stacji w sieciach	4h
Lab6	Algorytmy wyszukiwania wzorca	4h
Lab7	Algorytmy online	4h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Prezentacje multimedialne studentów
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K1	Zadanie domowe
F2	U1-U3, K1-K1	Kolokwium
F3	U1-U3, K1-K1	Ocena zadań implementacyjnych
$P=40\%*F1+40\%*F2+20\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. S. Dasgupta, C. H. Papadimitriou, U. V. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 1 edition (September 13, 2006), (dostępna częściowo na stronie <http://www.cs.berkeley.edu/vazirani/algorithms.html>)
2. D. E. Knuth, Sztuka programowania, tom I i III, WNT
3. R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press 1995
4. T.H. Cormen, Ch. E. Leiserson, R. L. Rivest, Wprowadzenie do algorytmów, WNT
5. D. H. Greene, D. E. Knuth, Mathematics for the Analysis of Algorithms, Birkhäuser Boston, 3rd edition (September 1, 1990)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zbigniew Gołębiewski

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Analiza Algorytmów

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
W2	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
U1	K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw9 Lab1-Lab7	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw9 Lab1-Lab7	3 4 5 6
U3	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw9 Lab1-Lab7	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw9 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Metody Optymalizacji				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Optimization Methods				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0002G				
Grupa kursów	: TAK				

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość podstaw algebry liniowej, analizy matematycznej oraz algorytmów i struktur danych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Omówienie problemów i metod optymalizacji, w szczególności zagadnień programowania liniowego i programowania całkowitoliczbowego, w tym problemów optymalizacji dyskretnej. Omówienie algorytmów dokładnych i przybliżonych służących do rozwiązania problemów optymalizacyjnych, w szczególności trudnych problemów optymalizacji dyskretnej
- C2** Opanowanie i teoretyczna analiza problemów, algorytmów i technik omawianych na wykładzie
- C3** Opanowanie konstrukcji i implementacji modeli matematycznych dla problemów optymalizacyjnych, w szczególności dla trudnych problemów optymalizacji dyskretnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna pojęcia i własności programowania liniowego i całkowitoliczbowego

W2 Zna algorytmy rozwiązywania problemów programowania liniowego i całkowitoliczbowego oraz techniki konstruowania algorytmów dla problemów optymalizacji dyskretnej

W3 Zna algorytmy przybliżone dla trudnych problemów optymalizacyjnych

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi posługiwać się wprowadzonymi na wykładzie pojęciami dotyczącymi programowania liniowego, programowania całkowitoliczbowego, relaksacji Lagrange'a

U2 Potrafi stosować metody programowania liniowego i programowania całkowitoliczbowego do rozwiązywania praktycznych problemów optymalizacyjnych

U3 Posiada praktyczną umiejętność programowania w języku do modelowania problemów optymalizacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Potrafi omówić i analizować wybrane problemy optymalizacyjne w sposób powszechnie zrozumiały wraz z interpretacją rozwiązań

K2 Rozumie potrzebę stosowania metod optymalizacji w informatyce, w praktyce

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Problemy optymalizacyjne	2h
Wy2	Programowanie liniowe	2h
Wy3	Algorytm sympleks	4h
Wy4	Dualizm w programowaniu liniowym	4h
Wy5	Programowanie całkowitoliczbowe	2h
Wy6	Metody programowania całkowitoliczbowego	4h
Wy7	Relaksacja Lagrange'a	4h
Wy8	Lokalne przeszukiwanie	4h
Wy9	Algorytmy aproksymacyjne	4h
	Suma godzin	30h
Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Problemy optymalizacyjne	2h
Ćw2	Programowanie liniowe	2h
Ćw3	Programowanie liniowe	2h
Ćw4	Dualizm w programowaniu liniowym	2h
Ćw5	Modelowanie	2h
Ćw6	Modelowanie	2h
Ćw7	Relaksacja Lagrange'a	2h
Ćw8	Kolokwium	1h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Zapoznanie się z językiem do modelowania problemów optymalizacyjnych	3h
Lab2	Zapoznanie się ze środowiskiem programowania	1h
Lab3	Zadanie projektowe	3h
Lab4	Zadanie projektowe	4h
Lab5	Zadanie projektowe	4h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Egzamin końcowy
F2	U1-U3, K1-K2	Kolokwium zaliczeniowe
F3	U1-U3, K1-K2	Realizacja zleconych mini projektów programistycznych
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity, Dover Publication, Inc, Mineola, 1998.
2. I. Nykowski, Programowanie liniowe, PWE Warszawa 1980.
3. S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977
4. R.S. Garfinkel, G.L. Nemhauser, Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, 1978.
5. W. Grabowski, Programowanie matematyczne, PWE Warszawa 1980.
6. IBM ILOG, <http://publib.boulder.ibm.com>
7. GLPK (GNU Linear Programming Kit), <http://www.gnu.org/software/glpk/glpk.html>

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Paweł Zieliński

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Metody Optymalizacji
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W04 K2_W09	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
W2	K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
W3	K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
U1	K2_U03 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U03 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K01 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Kryptografia				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Cryptography				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0008G				
Grupa kursów	: TAK				

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45	60	45		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

standardowa znajomość zagadnień z zakresu: algebra abstrakcyjna, algorytmy i struktury danych, rachunek prawdopodobieństwa, złożoność obliczeniowa.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** prezentacja zaawansowanych technik kryptograficznych stosowanych w praktyce
- C2** zrozumienie zaawansowanych mechanizmów współczesnej kryptografii
- C3** zdobycie umiejętności w implementacji technik kryptograficznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** zna najważniejsze techniki współczesnej kryptografii służące zapewnieniu bezpieczeństwa
- W2** zna narzędzia i struktury matematyczne służące do konstrukcji schematów kryptograficznych
- W3** zna najważniejsze problemy i wyzwania stojące przed kryptografią i kryptoanalizą

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** potrafi budować narzędzia kryptograficzne służące zapewnieniu bezpieczeństwa
- U2** potrafi budować i wykorzystywać narzędzia kryptoanalityczne
- U3** potrafi posługiwać się abstrakcyjnymi strukturami matematycznymi służącymi do implementacji systemów kryptograficznych
- U4** potrafi ocenić systemy kryptograficzne i dokonywać wyboru rozwiązań pod kątem postawionych wymagań

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** rozumie konieczność stosowania technik kryptograficznych
- K2** potrafi dostosować rozwiązania kryptograficzne do uwarunkowań wynikających z zachowania użytkowników
- K3** potrafi dostosować rozwiązania kryptograficzne do uwarunkowań ekonomicznych i wymagań prawnych
- K4** potrafi oszacować praktyczny wymiar ataków i zagrożeń

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Kryptografia - historia	2h
Wy2	One time pad. Szyfry strumieniowe	2h
Wy3	Szyfry blokowe	2h
Wy4	Abstrakcje blokowych schematów szyfrowania	2h
Wy5	Integralność wiadomości. Funkcje haszujące.	2h
Wy6	Bezpieczeństwo względem ataków aktywnych.	2h
Wy7	Problem logarytmu dyskretnego	2h
Wy8	Kryptografia nad liczbami złożonymi	2h
Wy9	Podpisy cyfrowe	2h
Wy10	Bezpieczne obliczenia wielostronne. Oblivious transfer	2h
Wy11	Dowody z wiedzą zerową	2h
Wy12	Zobowiązania bitowe, weryfikowalne współdzielenie sekretów	2h
Wy13	Kryptografia kwantowa	2h
Wy14	Schematy kryptograficzne odporne na kwantowego adwersarza	4h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Tajność doskonała. Ataki ciphertext-only	2h
Ćw2	Ataki na szyfry blokowe	2h
Ćw3	Ataki na szyfry strumieniowe. Własności generatorów pseudolosowych.	2h
Ćw4	Funkcje haszujące, MAC. Własności funkcji pseudolosowych.	2h
Ćw5	Attacks on RSA. Faktoryzacja.	2h
Ćw6	Protokoły uzgadniania kluczy. ElGamal. Problem dyskretnego logarytmu	2h
Ćw7	CPA i CCA	2h
Ćw8	Ataki czasowe na implementacje RSA	2h
Ćw9	Oblivious transfer	2h
Ćw10	Dowody interaktywne. Dowody z wiedzą zerową	4h
Ćw11	Homomorphic encryption	2h
Ćw12	Obliczenia na zaszyfrowanych danych	2h
Ćw13	Kryptografia kwantowa	2h
Ćw14	Kryptografia post-kwantowa	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Implementacja providerów kryptograficznych	2h
Lab2	Zabezpieczanie danych	2h
Lab3	Funkcje haszujące	2h
Lab4	Testy pierwszości	2h
Lab5	Dyskretny logarytm	2h
Lab6	Faktoryzacja	2h
Lab7	Implementacja wybranego schematu podpisu	3h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Rozwiązywanie zadań programistycznych
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K4	Egzamin
F2	U1-U4, K1-K4	kartkówki, zadania do wykonania samodzielnie przez studentów
F3	U1-U4, K1-K4	odbiór zadań programistycznych
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to modern cryptography. Jonathan Katz, Yehuda Lindell, ISBN: 15848855132. Handbook of Applied Cryptography. Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, ISBN:0-8493-8523-73. Cryptography. Theory and practice - Douglas R. Stinson4. The Foundations of Cryptography (https://www.wisdom.weizmann.ac.il/~oded/foc-drafts.html) - Oded Goldreich5. Lecture Notes on Cryptography (https://cseweb.ucsd.edu/~mihir/papers/gb.pdf) - S. Goldwasser, M. Bellare |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Filip Zagórski

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Kryptografia

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczania dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
U1	K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U3	K2_U03 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U4	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K3	K2_K01 K2_K05 K2_K09 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K4	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Theory of Computation and Complexity Theory
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0001G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Moduł wymaga wstępnej wiedzy z teorii języków formalnych i automatów.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z podstawami teorii obliczeń i złożoności obliczeniowej

C2 Nabycie umiejętności operowania różnymi modelami obliczeń i szacowania złożoności obliczeniowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna pojęcie modelu obliczeń, definicję i własności maszyny Turinga, podstawy lambda rachunku, model funkcji rekurencyjnych na liczbach naturalnych oraz ich własności
- W2** Zna definicje klas złożoności obliczeniowej P, NP, co-NP, PSPACE i ich podstawowe własności jak zupełność i trudność
- W3** Zna definicje i własności klas obliczeń losowych: RP, co-RP, ZPP, PP i BPP, oraz klas obliczeń równoległych NC

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Umie określić czy podany problem jest rozstrzygalny lub rozpoznawalny
- U2** Potrafi określić złożoność obliczeniową problemu, jego należenie do określonej klasy złożoności i trudność w tej klasie

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Potrafi wyjaśnić podstawowe zagadnienia związane z obliczalnością i trudnością problemów informatycznych
- K2** Rozumie trudność rozwiązywania problemów informatycznych należących do określonych klas obliczeniowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Maszyna Turinga. Własności różnych modeli maszyny Turinga	2h
Wy2	Języki rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne	2h
Wy3	Uniwersalna maszyna Turinga. Nierozstrzygalność problemu stopu	2h
Wy4	Twierdzenie Rice'a. Teza Churcha. Inne modele obliczeń	2h
Wy5	Inne modele obliczeń	2h
Wy6	Podstawy złożoności obliczeniowej	2h
Wy7	Redukcje między problemami. Pojęcie problemu trudnego i zupełnego dla klasy złożoności	2h
Wy8	Redukcje między problemami NP-zupełnymi. Silna NP-zupełność. Klasa co-NP.	2h
Wy9	Aproksymowalność	2h
Wy10	Aproksymowalność - przykłady	2h
Wy11	Obliczenia losowe	2h
Wy12	Obliczenia równoległe	2h
Wy13	Klasa PSPACE.	2h
Wy14	Alternujące maszyny Turinga.	2h
Wy15	Inne klasy złożoności	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Rozwiązywanie problemów związanych z maszyną Turinga	4h
Ćw2	Rozstrzygalność i rozpoznawalność	4h
Ćw3	Inne niż TM modele obliczeń	6h
Ćw4	Problemy NP-zupełne	4h
Ćw5	Aproksymowalność	4h
Ćw6	Obliczenia losowe	2h
Ćw7	PSPACE i alternujące maszyny Turinga	4h
Ćw8	Klasy zliczające	2h
	Suma godzin	30h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Rozwiązywanie zadań i problemów 3. Konsultacje 4. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Egzamin
F2	U1-U2, K1-K2	Kartkówki, aktywność przy tablicy
P=50%*F1+50%*F2		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ch.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, WNT, Warszawa 2002 (ISBN 83-204-2659-6) 2. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, WNT, Warszawa 1994 (ISBN 83-01-11298-0) 3. T.H. Cormen, Ch.E. Leiserson, R.L. Rivest, Wprowadzenie do algorytmów, WNT, Warszawa 1997 (ISBN 83-204-2144-6) 4. T.A. Sudkamp, Languages and Machines, Pearson, 2006, (ISBN: 978-81-317-1475-1) 5. H. Barendregt, E. Barendsen, Introduction to Lambda Calculus, 1994 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
dr Maciej Gębala		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4
W3	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4
K1	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K07 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4
K2	K2_K01 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Metody Probabilistyczne Algorytmiki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Probabilistic Methods for Algorithms Design
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0004G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Analiza matematyczna, algebra, rachunek prawdopodobieństwa, algorytmy i struktury danych, matematyka dyskretna. Ponadto wymaga się opanowania w stopniu dobrym choć jednego języka programowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie modeli probabilistycznych opisujących rzeczywiste problemy

C2 Analiza modeli probabilistycznych opisujących rzeczywiste problemy

C3 Poznanie narzędzi i technik implementacyjnych wspomagających analizę modeli probabilistycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna podstawowe narzędzia badania własności probabilistycznych algorytmów takie jak: nierówność Chernoffa, metoda pierwszego i drugiego momentu, aproksymacja Poissona, funkcje tworzące prawdopodobieństwo, łańcuchy Markova, nierówności ogonowe.

W2 Zna zaawansowane narzędzia badania własności probabilistycznych algorytmów takie jak: Lokalny Lemat Lovasza, proces Galtona-Watsona, równanie odnowienia, coupling łańcuchów Markova.

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi wybrać odpowiednie narzędzie probabilistyczne do analizy konkretnego problemu algorytmicznego.

U2 Potrafi sprawdzić poprawność uzyskanego analitycznego wyniku przeprowadzając symulacje i analizę.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Rozumie potrzebę stosowania narzędzi probabilistycznych do badania problemów algorytmicznych

K2 Potrafi zbudować wizualizację badanych zagadnień

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Własności zmiennych losowych i nierówności Chernoffa	2h
Wy2	Metoda probabilistyczna	4h
Wy3	Model kul i urn	3h
Wy4	Martyngały	3h
Wy5	Inne nierówności ogonowe	2h
Wy6	Zmienne losowe przyjmujące wartości całkowite nieujemne i funkcje tworzące	2h
Wy7	Rozkłady złożone i procesy gałązkowe	3h
Wy8	Zdarzenia rekurencyjne	3h
Wy9	Łańcuchy Markova i metody ich badania	3h
Wy10	Błądzenie przypadkowe	3h
Wy11	Coupling łańcuchów Markova	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Własności zmiennych losowych i nierówności Chernoffa	2h
Ćw2	Metoda probabilistyczna	4h
Ćw3	Model kul i urn	4h
Ćw4	Martyngały	3h
Ćw5	Nierówności ogonowe	2h
Ćw6	Funkcje tworzące prawdopodobieństwo	2h
Ćw7	Rozkłady złożone i procesy gałązkowe	3h
Ćw8	Zdarzenia rekurencyjne	4h
Ćw9	Błądzenie przypadkowe	4h
Ćw10	Coupling łańcuchów Markova	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Własności zmiennych losowych i nierówności Chernoffa	2h
Lab2	Metoda probabilistyczna	2h
Lab3	Model kul i urn	2h
Lab4	Martyngały i nierówności ogonowe	2h
Lab5	Funkcje tworzące prawdopodobieństwo	2h
Lab6	Rozkłady złożone i procesy gałązkowe	2h
Lab7	Błądzenie przypadkowe	3h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Prezentacje multimedialne studentów
6. Konsultacje
7. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K2	Zadanie domowe
F2	U1-U2, K1-K2	Kolokwium
F3	U1-U2, K1-K2	Ocena zadań implementacyjnych
$P=40\%*F1+40\%*F2+20\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Mitzenmacher, Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis, Cambridge University Press 2005
2. R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press 1995
3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, PWN 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zbigniew Gołębiewski

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Metody Probabilistyczne Algorytmiki
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy11	1 2 6 7
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy11	1 2 6 7
U1	K2_U03 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw10 Lab1-Lab7	3 4 5 6 7
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw10 Lab1-Lab7	3 4 5 6 7
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K10 K2_K11	C1 C2 C3	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw10 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5 6 7
K2	K2_K07 K2_K10 K2_K11	C1 C2 C3	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw10 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5 6 7

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Wybrane zagadnienia informatyki				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Selected computer science topics				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0007G				
Grupa kursów	: NIE				

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

CELE PRZEDMIOTU

C1 Omówienie przez prowadzącego wykład najnowszych wyników i algorytmów w wybranym dziale informatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Pozna podstawę teoretyczną wybranego działu informatyki**W2** Pozna najważniejsze algorytmy wybranego działu informatyki

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi posługiwać się aparatem pojęciowym i teoretycznym wybranego działu informatyki**U2** Potrafi wykorzystywać algorytmy specyficzne dla wybranego działu informatyki

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Rozumie mechanizmy powstawania nowych działów informatyki**K2** Rozumie potrzebę śledzenia nowych trendów informatyki**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Przegląd wybranych zagadnień z informatyki	30h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, U1-U2, K1-K2	Rozwiązanie wyznaczonych zadań domowych
$P=100\%*F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura zostanie podana na wykładach.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Wybrane zagadnienia informatyki

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 4
W2	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 4
U1	K2_U06 K2_U10 K2_U11	C1	Wy1-Wy1	3 4
U2	K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U12	C1	Wy1-Wy1	3 4
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K11	C1	Wy1-Wy1	1 2 3 4
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K11	C1	Wy1-Wy1	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Seminarium Przeglądowe				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Review Seminar				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0009S				
Grupa kursów	: NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Przegląd literatury oraz przygotowanie i wygłoszenie referatu z wybranych zagadnień informatyki					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA					
Z zakresu wiedzy studenta:					
W1 Zna zasady pisania prac o charakterze naukowym					
W2 Zna aktualne trendy badawcze w informatyce					
Z zakresu umiejętności studenta:					
U1 Potrafi samodzielnie studiować prace naukowe					
U2 Potrafi wygłosić krótki wykład					
Z zakresu kompetencji społecznych studenta:					
K1 Potrafi w sposób zwięzły omawiać zagadnienia informatyczne					
K2 Rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy					

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		
Sem1	Wytlumaczenie celów seminarium. Wybór tematów.	4h
Sem2	Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji na wybrane tematy	26h
	Suma godzin	30h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozwiązywanie zadań i problemów 2. Prezentacje multimedialne studentów 3. Konsultacje 4. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, U1-U2, K1-K2	Ocena jakości wykonanego przeglądu literatury i prezentacji
P=100%*F1		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Literatura uzgodniona z prowadzącym seminarium 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
dr Maciej Gębala		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Seminarium Przeglądowe

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W04 K2_W10	C1	Sem1-Sem2	3 4
W2	K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W08	C1	Sem1-Sem2	3 4
U1	K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
U2	K2_U04 K2_U05 K2_U08 K2_U13	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
K1	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
K2	K2_K02 K2_K08 K2_K12	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Praca Magisterska				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: MSc Thesis				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0006D				
Grupa kursów	: NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	600				
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS	20				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	20				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	10				
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Przeprowadzenie samodzielnych badań i napisanie pracy magisterskiej					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Opanuje wybrane zagadnienia z informatyki spoza materiału kursowego

W2 Pozna zasady pisania prac o charakterze naukowym

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi samodzielnie zbudować aplikację związaną z badanym zagadnieniem

U2 Potrafi samodzielnie zapoznać się z literaturą zagadnienia

U3 Potrafi samodzielnie zredagować pracę o charakterze naukowym

U4 Potrafi przygotować profesjonalną prezentację multimedialną

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Wykazuje się samodzielnością intelektualną

K2 Potrafi współpracować z innymi osobami

TREŚCI PROGRAMOWE

Moduł poświęcony pisaniu pracy magisterskiej. W jego skład typowo wchodzi opanowanie literatury, przeprowadzenie wstępnych badań, zbudowanie odpowiedniej aplikacji, przeanalizowanie własności aplikacji/przeprowadzenie właściwych badań, spisanie pracy magisterskiej, przygotowanie prezentacji oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego.

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rozwiązywanie zadań i problemów
2. Konsultacje
3. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, U1-U4, K1-K2	Jakość napisanej pracy magisterskiej
P=100%*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. literatura polecona przez promotora
2. dokumentacja narzędzi informatycznych użytych do realizacji aplikacji

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Praca Magisterska

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W09	C1		2 3
W2	K2_W05 K2_W10	C1		2 3
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04	C1		1 2 3
U2	K2_U06 K2_U08 K2_U11 K2_U13	C1		1 2 3
U3	K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12	C1		1 2 3
U4	K2_U08	C1		1 2 3
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K10	C1		1 2 3
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K04 K2_K05 K2_K10 K2_K12	C1		1 2 3

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Seminarium Magisterskie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: MSc Seminar
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: obowiązkowy
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0003S
Grupa kursów	: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					zaliczenie
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Dopuszczenie do III semestru studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1 Omówienie i sprecyzowanie celów stawianych w pracy magisterskiej, zapoznanie się z zasadami redagowania prac magisterskich, budowania prezentacji oraz prezentacji osiągniętych wyników (monitoring indywidualnych postępów)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna zasady pisania prac o charakterze naukowym

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Umie posługiwać się językiem Latex**U2** Potrafi przygotowywać prezentacje**U3** Potrafi wygłosić krótki wykład

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Rozumie pojęcie plagiatu**K2** Potrafi w sposób zwięzły omawiać zagadnienia informatyczne**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - seminarium**

Sem1	Omówienie zasad pisania prac magisterskich	2h
Sem2	Omówienie tematów prac	8h
Sem3	Analiza prac	10h
Sem4	Zasady tworzenia prezentacji	2h
Sem5	Prezentacje uczestników	8h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rozwiązywanie zadań i problemów
2. Prezentacje multimedialne studentów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W1, U1-U3, K1-K2	Prezentacja zrealizowanej pracy magisterskiej
$P=100\%*F1$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Literatura uzgodniona z promotorem pracy magisterskiej2. Podręcznik języka Latex3. Instrukcja stylu Beamer |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Seminarium Magisterskie

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W06 K2_W08 K2_W10	C1	Sem1-Sem5	3 4
U1	K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U2	K2_U06 K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U3	K2_U06 K2_U08 K2_U09	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K1	K2_K02 K2_K05 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K2	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmy On-Line				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: On-Line Algorithms				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0103G				
Grupa kursów	: TAK				

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Na tym kursie wymagana jest wiedza zarówno teoretyczna jak i praktyczna z przedmiotów takich jak Algorytmy i struktury danych, Matematyka dyskretna, Rachunek prawdopodobieństwa. Konieczna jest też dobra znajomość przynajmniej jednego języka programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Zapoznanie słuchaczy z podstawami analizy on-line.
- C2** Przygotowanie studentów do projektowania i analizy algorytmów on-line.
- C3** Przygotowanie studentów do implementacji i testowania algorytmów on-line.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Rozumie różnicę oceny kosztów algorytmu pomiędzy modelem tradycyjnym i modelem on-line.

W2 Zna podstawowe algorytmy przedstawione na wykładzie.

W3 Zna zaawansowane algorytmy przedstawione na wykładzie.

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy algorytmów.

U2 Potrafi wskazać nieoptymalne rozwiązania algorytmiczne w modelu on-line.

U3 Potrafi stosować algorytmy zrandomizowane do efektywniejszego rozwiązania postawionych problemów.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Rozumie potrzebę dogłębnej analizy badanego problemu algorytmicznego i jej znaczenie w kontekście modelu on-line.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Problem wypożyczania nart i inne podstawowe problemy	4h
Wy2	Reorganizacja list	4h
Wy3	Pamięć podręczna	4h
Wy4	Równoważenie obciążenia	2h
Wy5	Routing	2h
Wy6	Adwersarze adaptujący się	2h
Wy7	Algorytmy przenoszenia plików	6h
Wy8	Problem k-serwera	2h
Wy9	Aukcje	2h
Wy10	Porównanie modeli adwersarzy	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Wypożyczanie nart i reorganizacja list	3h
Ćw2	Pamięć podręczna	2h
Ćw3	Równoważenie obciążenia	2h
Ćw4	Routing	2h
Ćw5	Adwersarze adaptujący się	2h
Ćw6	Przenoszenie plików	2h
Ćw7	Problem k-serwer	2h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Podstawowe algorytmy on-line	5h
Lab2	Pamięć podręczna	5h
Lab3	Analiza danych giełdowych	5h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Rozwiązywanie zadań programistycznych
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	Ocena aktywności
F3	U1-U3, K1-K1	Ocena zaimplementowanych projektów
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis. Cambridge University Press, 1998
2. A. Fiat, G. J. Woeginger: Online Algorithms: The State of the Art. Springer-Verlag, 1998
3. D. Komm: An Introduction to Online Computation. Springer, 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Maciej Gębala

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy On-Line

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4 5
U1	K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab3	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab3	2 3 4 5
U3	K2_U03 K2_U04 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab3	2 3 4 5
K1	K2_K02 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab3	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmy aproksymacyjne				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Approximation algorithms				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0104G				
Grupa kursów	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	45	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
Algorytmy i Struktury Danych lub zaleca się zaliczenie modułów Discrete Optimization lub Metody Optymalizacji					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Omówienie technik konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych dla trudnych problemów optymalizacyjnych					
C2 Opanowanie i teoretyczna analiza problemów, algorytmów i technik omawianych na wykładzie					
C3 Opanowanie technik konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Wie na czym polega analiza problemu optymalizacyjnego oraz algorytmu aproksymacyjnego
- W2** Zna techniki zachłanne do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych
- W3** Zna deterministyczne techniki do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych (programowanie liniowe i deterministyczne zaokrąglenie, podejście prymalno-dualne, iteracyjne zaokrąglenie)
- W4** Zna techniki randomizacyjne do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych (programowanie liniowe i zrandomizowane zaokrąglenie, techniki derandomizacji)

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi przeprowadzić analizę omówionych na wykładzie algorytmów aproksymacyjnych oraz ich modyfikacji
- U2** Umie praktycznie stosować poznane techniki konstruowania algorytmów aproksymacyjnych
- U3** Potrafi zaimplementować i przeanalizować eksperymentalnie algorytmy aproksymacyjne dla wybranego problemu optymalizacyjnego

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Rozumie potrzebę stosowania szybkich algorytmów aproksymacyjnych do rozwiązywania trudnych problemów optymalizacyjnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Złożoność problemów optymalizacyjnych	2h
Wy2	Algorytmy zachłanne	2h
Wy3	Algorytmy sekwencyjne dla problemów podziału	2h
Wy4	Algorytm oparte na programowaniu liniowym (deterministyczne zaokrąglenie)	2h
Wy5	Algorytm dla szeregowania na niezależnych maszynach	2h
Wy6	Algorytmy prymalno dualne	2h
Wy7	Algorytm prymalno dualny dla problemu minimalnego multiprzekroju i maksymalnego całkowitego przepływu wielotowarowego	2h
Wy8	Algorytm oparte na programowaniu liniowym (zrandomizowane zaokrąglenie)	2h
Wy9	Algorytmy dla całkowitego przepływu wielotowarowego i dla problemu congestion routing	2h
Wy10	Algorytmy dla problemów pakowania	2h
Wy11	Algorytmy oparte na iteracyjnym zaokrągleniu	4h
Wy12	Schematy aproksymacji (FPTAS, PTAS)	2h
Wy13	Wielomianowy schemat aproksymacji dla problemu jobshop	2h
Wy14	Kolokwium	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Problemy optymalizacyjne	2h
Ćw2	Techniki zachłanne	4h
Ćw3	Techniki oparte na liniowym programowaniu i deterministycznym zaokrągłaniu, podejściu prymalno-dualnym	4h
Ćw4	Techniki oparte na programowaniu liniowym i zrandomizowanym zaokrągłaniu	4h
Ćw5	Podsumowanie	1h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Przypomnienie języków i bibliotek do modelowania i rozwiązywania problemów optymalizacyjnych	3h
Lab2	Zadanie projektowe	4h
Lab3	Zadanie projektowe	4h
Lab4	Zadanie projektowe	4h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W4, K1-K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U3, K1-K1	Realizacji list zadań
F3	U1-U3, K1-K1	Realizacja zleconych mini projektów programistycznych
$P=40\%*F1+20\%*F2+40\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. V. Vazirani, Algorytmy Aproksymacyjne WNT, 20052. G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, A. Marchetti-Spaccamela, M. Protasi, Complexity and Approximation: Combinatorial optimization problems and their approximability properties Springer Verlag, ISBN 3-540-65431-3, 19993. D. P. Williamson, D. B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press, ISBN: 9780521195270, 20104. D. Hochbaum (redaktor) Approximation Algorithms for NP-Hard Problems PWS Publishing Company, ISBN 0534949681, 1995 |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Paweł Zieliński

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy aproksymacyjne
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W2	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W3	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W4	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
U1	K2_U05 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
U2	K2_U03 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U09	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
K1	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Geometria obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Computational Geometry
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0105G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość podstawowych struktur danych takich jak binarne drzewa przeszukiwań i tablice asocjacyjne oraz podstawowych algorytmów jak sortowanie i przeszukiwanie binarne.
Umiejętność szacowania złożoności algorytmów oraz rozumienie trudności problemów NP-zupełnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z podstawowymi problemami geometrii obliczeniowej

C2 Nabycie umiejętności rozwiązywania problemów opisywanych przez geometrię obliczeniową

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna podstawowe algorytmy związane z geometrią obliczeniową

W2 Zna sposoby szacowania złożoności obliczeniowej algorytmów i wyznaczania dolnych granic dla wybranych problemów

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Umie określić złożoności czasowe i pamięciowe algorytmów rozwiązujących podstawowe problemy geometrii obliczeniowej

U2 Potrafi zamodelować i zaprojektować algorytm rozwiązywania problemów mających związek z geometrią obliczeniową

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Potrafi wyjaśnić podstawowe zagadnienia związane z geometrią obliczeniową

K2 Rozumie trudność rozwiązywania problemów informatycznych związanych z dużą ilością danych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie	2h
Wy2	Triangulacja wielokątów	4h
Wy3	Przecięcia - programowanie liniowe	2h
Wy4	Przeszukiwanie obszarów	2h
Wy5	Lokalizacja punktu	2h
Wy6	Otoczki wypukłe	2h
Wy7	Diagramy Voronoi	2h
Wy8	Triangulacja Delaunay-a	2h
Wy9	Przemieszczanie obiektów	4h
Wy10	Dualizacja liniowa i problemy z nią związane	4h
Wy11	Algorytmy równoległe w geometrii obliczeniowej	2h
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Notacja asymptotyczna	4h
Ćw2	Triangulacja wielokątów	4h
Ćw3	Przeszukiwanie i lokalizacja	4h
Ćw4	Otoczki wypukłe, diagramy Voronoi i triangulacja Delaunay-a	6h
Ćw5	Przemieszczanie obiektów	4h
Ćw6	Dualizacja liniowa	4h
Ćw7	Algorytmy równoległe w geometrii obliczeniowej	4h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K2	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U2, K1-K2	Aktywność na ćwiczeniach
$P=80\%*F1+20\%*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf. Geometria obliczeniowa: algorytmy i zastosowania, WNT, Warszawa 2007 (ISBN 978-83-204-3244-2)
2. F.P. Preparata, M.I. Shamos. Geometria obliczeniowa. Wprowadzenie, Helion, 2003 (ISBN 83-7361-098-7)
3. T.H. Cormen, Ch.E. Leiserson, R.L. Rivest. Wprowadzenie do algorytmów, WNT, Warszawa 1997 (ISBN 83-204-2144-6)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Maciej Gębala

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Geometria obliczeniowa

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw7	3 4 5
U2	K2_U03 K2_U06 K2_U08 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw7	3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K07 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw7	1 2 3 4 5
K2	K2_K01 K2_K03 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw7	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmy rozproszone
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Distributed Algorithms
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0106G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	45	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Omówienie podstawowych technik i algorytmów wykorzystywanych w środowisku rozproszonym
- C2** Ćwiczenia umiejętności w konstrukcji algorytmów rozproszonych
- C3** Praktyczna implementacja algorytmów rozproszonych oraz projektowanie i realizacja algorytmów rozproszonych w wybranym środowisku

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna problemy projektowania algorytmów rozproszonych**W2** Zna przedstawione na wykładzie algorytmy rozproszone**W3** Zna techniki analizy algorytmów rozproszonych

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi zaimplementować aplikację wykorzystującą algorytmy rozproszone**U2** Potrafi zaprogramować algorytmy rozproszone w różnych środowiskach do programowania rozproszonego**U3** Umie przeprowadzić formalną analizę poprawności algorytmu rozproszonego

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Potrafi wyjaśnić znaczenie programowania rozproszonego**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Wprowadzenie	2h
Wy2	Model komunikacji i miary złożoności	4h
Wy3	Algorytmy elekcji	2h
Wy4	Czas logiczny i zegary	2h
Wy5	Rozgłaszanie oraz algorytmy convergecast	2h
Wy6	Routing	2h
Wy7	Problem konsensusu	2h
Wy8	Problem rozproszonego wzajemnego wykluczania	2h
Wy9	Detekcja zakończenia	4h
Wy10	Detekcja zakleszczenia	4h
Wy11	Detekcja uszkodzeń	2h
Wy12	Samostabilizacja	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Projektowanie i analiza algorytmów rozproszonych	2h
Ćw2	Model komunikacji i miary złożoności	2h
Ćw3	Algorytmy elekcji	2h
Ćw4	Rozgłaszanie oraz algorytmy convergecast	2h
Ćw5	Routing i problem konsensusu	2h
Ćw6	Problem rozproszonego wzajemnego wykluczania	2h
Ćw7	Detekcja zakończenia, zakleszczenia, uszkodzeń	2h
Ćw8	Samostabilizacja	1h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Zapoznanie się z wybranym środowiskiem do implementacji systemów rozproszonych	4h
Lab2	Implementacja algorytmów rozproszonych prezentowanych na wykładzie oraz ćwiczeniach	8h
Lab3	Techniki przetwarzania dużych zbiorów danych (np. Map-Reduce)	3h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Brak
F2	U1-U3, K1-K1	Kolokwium
F3	U1-U3, K1-K1	Kontrola realizacji list zadań

$$P=0\%*F1+50\%*F2+50\%*F3$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Hagit Attiya, Jennifer Welch, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics
2. Gerard Tel, Introduction to Distributed Algorithms
3. Ajay D. Kshemkalyani, Mukesh Singhal, Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Zawada

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Algorytmy rozproszone

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W2	K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
U2	K2_U02 K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
U3	K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K07	C1 C2 C3	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmiczna teoria gier
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Algorithmic game theory
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0101G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Algebra liniowa, Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa

CELE PRZEDMIOTU

C1 Omówienie podstawowych pojęć algorytmicznej teorii grafów

C2 Opanowanie praktycznych umiejętności korzystania z algorytmicznej teorii grafów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna pojęcie gry strategicznej

W2 Rozumie pojęcie równowagi gry

W3 Zna pojęcie aukcji

W4 Zna pojęcie rdzenia gry

W5 Zna pojęcie ceny anarchii

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Potrafi opisać gry w postaci macierzowej

U2 Potrafi wyznaczyć punkty równowagi gier

U3 Potrafi korzystać z algorytmów służących do wyznaczania równowag i wartości gier

U4 Potrafi wyznaczyć drzewo gry i zastosować indukcję wsteczną do wyznaczenia równowagi

U5 Potrafi obliczyć równowagę Wardropa, rozwiązanie optymalne oraz cenę anarchii dla prostych grafów

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Zna podstawowe dylematy socjologiczne, które mogą być modelowane za pomocą teorii gier

K2 Zna praktyczne wnioski wynikające ze zjawiska cena anarchii

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie	2h
Wy2	Twierdzenie Nasha	2h
Wy3	Gry o sumie zerowej	2h
Wy4	Gry na grafach	2h
Wy5	Pojęcie równowagi doskonałej	2h
Wy6	Gry statyczne	2h
Wy7	Gry z niepełną informacją	2h
Wy8	Aukcje	2h
Wy9	Problem przetargowy Nasha	4h
Wy10	Gry na sieciach	2h
Wy11	Aproksymacja równowag	2h
Wy12	Cena anarchii	2h
Wy13	Sieci komputerowe	4h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Macierze gier, proste przykłady	4h
Ćw2	Równowaga Nasha i twierdzenia minimaksowe	4h
Ćw3	Gry na grafach	2h
Ćw4	Gry statyczne	2h
Ćw5	Gry z niepełną informacją	4h
Ćw6	Rdzeń gry	2h
Ćw7	Gry na sieciach	6h
Ćw8	Aproksymacja równowag	2h
Ćw9	Cena anarchii	4h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W5, K1-K2	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U5, K1-K2	Aktywność na ćwiczeniach oraz praktyczna implementacja omawianych na wykładzie algorytmów
$P=50\%*F1+50\%*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Nisan, Roughgarden, Tardos, Veziriani,
2. K. Leyton-Brown, Y.Shoham, Essentials of Game Theory (2008), Morgan and Claypool Publishers.
3. T. Roughgarden, Selfish Routing and the Price of Anarchy (2005), MIT Press.
4. D. Fudenberg, J. Tirole, Game Theory (1993), MIT Press.
5. Z. Han, D. Niyato, W. Saad, A. Hjørungnes, Game Theory in Wireless and Communication Networks (2012), Cambridge University Press.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Algorytmiczna teoria gier

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_w01 K2_w04	C1	Wy1-Wy13	1 3 4
W2	K2_w01 K2_w04	C1	Wy1-Wy13	1 3 4
W3	K2_w01 K2_w04	C1	Wy1-Wy13	1 3 4
W4	K2_w01 K2_w02 K2_w04	C1	Wy1-Wy13	1 3 4
W5	K2_w01 K2_w02 K2_w03 K2_w04 K2_w05	C1	Wy1-Wy13	1 3 4
U1	K2_U03 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U2	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U3	K2_U02 K2_U03	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U4	K2_U03 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U5	K2_U03 K2_U05 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
K1	K2_K04 K2_K05 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy13 Ćw1-Ćw9	1 2 3 4
K2	K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy13 Ćw1-Ćw9	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Programowanie ograniczeń
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Constraints programming
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0107G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		2		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Dla tego modułu nie są określone wymagania wstępne.

Zaleca się wybór modułów „Algorytmy aproksymacyjne” i „Discrete Optimization”.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie się z programowaniem ograniczeń jako metodologią programowania

C2 Opanowanie praktycznej umiejętności tworzenia programów wykorzystujących programowanie ograniczeń

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna zastosowania programowania ograniczeń

W2 Zna programowanie ograniczeń jako metodę rozwiązywania złożonych zagadnień optymalizacyjnych

W3 Zna podstawowe algorytmy zapewniające zgodność w sieci ograniczeń

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Umie zastosować programowanie ograniczeń do rozwiązywania problemów

U2 Potrafi porównać programowanie ograniczeń z innymi paradygmatami programowania

U3 Potrafi przeformułować model tak aby efektywniej poddawał się on rozwiązaniu

U4 Potrafi uzasadniać poprawność proponowanych modeli

U5 Potrafi eksperymentalnie dobierać odpowiednie sposoby sterowania poszukiwaniem rozwiązań

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Potrafi stosować praktycznie nowoczesne technologie w harmonogramowaniu z uwzględnieniem zużytych zasobów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie	2h
Wy2	Sieć ograniczeń	2h
Wy3	Narzucanie zgodności i propagacja ograniczeń	2h
Wy4	Zgodność kierunkowa	2h
Wy5	Antycypujące strategie przeszukiwania	2h
Wy6	Refleksyjne strategie przeszukiwania	2h
Wy7	Stochastyczne zachłanne przeszukiwanie lokalne	2h
Wy8	Zaawansowane techniki narzucania zgodności	2h
Wy9	Metody dekompozycji sieci ograniczeń	2h
Wy10	Połączenia przeszukiwania i wnioskowania	2h
Wy11	Problemy rozwiązywalne wielomianowo	2h
Wy12	Sieci ograniczeń temporalnych	2h
Wy13	Optymalizacja	2h
Wy14	Sieci probabilistyczne	2h
Wy15	Programowanie w logice z ograniczeniami	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Środowisko programowania	2h
Lab2	Podstawy modelowania	2h
Lab3	Zaawansowane modelowanie całkowitoliczbowe	6h
Lab4	Sterowanie poszukiwaniem rozwiązania	6h
Lab5	Optymalizacja	4h
Lab6	Lokalne poszukiwanie	4h
Lab7	Ograniczenia temporalne	6h
	Suma godzin	30h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Wykład multimedialny 3. Rozwiązywanie zadań programistycznych 4. Konsultacje 5. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U5, K1-K1	Kontrola realizacji list zadań
P=60%*F1+40%*F2		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. R. Dechter. Constraint Processing, Morgan Kaufmann, 2003. 2. T. Fruhwirth, S. Abdennadher. Essentials of Constraint Programming, Springer-Verlag, 2003. 3. P. Van Hentenryck, L. Michel. Constraints-Based Local Search, The MIT Press, 2005. 4. K. Apt. Principles of Constraint Programming, Cambridge University Press, 2003. 5. K. Marriott, P.J. Stuckey. Programming with Constraints: An Introduction, The MIT Press, 1998. 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
dr Przemysław Kobylański		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Programowanie ograniczeń

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy15	1 2 4 5
W2	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy15	1 2 4 5
W3	K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 2 4 5
U1	K2_U03	C2	Lab1-Lab7	3 4 5
U2	K2_U05 K2_U12	C2	Lab1-Lab7	3 4 5
U3	K2_U03 K2_U04	C2	Lab1-Lab7	3 4 5
U4	K2_U03	C2	Lab1-Lab7	3 4 5
U5	K2_U01 K2_U02	C2	Lab1-Lab7	3 4 5
K1	K2_K01 K2_K04 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Data Mining				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Data Mining				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0109G				
Grupa kursów	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	70	55	55		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
Wymagane jest zaliczenie następującego modułu: Wstęp do Informatyki i Programowania, Bazy Danych i Zarządzanie Informacją, Logika i Struktury Formalne, Metody Probabilistyczne i Statystyka.					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Przedstawienie metod eksploracji danych					
C2 Dogłębne zrozumienie przedstawionych na wykładzie metod eksploracji danych					
C3 Umiejętność praktycznego wykorzystania wybranych algorytmów					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna algorytmy eksploracji danych

W2 Zna zastosowanie algorytmów eksploracji danych

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Umie stosować w praktyce algorytmy eksploracji danych

U2 Umie wykorzystać platformę Apache Spark do efektywnego przetwarzania dużych zbiorów danych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Posiada zdolność współpracy z innymi specjalistami w zakresie eksploracji danych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie do eksploracji danych	2h
Wy2	Budowanie i ewaluacja modelu	2h
Wy3	Regresja liniowa i pokrewne metody	4h
Wy4	Metody resamplingowe	2h
Wy5	Algorytmy klasyfikacji	6h
Wy6	Metody redukcji wymiaru	4h
Wy7	Uczenie nienadzorowane	2h
Wy8	Efektywna implementacja algorytmów uczenia maszynowego	4h
Wy9	Analiza strumieni danych	4h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Budowa i ewaluacja modelu	2h
Ćw2	Regresja liniowa	2h
Ćw3	Metody resamplingowe	2h
Ćw4	Algorytmy klasyfikacji	5h
Ćw5	Metody redukcji wymiaru	2h
Ćw6	Uczenie nienadzorowane	2h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Przygotowanie danych do eksploracji	2h
Lab2	Regresja liniowa i pokrewne metody	2h
Lab3	Algorytmy klasyfikacji	4h
Lab4	Algorytmy klasteryzacji	2h
Lab5	Wprowadzenie do Apache Spark	5h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Wykład multimedialny 3. Rozwiązywanie zadań i problemów 4. Rozwiązywanie zadań programistycznych 5. Tworzenie projektów programistycznych 6. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U2, K1-K1	Aktywność
F3	U1-U2, K1-K1	Implementacja i prezentacja rozwiązań
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, T.Hastie, R. Tibshirani, J.Friedman, 2009 2. Mining of Massive Datasets, J.Leskovec, A.Rajaraman, J. Ullman, 2010 3. Big Data Analytics with Spark, M. Guller, 2015 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
dr inż. Jakub Lemiesz		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Data Mining

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy9	1 2 6
W2	K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 2 6
U1	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmy Zrandomizowane
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Randomized Algorithms
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0110G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Kurs wymaga znajomości podstawowych wiadomości z kursów: algorytmy i struktury danych, matematyka dyskretna, rachunek prawdopodobieństwa. Wymagana jest też znajomość podstawowych faktów dotyczących modeli obliczeń.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawami nowoczesnej teorii algorytmów losowych

C2 Przygotowanie studentów do stosowania oraz analizowania algorytmów i zjawisk losowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna podstawowe fakty probabilistyczne i rozumie ich związek z zagadnieniami algorytmicznymi
- W2** Zna zaawansowane, powszechnie stosowane modele probabilistyczne - model kul i urn, spacery losowe, drzewa losowe
- W3** Rozumie podstawowe fakty dotyczące niekonstruktywnych metod probabilistyki
- W4** Rozumie związek randomizacji z efektywnością oraz bezpieczeństwem systemów informatycznych

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Umie przeanalizować działanie algorytmu losowego metodami analitycznymi i numerycznymi
- U2** Umie zastosować procedury zrandomizowane do rozwiązania problemów występujących w praktyce
- U3** Umie ocenić efektywność oraz bezpieczeństwo stosowanych metod zrandomizowanych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Umie przedstawić ideę i analizę rozwiązań opartych o mechanizmy losowe

TREŚCI PROGRAMOWE**Forma zajęć - wykład**

Wy1	Wstęp	2h
Wy2	Klasy złożoności	2h
Wy3	Spacery losowe	2h
Wy4	Problem kolekcjonera kuponów i paradoks urodzinowy	2h
Wy5	Łańcuchy Markowa	2h
Wy6	Martyngały	2h
Wy7	Ogólny model kul i urn	2h
Wy8	Entropia	2h
Wy9	Algorytmy zrandomizowane w systemach rozproszonych	4h
Wy10	Metoda probabilistyczna I	1h
Wy11	Metoda probabilistyczna II	2h
Wy12	Inne algorytmy zrandomizowane	3h
Wy13	Metody couplingu	2h
Wy14	Podsumowanie	4h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Przypomnienie podstawowych wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa	6h
Ćw2	Metody probabilistyczne w algorytmach sieciowych	4h
Ćw3	Model kul i urn	4h
Ćw4	Metoda probabilistyczna	4h
Ćw5	Zaawansowana metoda probabilistyczna	4h
Ćw6	Martyngały	4h
Ćw7	Kolokwium	4h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W4, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	Test
$P=80\%*F1+20\%*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal: Metody probabilistyczne i obliczenia
- 2.
3. Christos H. Papadimitriou: Złożoność obliczeniowa

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jakub Lemiesz

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Algorytmy Zrandomizowane

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy14	1 3 4
W3	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy14	1 3 4
W4	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy14	1 3 4
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw7	2 3 4
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw7	2 3 4
U3	K2_U01 K2_U03 K2_U04 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw7	2 3 4
K1	K2_K01 K2_K04 K2_K05 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw7	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Systemy Identyfikacyjne i Biometryczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Identification and Biometric Systems
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0111G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	120			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość zasad projektowania systemów informatycznych. Podstawowe umiejętności w zakresie rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Poznanie metod biometrycznych, budowy systemów identyfikacji opartych o biometrię oraz prezentacja technik identyfikacji za pomocą nowoczesnych dokumentów tożsamości
- C2** Zdobywanie umiejętności i wiedzy w zakresie projektowania systemów identyfikacji opartych o biometrię i nowoczesne dokumenty tożsamości

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna szczegóły techniczne rozwiązań związanych z elektronicznymi dokumentami tożsamości
- W2** Zna szczegóły techniczne rozwiązań opartych o rozpoznawanie danych biometrycznych
- W3** Posiada wiedzę na temat zawodności i mechanizmie powstawania błędów identyfikacji biometrycznej
- W4** Zna techniki ochrony danych osobowych
- W5** Zna nowoczesne techniki monitoringu i wykrywania anomalii przez systemy sensorów

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi zaprojektować i zbudować aplikację współpracującą z elektronicznymi dokumentami identyfikacyjnymi
- U2** Potrafi zaprojektować i zbudować aplikację współpracującą z czytnikami biometrycznymi
- U3** Potrafi przeprowadzić ocenę ryzyka wycieku danych wrażliwych
- U4** Potrafi zaprojektować system przechowywania i przetwarzania danych wrażliwych
- U5** Potrafi przeprowadzić analizę dla konkretnego scenariusza systemu identyfikacji biometrycznej, zaproponować odpowiednie rozwiązanie i dostosować parametry systemu

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Umie zaprojektować/dostosować rozwiązania do uwarunkowań kulturowych/ekonomicznych
- K2** Umie przestrzegać zasad ochrony danych osobowych i danych biometrycznych
- K3** Potrafi szkolić użytkowników systemów identyfikacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Wprowadzenie do biometrii, kluczowe właściwości i zastosowania	4h
Wy2	Błędy systemów biometrycznych (FAR i FRR, krzywa ROC i DET, CMC)	2h
Wy3	Testowanie, dobór i porównywanie systemów biometrycznych	2h
Wy4	Przegląd biometryk	8h
Wy5	Ochrona informacji biometrycznych	2h
Wy6	Fizyczny monitoring oparty o systemy identyfikacji	2h
Wy7	Zagadnienia zawodności w systemach biometrycznych	2h
Wy8	Bezpieczeństwo sensorów i sytemu biometrycznego	2h
Wy9	Elektroniczne dokumenty identyfikacyjne	4h
Wy10	Prawne i etyczne aspekty biometrii	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Analiza protokołów związanych z dokumentami identyfikacyjnymi	4h
Ćw2	Projektowanie rozwiązań opartych na elektronicznych dokumentach identyfikacyjnych	2h
Ćw3	Analiza danych biometrycznych	4h
Ćw4	Budowa rozwiązań opartych o systemy biometryczne	4h
Ćw5	Zarządzanie danymi wrażliwymi	4h
Ćw6	Analiza rozwiązań implementujących biometriki anulowalne	4h
Ćw7	Analiza rozwiązań służących do testowania żywotności i ataków podstawieniowych	4h
Ćw8	Analiza rozwiązań opartych na fuzji biometrycznej	4h
	Suma godzin	30h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Wykład multimedialny 3. Rozwiązywanie zadań i problemów 4. Rozwiązywanie zadań programistycznych 5. Tworzenie projektów programistycznych 6. Prezentacje multimedialne studentów 7. Konsultacje 8. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W5, K1-K3	kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U5, K1-K3	kartkówki, zadania do wykonania samodzielnie przez studentów
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. BSI TR-03110 Advanced Security Mechanisms for Machine Readable Travel Documents 2. Bindings:Guide to Biometrics. Ruud M. Bolle, Jonathan H. Connell, Sharath Pankanti, Nalini K. Ratha, Andrew W. Senior, ISBN: 1441923055 3. Anil Jain, Patrick Flynn, Arun A. Ross, "Handbook of Biometrics", Springer-Verlag US, 2008 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
dr inż. Wojciech Wodo		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Systemy Identyfikacyjne i Biometryczne
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W4	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W5	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U4	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U5	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
K1	K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8
K2	K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8
K3	K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Wykład Monograficzny				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Monographic Lecture				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0112G				
Grupa kursów	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
Wymagania wstępne zostaną określone przed rozpoczęciem kursu					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Przedstawienie nowych trendów w Informatyce					
C2 Praktyczne opanowanie narzędzi i koncepcji omawianych na wykładzie					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA					
Z zakresu wiedzy studenta:					
W1 Poznanie nowych idei w informatyce					
Z zakresu umiejętności studenta:					
U1 Umie stosować nowe rozwiązania Informatyczne					
Z zakresu kompetencji społecznych studenta:					
K1 Rozumie potrzebę śledzenia nowych osiągnięć w Informatyce					
TREŚCI PROGRAMOWE					

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Przedstawienie wybranych zagadnień informatyki	30h
	Suma godzin	30h
Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Rozwiązywanie problemów informatycznych	30h
	Suma godzin	30h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Rozwiązywanie zadań i problemów 3. Rozwiązywanie zadań programistycznych 4. Konsultacje 5. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1, K1-K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U1, K1-K1	Aktywność na ćwiczeniach oraz praktyczna implementacja omawianych na wykładzie algorytmów
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Literatura zostanie podana na początku zajęć przez wykładowcę 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
prof. Jacek Cichoń		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Wykład Monograficzny

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 4 5
U1	K2_U01 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U11 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw1	2 3 4 5
K1	K2_K03	C1 C2	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	:	Formalna weryfikacja			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	:	Formal verification			
Kierunek studiów	:	Informatyka algorytmiczna			
Specjalność (jeśli dotyczy)	:	—			
Poziom i forma studiów	:	II stopień, stacjonarna			
Rodzaj przedmiotu	:	wybieralny			
Kod przedmiotu	:	W04INA-SM0113G			
Grupa kursów	:	TAK			

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	45	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Dla tego modułu nie są określone wymagania wstępne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Zapoznanie się z teoretycznymi podstawami automatycznej weryfikacji.
- C2** Opanowanie umiejętności formalnej weryfikacji programów.
- C3** Opanowanie umiejętności posługiwania się narzędziami do formalnej weryfikacji programów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

W1 Zna podstawowe metody opisu semantyki programów.

W2 Zna podstawowe pojęcia związane z formalną weryfikacją programów.

Z zakresu umiejętności studenta:

U1 Umie opisać semantykę programu.

U2 Potrafi formalnie uzasadnić poprawność programu.

U3 Potrafi zastosować narzędzia do formalnej weryfikacji programów.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

K1 Ma świadomość konieczności weryfikacji programów szczególnie w systemach krytycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE**Forma zajęć - wykład**

Wy1	Semantyka denotacyjna	2h
Wy2	Semantyka operacyjna	4h
Wy3	Programy while	4h
Wy4	Programy rekurencyjne	2h
Wy5	Programy rekurencyjne z parametrami	2h
Wy6	Programy obiektowe	2h
Wy7	Rozłączne programy równoległe	2h
Wy8	Programy równoległe ze współdzielonymi zmiennymi	4h
Wy9	Programy równoległe z synchronizacją	2h
Wy10	Programy niedeterministyczne	2h
Wy11	Programy rozproszone	2h
Wy12	Kolokwium	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Wstęp	1h
Ćw2	Formalne systemy dowodzenia	2h
Ćw3	Semantyka programów	2h
Ćw4	Dowodzenie poprawności programów deterministycznych	6h
Ćw5	Dowodzenie poprawności programów równoległych	2h
Ćw6	Dowodzenie poprawności programów niedeterministycznych	2h
	Suma godzin	15h

Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Wstęp	1h
Lab2	CVC4 i język SMT-LIB	2h
Lab3	Z3	2h
Lab4	Why3 i język WhyML	6h
Lab5	Spin i język PROMELA	4h
	Suma godzin	15h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	
F3	U1-U3, K1-K1	Kontrola realizacji list zadań
$P=60\%*F1+40\%*F2+40\%*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. K.R. Apt, F.S. de Boer and E.R. Olderog. Verification of Sequential and Concurrent Programs, Third Edition. Texts in Computer Science, Springer (2009).
2. G.J. Holzmann. The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual. Addison-Wesley Professional (2003).
3. G. Winskel. The Formal Semantics of Programming Languages. An Introduction. The MIT Press (1994).

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Przemysław Kobylański

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Formalna weryfikacja

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W04 K2_W09	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W09	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
U1	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Big Data
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Big Data
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0119G
Grupa kursów	: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	90			
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	2			

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI
I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Znajomość podstaw Rachunku Prawdopodobieństwa oraz umiejętność programowania w języku Java (lub Scala)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie podstawowych metod analizy dużych zasobów danych (w szczególności technologii Map Reduce) oraz opanowanie podstaw programowania w języku Scala

C2 Realizacja zadań teoretycznych oraz programistycznych związanych z Big Data

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna podstawowe algorytmy służące do analizy dużych zasobów danych.
- W2** Rozumie aspekty złożoności obliczeniowej analizy Big Data
- W3** Zna podstawowe metody wydobywania informacji z dużych zasobów danych.

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi stosować technologię Map-Reduce
- U2** Zna maszynę Spark służącą do przetwarzania dużych zasobów danych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Rozumie ograniczenia technologii Map Reduce
- K2** Rozumie potrzebę opanowywania nowych języków programowania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie	2h
Wy2	Model obliczeń Map - Reduce	2h
Wy3	Podobieństwo Jaccarda	2h
Wy4	Locality Sensitive Hashing	2h
Wy5	Streaming-I	2h
Wy6	Streaming-II	2h
Wy7	Streaming-III	2h
Wy8	Analiza linków	2h
Wy9	Page Rank	2h
Wy10	Reguły asocjacyjne - I	2h
Wy11	Reguły asocjacyjne - II	2h
Wy12	Klasteryzacja - I	2h
Wy13	Klasteryzacja - II	2h
Wy14	Redukcja wymiarów - I	2h
Wy15	Redukcja wymiarów - II	2h
	Suma godzin	30h

Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Rozwiązywanie problemów związanych z wykładem.	30h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Tworzenie projektów programistycznych
6. Praca własna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U2, K1-K2	realizacja zadań programistycznych
$P=0.5%*F1+0.5%*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, Mining of Massive Datasets, 2016
2. Martin Odersky, Programming in Scala, Artima Press, 2016
3. Mohammed Guller, Big Data Analytics with Spark, APress, 2016

OPIEKUN PRZEDMIOTU

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Big Data

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W05 K2_W07	C1	Wy1-Wy15	1 2 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W07	C1	Wy1-Wy15	1 2 6
W3	K2_W01 K2_W03 K2_W05	C1	Wy1-Wy15	1 2 6
U1	K2_U03 K2_U09 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw1	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U04 K2_U05 K2_U08 K2_U10	C2	Ćw1-Ćw1	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw1	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw1	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Algorytmiczny Wykład Monograficzny				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Algorithmic Monographic Lecture				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0115G				
Grupa kursów	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2	1	1		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Przedstawienie nowych trendów w informatyce algorytmicznej					
C2 Praktyczne opanowanie wiadomości omawianych na wykładzie					
C3 Praktyczne opanowanie koncepcji omawianych na wykładzie					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA					
Z zakresu wiedzy studenta:					
W1 Poznanie nowych idei w informatyce					
Z zakresu umiejętności studenta:					
U1 Umie stosować nowe rozwiązania informatyczne					
Z zakresu kompetencji społecznych studenta:					
K1 Rozumie potrzebę śledzenia nowych osiągnięć w informatyce					
TREŚCI PROGRAMOWE					

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Przedstawienie wybranych zadadnień informatyki algorytmicznej	30h
	Suma godzin	30h
Forma zajęć - ćwiczenia		
Ćw1	Rozwiązywanie problemów omawianych na wykładzie	15h
	Suma godzin	15h
Forma zajęć - laboratorium		
Lab1	Implementacja i testy problemów omawianych na wykładzie	15h
	Suma godzin	15h
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład tradycyjny 2. Wykład multimedialny 3. Rozwiązywanie zadań i problemów 4. Rozwiązywanie zadań programistycznych 5. Konsultacje 6. Praca własna studentów 		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U1, K1-K1	Kartkówki, aktywność na ćwiczeniach
F3	U1-U1, K1-K1	Oddawane implementacje problemów
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Literatura zostanie podana na początku zajęć przez wykładowcę 		
OPIEKUN PRZEDMIOTU		
prof. Jacek Cichoń		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Algorytmiczny Wykład Monograficzny
Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	1 2 3 4 5 6

Algorithmic Computer Science
second level - Cryptography and Computer Security
Course cards (2022)

Spis treści

I Semester	2
High Level Security - Vulnerabilities and Attacks (W04INA-SM4009G)	2
Compliance and Operational Security (W04INA-SM4001G)	6
Algorithmic Number Theory (W04INA-SM4010G)	11
Cryptography (W04INA-SM4008G)	15
Legal Issues in Computer Security (W04INA-SM4117G)	20
II Semester	23
Embedded Security Systems (W04INA-SM4005G)	23
Security and Privacy by Design (W04INA-SM4007G)	27
Communication and Security Infrastructure (W04INA-SM4011G)	31
Software Engineering Lab in Cybersecurity (W04INA-SM4012G)	34
Quantum Physics and Computations (W04INA-SM4013G)	38
III Semester	41
MSc Thesis (W04INA-SM4003D)	41
MSc Seminar Magisterskie (W04INA-SM0003S)	44
Supplementary courses	47
Distributed Algorithms (W04INA-SM4101G)	47

Data Mining (W04INA-SM4102G)	51
Applied Stochastics with Applications for Security and Privacy (W04INA-SM4103G)	55
Introduction to Electronics for Security Engineers (W04INA-SM4107G)	59
Identification and Biometric Systems (W04INA-SM4109G)	63
Monographic Lecture (W04INA-SM4110G)	67
Secure Cloud Computing (W04INA-SM4112G)	70
Elliptic Curves for Developers (W04INA-SM4113G)	74
Monographic Lecture on Computer Security (W04INA-SM4114G)	77
Digital Signal Processing (W04INA-SM4105G)	80
Blockchain and cryptocurrencies (W04INA-SM4118G)	84
Machine Learning and Security (W04INA-SM4121G)	88
Malicious Mechanisms and Defence Techniques (W04INA-SM4119G)	92
Privacy Enhancing Technologies (W04INA-SM4120G)	96

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Bezpieczeństwo wysokopoziomowe - podatności i ataki			
Name of the course in english	:	High level security - vulnerabilities and attacks			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4009G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	15	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	45	45		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	1	1		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		1	1		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	1	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Basic OS knowledge. Basic computer network knowledge. Programming knowledge.					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Overview of hardware and software conditions related to the security of information systems. Discuss the vulnerabilities resulting from the limitations of the end-user platform, system design, and implementation. Presentation of attack scenarios, and detection methods.</p> <p>C2 Case studies and synthetic examples. Scenarios exercises and pattern best practices.</p> <p>C3 Master of software and system security testing in selected OS. Acquiring engineering skills in the field of detection / attack. Testing the effectiveness of attacks in a vulnerable virtual environment.</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 knows security function and purpose of network devices and software

W2 knows application, data and host security threats and vulnerabilities

W3 knows concepts and practices related to authentication, authorization and access control

The student skills:

U1 can indicate vulnerabilities in IT security components.

U2 can exploit system vulnerabilities and attack faulty security components in IT systems.

U3 can attack badly designed crypto-systems.

The student's social competence:

K1 can describe and analyse chosen computer security problems in a comprehensive manner.

K2 understands needs of securing computer systems and can argue about it

K3 can use social engineering.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Definiowanie bezpiecznych funkcjonalności. Definiowanie ataku. Sposoby modelowania adwersarza.	5h
Wy2	Network Security.	8h
Wy3	Realisation errors.	10h
Wy4	Threats and Vulnerabilities.	7h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	Synthetic attacks. Threats and Vulnerabilities.	1.0h
Ćw2	Attacks on identification scheme	1.5h
Ćw3	Attacks on privacy.	1.5h
Ćw4	Attacks on anonymity.	1.5h
Ćw5	Attacks on signature schemes.	1.5h
Ćw6	Fault variables and components binding.	1.5h
Ćw7	Fault randomisation usage.	1.0h
Ćw8	Attacks on secrecy.	1.5h
Ćw9	Errors in encryption schemes.	1.5h
Ćw10	Attacks on authenticated key establishment.	1.5h
Ćw11	Attacks based on randomness faults.	1.0h
	Sum of hours	15h

Type of classes - laboratory		
Lab1	Attacks in OSI Application Layer.	1h
Lab2	Bad design vulnerabilities. Social engineering attacks.	1h
Lab3	Web Application attacks. Hacking WebGoat.	1h
Lab4	SQL Injection attacks.	1h
Lab5	Broken Authentication.	2h
Lab6	XML external entities attacks	1h
Lab7	Cross Site Scripting (XSS).	1.5h
Lab8	Insecure deserialization.	1.5h
Lab9	Security misconfiguration.	2h
Lab10	Server-Side Request Forgery (SSRF).	1.5h
Lab11	Timing Attacks.	1.5h
	Sum of hours	15h

Applied learning tools

1. Traditional lecture
2. Multimedia lecture
3. Solving tasks and problems
4. Solving programming tasks
5. Consultation
6. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K3	
F2	U1-U3, K1-K3	
F3	U1-U3, K1-K3	
$P = \% * F1 + 50\% * F2 + 50\% * F3$		

BASIC AND ADDITIONAL READING

1. OWASP Mutillidae II Web Pen-Test Practice Application. <https://sourceforge.net/projects/mutillidae/>
2. CompTIA Security+ Study Guide: Exam SY0-101
3. Fundamentals of Computer Security
4. Penetration Testing with Kali Linux. <https://www.kali.org/>

SUPERVISOR OF COURSE

dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Bezpieczeństwo wysokopoziomowe - podatności i ataki
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W10	C1	Wy1-Wy4	1 2 5 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W10	C1	Wy1-Wy4	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W10	C1	Wy1-Wy4	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy4 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	1 2 3 4 5 6
K3	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy4 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab11	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Procedury i Bezpieczeństwo Operacyjne			
Name of the course in english	:	Compliance and Operational Security			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4001G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	60			
Assesment	exam				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	2			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		2			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Knows the basics of cryptology and computer security.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Presentation of the principles of a design and maintenance of an information security system in an enterprise or an institution.					
C2 Teaching students the rules of creating documentation for an information security system.					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student’s knowledge:

- W1** Knows rules of risk analysis
- W2** Knows legal, economical, and social aspects influencing security policies
- W3** Knows vital normative and legal requirements for information security
- W4** Knows concepts, architectures and roles of Security Information and Event Management (SIEM) and Security Operation Center (SOC)
- W5** Knows basics principals of personal data protection stated by GDPR
- W6** Knows concept of open banking and fundamental standards applies to the financial market - PSD2, RTS, PCI DSS
- W7** Knows concept and rules of standardization of Common Criteria (CC)

The student skills:

- U1** Is able to further develop her/his competences by reading standards, best practices and legal acts.
- U2** Is able to correctly estimate impact and costs of security solutions proposed.
- U3** Is able to see limitations of the methodology of information security management.

The student’s social competence:

- K1** Has competences in the design and implementation of security training.
- K2** Can use project management techniques with respect to duties of security administrators.
- K3** Able to perform tasks in a pragmatic and creative way.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures		
Wy1	Introduction to cybersecurity issues, event and incident definition, monitoring and logging	2h
Wy2	Security Information and Event Management (SIEM) and Security Operating Center (SOC)	2h
Wy3	Risk related concepts	2h
Wy4	Risk mitigation strategies	4h
Wy5	Incident response procedures	4h
Wy6	Security awareness	2h
Wy7	Business continuity	2h
Wy8	Environmental controls	2h
Wy9	Essentials of personal data protection defined by GDPR	2h
Wy10	Open banking and financial market standards - PSD2, RTS, PCI DSS	4h
Wy11	Disaster Recovery	3h
Wy12	The AIC (Availability, Integrity, Confidentiality) triad	1h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises		
Ćw1	Analysis of selected Security Information and Event Management (SIEM) system	4h
Ćw2	Risk analysis.	4h
Ćw3	Analysis of selected case studies in terms of GDPR compliance	4h
Ćw4	Security policy, security plan and documented operating procedures.	6h
Ćw5	Incident response procedures.	6h
Ćw6	Contingency plan.	6h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Consultation 5. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W7, K1-K3	evaluation of student's answers given in the examination form
F2	U1-U3, K1-K3	evaluation of the documentation produced by the examined student
P=40%*F1+60%*F2		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Krzysztof Liderman, Podręcznik administratora bezpieczeństwa teleinformatycznego, Wydawnictwo MIKOM, ISBN 8372793778 2. NIST Special Publication 800-53, Recommended Security Controls for Federal Information Systems and Organizations 3. NIST Special Publication 800-34, Contingency Planning Guide for Federal Information Systems 4. NIST Special Publication 800-18, Guide for Developing Security Plans for Federal Information Systems 5. ISO/IEC 27001 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements 6. ISO/IEC 27002 Information technology - Security techniques - Code of practice for information security management 7. ISO/IEC 27005 Information technology - Security techniques - Information security risk management 8. RFC 3227, Guidelines for Evidence Collection and Archiving 		

SUPERVISOR OF COURSE

dr inż. Wojciech Wodo

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Procedury i Bezpieczeństwo Operacyjne

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_w01 K2_w06 K2_w08	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W2	K2_w08 K2_w10	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W3	K2_w04 K2_w07 K2_w10	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W4	K2_w03 K2_w05 K2_w06 K2_w07 K2_w09	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W5	K2_w04 K2_w05 K2_w08	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W6	K2_w04 K2_w05 K2_w10	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W7	K2_w05 K2_w06 K2_w07	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
U1	K2_U06 K2_U10 K2_U11	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5
U2	K2_U04 K2_U09 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5
U3	K2_U05 K2_U10	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5
K1	K2_K07	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5
K2	K2_K04 K2_K08 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5
K3	K2_K02 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Algorytmiczna teoria liczb			
Name of the course in english	:	Algorithmic Number Theory			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4010G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	15		15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	25		35		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	1		1		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			1		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	1		1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Presentation of basic algorithms and number theoretic dependencies used in public key cryptography.					
C2 Practice of the knowledge gained during the lecture.					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 Knows modular arithmetic.

W2 Knows the rules used to determine the structure of an abelian group, knows the notion of the order of group element.

W3 Understands the presented algorithm for taking square roots in finite fields.

The student skills:

U1 Using SageMath the student is able to generate test vectors for his/her own implementations.

U2 Is able to optimize the discussed algorithms for some special input data.

U3 Is able to locate errors in an implementations of the discussed number theoretic algorithms.

The student's social competence:

K1 Understands a role of algebra in cryptography.

K2 Can carry out tasks pragmatically and creatively.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Congruences.	1h
Wy2	Groups, rings, fields, prime fields.	2h
Wy3	Inversion of an element: by the Fermat's Little Theorem and by the Extended Euclidean Algorithm.	2h
Wy4	Quadratic residues and quadratic nonresidues. Lagrange and Jacobi symbols.	2h
Wy5	Taking square roots in a prime field: the Tonelli-Shanks Algorithm and the algorithm by Siguna Mueller.	2h
Wy6	Structure of finite abelian groups. The multiplicative group of a prime field.	3h
Wy7	The order of group's element and the algorithm for finding it.	3h
	Sum of hours	15h

Type of classes - laboratory

Lab1	SageMath package.	3h
Lab2	Finding inversion of a nonzero element of a field.	4h
Lab3	Taking square roots in a prime field.	4h
Lab4	The order of group element.	4h
	Sum of hours	15h

Applied learning tools

1. Traditional lecture
2. Solving programming tasks
3. Consultation
4. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	Final test.
F2	U1-U3, K1-K2	Evaluation of the solutions of the lists of tasks.
$P=0.4\%*F1+0.6\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Neal Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, Graduate Texts in Mathematics Series 2. Joachim von zur Gathen, Jorgen Gerhard: Modern Computer Algebra, 3rd Cambridge University Press New York, NY, USA 2013 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr Przemysław Kubiak		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Algorytmiczna teoria liczb

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy7	1 3 4
W2	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy7	1 3 4
W3	K2_w03 K2_w04	C1	Wy1-Wy7	1 3 4
U1	K2_U01 K2_U03 K2_U05	C2	Lab1-Lab4	2 3 4
U2	K2_U02 K2_U05	C2	Lab1-Lab4	2 3 4
U3	K2_U01 K2_U03	C2	Lab1-Lab4	2 3 4
K1	K2_K03 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy7 Lab1-Lab4	1 2 3 4
K2	K2_K03 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy7 Lab1-Lab4	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Kryptografia				
Name of the course in english	: Cryptography				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: compulsory				
Course code	: W04INA-SM4008G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	45	60	45		
Assesment	exam				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	2	1		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		2	1		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Standard knowledge of the field: abstract algebra, algorithms and data structures, probability, computational complexity.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 presentation of advanced cryptographic techniques used in practice					
C2 understanding advanced mechanisms of modern cryptography					
C3 getting skills in implementing cryptographic techniques					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 knows most important techniques of modern cryptography

W2 knows tools and mathematical structures used to construct cryptographic schemes

W3 knows the most important problems and challenges of modern cryptography and cryptoanalysis

The student skills:

U1 is able to build cryptographic tools to ensure security

U2 is able to build and use cryptographic tools

U3 is able to use abstract mathematical structures used to implement cryptographic schemes

U4 is able to evaluate and select appropriate cryptographic schemes according to a set of given requirements

The student's social competence:

K1 understands need of use of cryptographic techniques

K2 is able to apply cryptographic techniques to the end-user needs and behaviours

K3 is able to adjust a cryptographic solution to the law and economical requirements

K4 is able to estimate and predict possible trends and attack surfaces

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Cryptography - history and overview	2h
Wy2	One time pad. Stream ciphers	2h
Wy3	Block ciphers	2h
Wy4	PRPs and PRFs as block cipher abstractions	2h
Wy5	Message integrity. Collision resistant hash functions.	2h
Wy6	Security against active attacks - authenticate encryption	2h
Wy7	Discrete-log assumptions	2h
Wy8	Cryptography using arithmetic modulo composites	2h
Wy9	Digital signatures	2h
Wy10	Secure Multi Party Computation. Oblivious transfer	2h
Wy11	Zero knowledge proofs	2h
Wy12	Bit commitments, verifiable secret sharing	2h
Wy13	Quantum cryptography	2h
Wy14	Post Quantum Cryptography	4h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises		
Ćw1	Perfect secrecy. Ciphertext-only attacks	2h
Ćw2	Attacks on block ciphers	2h
Ćw3	Attacks on stream ciphers. Properties of pseudorandom generators	2h
Ćw4	Hash functions, message authentication codes. Properties of pseudorandom functions.	2h
Ćw5	Attacks on RSA. Integer factorization.	2h
Ćw6	Key agreement. ElGamal. Discrete log problem	2h
Ćw7	CPA and CCA	2h
Ćw8	Timing attacks on RSA implementation	2h
Ćw9	Oblivious transfer	2h
Ćw10	Interactive proofs. Zero-knowledge proofs	4h
Ćw11	Homomorphic encryption	2h
Ćw12	Secure multiparty computations	2h
Ćw13	Quantum cryptography	2h
Ćw14	Post-Quantum cryptography	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory		
Lab1	How to implement a cryptographic provider	2h
Lab2	Securing data	2h
Lab3	Hash functions	2h
Lab4	Primality testing	2h
Lab5	Discrete logarithm	2h
Lab6	Factoring	2h
Lab7	Implementation of a chosen digital signature scheme	3h
	Sum of hours	15h

Applied learning tools
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving tasks and problems 3. Solving programming tasks 4. Consultation 5. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K4	
F2	U1-U4, K1-K4	
F3	U1-U4, K1-K4	
$P = \% * F1 + \% * F2 + \% * F3$		

BASIC AND ADDITIONAL READING

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to modern cryptography. Jonathan Katz, Yehuda Lindell2. Handbook of Applied Cryptography. Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, ISBN:0-8493-8523-73. Cryptography. Theory and practice - Douglas R. Stinson4. The Foundations of Cryptography (https://www.wisdom.weizmann.ac.il/~oded/foc-drafts.html) - Oded Goldreich5. Lecture Notes on Cryptography (https://cseweb.ucsd.edu/~mihir/papers/gb.pdf) - S. Goldwasser, M. Bellare |
|---|

SUPERVISOR OF COURSE

dr Filip Zagórski

**MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Kryptografia**

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08	C1	Wy1-Wy14	1 4 5
U1	K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U3	K2_U03 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
U4	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	2 3 4 5
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K3	K2_K01 K2_K05 K2_K09 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5
K4	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw14 Lab1-Lab7	1 2 3 4 5

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Kwestie prawne w bezpieczeństwie komputerowym			
Name of the course in english	:	Legal Issues in Computer Security			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4117G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30				
The total number of hours of student workload (CNPS)	90				
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3				
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)					
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2				
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
knowledge of the English language going beyond technical terminology					
COURSE OBJECTIVES					
C1 skills to interpret legal regulations and other requirements related to cybersecurity issues					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 knowledge of the technical implications of EU computer security regulations					
W2 awareness of the processes of creating and implementing requirements					
W3 knows the system of technical recommendations and certification					
The student skills:					
U1 can interpret legal requirements in terms of compatible technical products					
U2 can adjust the IT system in terms of legal requirements and standards					
U3 is able to assess the risks resulting from the implementation of requirements					
The student's social competence:					
K1 can cooperate with specialists in the field of law					
K2 can cooperate with specialists in the field of formal certification systems					

COURSE CONTENT		
Type of classes - lectures		
Wy1	personal data protection	6h
Wy2	eIDAS regulation	4h
Wy3	ETSI, ICAO norms and role of standardization groups	4h
Wy4	e-Privacy concept	2h
Wy5	NIS regulation	2h
Wy6	European certification system	2h
Wy7	Common Criteria framework	6h
Wy8	chosen BSI recommendations	2h
Wy9	the system of RFC documents	2h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Multimedia lecture 2. Solving tasks and problems 3. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, U1-U3, K1-K2	tests, homeworks
P=100%*F1		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. current legal regulations concerning safety in the European Union, eur-lex.europa.eu service 2. FIPS norms 3. BSI recommendations 4. ENISA recommendations 5. European ETSI norms 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Kwestie prawne w bezpieczeństwie komputerowym
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 3
W2	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 3
W3	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 3
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C1	Wy1-Wy9	2 3
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C1	Wy1-Wy9	2 3
U3	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C1	Wy1-Wy9	2 3
K1	K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1	Wy1-Wy9	1 2 3
K2	K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1	Wy1-Wy9	1 2 3

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Systemy Wbudowane w Bezpieczeństwie Komputerowym			
Name of the course in english	:	Embedded Security Systems			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4005G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	60		90		
Assesment	exam				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Fluency in programming, designing efficient algorithms, estimating computational complexity. Basic knowledge on computer systems architecture, operating systems and communication protocols and electronics.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 presentation of architecture, limitations, functionalities and vulnerabilities of embedded systems in security area					
C2 developing analysis skills of embedded systems, communication with them and conducting reverse engineering					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

- W1** Knows design and architecture, programming and limits of embedded systems
- W2** Knows communication standards used in embedded systems e.g. IrDA, UART, JTAG
- W3** Knows basic principles and steps in embedded operating system analysis
- W4** Knows specificity of embedded system vulnerabilities (side channel analysis, hardware-based trojans)
- W5** Knows concept of SDR, programing GNU Radio and signal analysis

The student skills:

- U1** Capability to conduct process of analysis of embedded system
- U2** Capability to establish communication and conduct reverse engineering process of embedded system
- U3** Capability to detect and exploit the vulnerabilities of embedded system
- U4** Capability to design requirements for embedded system following security and privacy requirements
- U5** Capability to program an Arduino microcontroller and communicate with peripherals
- U6** Capability to utilize modules and protocols like IrDA, UART, SDR

The student's social competence:

- K1** can design a system with respect to the expected social behaviour of its users
- K2** can estimate the risk factor for a functioning system
- K3** can create solutions oblivious to the end-user
- K4** can estimate the potential of criminal activities

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Introduction to the embedded systems - reconnaissance	2h
Wy2	Hardware and software reverse engineering	6h
Wy3	Trusted Platform Module (TPM and Hardware Security Module (HSM)	2h
Wy4	Embedded systems vulnerabilities	2h
Wy5	Hardware-based trojans	2h
Wy6	Software Defined Radio (SDR)	2h
Wy7	GSM and SIM card	2h
Wy8	Automotive security	2h
Wy9	Physical Unclonable Functions (PUFs)	2h
Wy10	Side-channel attacks and analysis	4h
Wy11	Kleptography	2h
Wy12	Smart cards and modern ID documents	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory		
Lab1	Assembling toolbox for working with embedded system	4h
Lab2	Establishing communication with embedded systems (e.g. UART)	4h
Lab3	Reverse engineering of selected embedded system	10h
Lab4	Remote analysis of embedded system vulnerabilities	6h
Lab5	Black-box embedded system analysis in a form of Arduino module	6h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools

1. Traditional lecture
2. Multimedia lecture
3. Solving tasks and problems
4. Creating programming projects
5. Consultation
6. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W5, K1-K4	
F2	U1-U6, K1-K4	
$P = \% * F1 + \% * F2$		

BASIC AND ADDITIONAL READING

1. Smart Card Handbook. Wolfgang Rankl, Wolfgang Effing, ISBN: 978-0-470-74367-6
2. Theoretical Aspects of Distributed Computing in Sensor Networks. Nikolettseas, Sotiris; Rolim, José, ISBN: 978-3-642-14848-4
3. Handbook of Sensor Networks. Yang Xiao, Hui Chen, Frank Haizhon Li, ISBN: 978-981-283-730-1
4. Embedded Systems Design with Platform FPGAs: Principles and Practices. Ronald Sass , Andrew G. Schmidt, ISBN:0123743338
5. Embedded Systems: A Contemporary Design Tool. James K. Peckol. ISBN: 0471721808
6. normative documents

SUPERVISOR OF COURSE

dr inż. Wojciech Wodo

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Systemy Wbudowane w Bezpieczeństwie Komputerowym
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W4	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W5	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U4	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U5	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U6	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K02 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K3	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K4	K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Bezpieczeństwo i prywatność w fazie projektowania				
Name of the course in english	: Security and Privacy by Design				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: compulsory				
Course code	: W04INA-SM4007G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	15	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	30	30	30		
Assesment	exam				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	1	1	1		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		1	1		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	1	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Passed 'Security I' course.					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Introduction to the formal analysis of security of information systems. Discussion of security models, types of attacks, adversaries and scenarios. Presentation of theorem proving techniques in the field of security.</p> <p>C2 Provide the skills to: a) analyze the correctness of security protocols, b) prove security properties of selected systems for different models of adversaries.</p> <p>C3 Design and prototype selected cryptosystems.</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 Knows mathematical models of access control and risk analysis

W2 Knows adversary models and attack scenarios

W3 Knows techniques for security proofs

The student skills:

U1 Specify security requirements for given systems in chosen models

U2 Analyse and evaluate security of given systems in chosen models

U3 Synthesize new systems from secure building blocks

The student's social competence:

K1 Describe and analyse computer security problems in chosen theoretical models.

K2 Understand and can argue for the need of theoretical analysis of computer security.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Introduction to formal models of computer system security.	1h
Wy2	Adversary models and attack scenarios.	1h
Wy3	Formal models of cryptosystems and protocols security.	1h
Wy4	Proving security via reduction techniques.	1h
Wy5	Secure Identification.	5h
Wy6	Security digital Signatures.	5h
Wy7	Authenticated Key Establishment.	5h
Wy8	Secure schemes on untrusted devices.	5h
Wy9	Sequence of games with the adversary.	5h
Wy10	The framework of Universal Composability.	1h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	Models.	1h
Ćw2	Proving security via reduction techniques.	8h
Ćw3	Proving security via sequence of games.	5h
Ćw4	Proving security in the UC Framework	1h
	Sum of hours	15h

Type of classes - laboratory

Lab1	Implementing a prototype of a chosen security protocol.	15h
	Sum of hours	15h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving tasks and problems 3. Creating programming projects 4. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	
F2	U1-U3, K1-K2	
F3	U1-U3, K1-K2	
$P = \%*F1 + \%*F2 + \%*F3$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Random Oracles are Practical: A Paradigm for Designing Efficient Protocols, Mihir Bellare and Phillip Rogaway 2. The Random Oracle Methodology Revisited, Ran Canetti, Oded Goldreich and Shai Halevi. 3. Abstract models of computation in cryptography, Ueli Maurer. 4. Universally Composable Security: A New Paradigm for Cryptographic Protocols, R. Canetti. 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Bezpieczeństwo i prywatność w fazie projektowania
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 4
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab1	2 3 4
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06 K2_U08	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab1	2 3 4
U3	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06 K2_U08	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab1	2 3 4
K1	K2_K03 K2_K05 K2_K07	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab1	1 2 3 4
K2	K2_K03 K2_K05 K2_K07	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab1	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Komunikacja i Infrastruktura Bezpieczeństwa				
Name of the course in english	: Communication and Security Infrastructure				
Field of study	: Algorithmic Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: compulsory				
Course code	: W04INA-SM4011G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	50		70		
Assesment	exam				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2		2		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			2		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Learning the fundamental protocols and data structures used for authentication and to secure communication.</p> <p>C2 Learning the libraries implementing the protocols discussed during the lectures and learning tools for testing them.</p>					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 He/she knows the functionalities and purpose of the basic protocols used to secure communication.					
W2 He knows the algorithms used by the above-mentioned protocols.					
W3 He knows what are the most popular libraries implementing the above-mentioned protocols.					
The student skills:					
U1 Can implement specific functionalities of the above-mentioned protocols using mechanisms delivered by popular libraries.					
U2 He can effectively test the implemented functionalities based on generally available tools and packages.					
The student's social competence:					
K1 Can carry out tasks pragmatically and creatively.					

COURSE CONTENT		
Type of classes - lectures		
Wy1	Public Key Infrastructure - X.509 Certificates, hierarchy, crosscertification (X-certification)	6h
Wy2	TLS protocol	6h
Wy3	IPSec	6h
Wy4	LDAP + SASL	6h
Wy5	DNSSec	4h
Wy6	Protocols and management of WIFI networks networks.	2h
	Sum of hours	30h
Type of classes - laboratory		
Lab1	openssl	6h
Lab2	openswan/libreswan/strongswan	6h
Lab3	OpenLDAP, Apache Directory Studio, web2ldap, python-ldap	7h
Lab4	Cyrus SASL	7h
Lab5	OpenDNSSEC	4h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving programming tasks 3. Consultation 4. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K1	Final test
F2	U1-U2, K1-K1	Evaluation of the solutions of the lists of tasks
P=0.4%*F1+0.6%*F2		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. RFC 5280, 5246, 8446, 6071, 4511, 4033-4035 2. https://www.openssl.org/ 3. https://openswan.org/ 4. https://www.opendnssec.org/ 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr Przemysław Kubiak		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Komunikacja i Infrastruktura Bezpieczeństwa

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy6	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy6	1 3 4
W3	K2_W03 K2_W06 K2_W07	C1	Wy1-Wy6	1 3 4
U1	K2_U03 K2_U06 K2_U10 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	2 3 4
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U10 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	2 3 4
K1	K2_K02 K2_K04 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy6 Lab1-Lab5	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Laboratorium Programowania w Cyberbezpieczeństwie			
Name of the course in english	:	Software Engineering Lab in Cybersecurity			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4012G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)			30		
The total number of hours of student workload (CNPS)			60		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits			2		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			2		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)			2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
C1 acquisition of practical programming skills on one of the key platforms for ensuring security					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 learn about one of the selected systems (FPGA, graphics cards, cryptographic cards, Android, ...)

W2 has knowledge in the field of building documentation of secure IT systems

W3 has knowledge in the field of product quality testing and evaluation

The student skills:

U1 ability to design a solution specification

U2 ability to create software in accordance with the regime of a specific system

U3 can test software among others regarding security aspects

U4 is able to present the final documentation covering security aspects for the audit

The student's social competence:

K1 the ability to design the product according to the real threats of social engineering

K2 is able to implement a project based on non-technical specifications resulting from business needs

K3 is able to implement projects in a transparent manner for audit certification

COURSE CONTENT

Type of classes - laboratory

Lab1	basics of hardware/software architecture	6h
Lab2	principles of building secure software	2h
Lab3	designing solution specification	2h
Lab4	software implementation	10h
Lab5	product testing and optimization	8h
Lab6	final evaluation	2h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools

1. Solving programming tasks
2. Creating programming projects
3. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, U1-U4, K1-K3	implementation of programming tasks
P=100%*F1		

BASIC AND ADDITIONAL READING

- | |
|---|
| 1. technical documentation for the software/hardware used |
|---|

SUPERVISOR OF COURSE

prof. Mirosław Kutylowski

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Laboratorium Programowania w Cyberbezpieczeństwie
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Lab1-Lab6	3
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Lab1-Lab6	3
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Lab1-Lab6	3
U1	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
U2	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U13	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
U4	K2_U05 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1	Lab1-Lab6	1 2 3
K3	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1	Lab1-Lab6	1 2 3

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Fizyka i Obliczenia Kwantowe			
Name of the course in english	:	Quantum Physics and Computing			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM4013G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	15				
The total number of hours of student workload (CNPS)	30				
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	1				
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)					
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	1				
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
knowledge of basic tools of mathematical analysis					
COURSE OBJECTIVES					
C1 knowledge of the principles of quantum computing					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 basic knowledge of quantum physics sufficient to understand quantum algorithms					
W2 has knowledge about the limitations and opportunities of quantum computing					
W3 knows fundamental quantum algorithms and protocols					
The student skills:					
U1 can understand a quantum algorithm					
U2 can estimate the computational complexity of a quantum algorithm					
U3 can evaluate the usefulness of a quantum system					
The student's social competence:					
K1 Ability to evaluate the economics and applicability of quantum computing					
K2 is aware of risks related to unconventional computational methods					

COURSE CONTENT		
Type of classes - lectures		
Wy1	physical foundations for quantum systems for quantum computing and communication	5h
Wy2	qubits and quantum gates	2h
Wy3	protocols of quantum communication	2h
Wy4	breaking Discrete Logarithm Problem	2h
Wy5	quantum algorithm for factorization	2h
Wy6	Grover's algorithm	2h
	Sum of hours	15h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, U1-U3, K1-K2	tests
P=100%*F1		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. CERN Academic Training Lectures: Heather Gray, Introduction to Quantum Computing, available online 2. Quantum Computing: Lecture Notes, Ronald de Wolf (QuSoft, CWI and University of Amsterdam), arXiv:1907.09415 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Fizyka i Obliczenia Kwantowe

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07	C1	Wy1-Wy6	1 2
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy6	1 2
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy6	1 2
U1	K2_U05 K2_U08 K2_U12 K2_U13	C1	Wy1-Wy6	
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08	C1	Wy1-Wy6	
U3	K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C1	Wy1-Wy6	
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K08 K2_K10 K2_K11	C1	Wy1-Wy6	1 2
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11	C1	Wy1-Wy6	1 2

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Praca Magisterska			
Name of the course in english	:	MSc Thesis			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM0006D			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)					
The total number of hours of student workload (CNPS)	600				
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits					
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)					
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)					
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Conducting independent research and writing a master's thesis					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Learn a new topic of Computer Science					
W2 He will learn about the principles of writing scientific works					
The student skills:					
U1 Able to build an application related to the study problem					
U2 Able to read the professional literature					
U3 Can write a scientific paper					
U4 He can prepare a professional multimedia presentation					
The student's social competence:					
K1 Demonstrates the intellectual independence					
K2 Is able to work with other people					

COURSE CONTENT		
Module for writing a MSc thesis. It typically contains the analysis of literature, conducting preliminary research, the construction of the appropriate application, analyzing the properties of the application / conduct relevant research, thesis writing, preparing presentations, and preparation for the MSc exam.		
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Solving tasks and problems 2. Consultation 3. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W2, U1-U4, K1-K2	The quality of the master's thesis
P=100%*F1		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. literature recommended by the promoter 2. documentation of tools used to implement applications 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Jacek Cichoń		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Praca Magisterska

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W09	C1		2 3
W2	K2_W05 K2_W10	C1		2 3
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04	C1	Wy1-Wy2	1 2 3
U2	K2_U06 K2_U08 K2_U11 K2_U13	C1	Wy1-Wy2	1 2 3
U3	K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12	C1	Wy1-Wy2	1 2 3
U4	K2_U08	C1	Wy1-Wy2	1 2 3
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K10	C1		1 2 3
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K04 K2_K05 K2_K10 K2_K12	C1		1 2 3

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Seminarium Magisterskie			
Name of the course in english	:	MSc Seminar			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	compulsory			
Course code	:	W04INA-SM0003S			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)					30
The total number of hours of student workload (CNPS)					60
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits					2
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)					2
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)					2
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
The admission to the third semester of study					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Discussion and clarification of the objectives of the thesis, to know the rules of editing theses, building presentations, and communicating the results (monitoring individual progress)					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Knows how to write scientific papers					
The student skills:					
U1 Knows Latex					
U2 Can write presentations					
U3 Can give a short lecture					
The student's social competence:					
K1 Understands the concept of plagiarism					
K2 Able to briefly discuss a problem from IT					
COURSE CONTENT					

Type of classes - seminar		
Sem1	Discussion of rules of writing theses	2h
Sem2	Discussion about subjects of thesis	8h
Sem3	Analysis of thesis	10h
Sem4	Rules of writing presentations	2h
Sem5	Participants presentations	8h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Solving tasks and problems 2. Creating multimedia presentations by students 3. Consultation 4. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W1, U1-U3, K1-K2	
$P = \% * F1$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Literature consulted with thesis supervisor 2. Latex tutorial 3. Beamer tutorial 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Jacek Cichoń		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Seminarium Magisterskie

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W06 K2_W08 K2_W10	C1	Sem1-Sem5	3 4
U1	K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U2	K2_U06 K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U3	K2_U06 K2_U08 K2_U09	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K1	K2_K02 K2_K05 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K2	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Algorytmy rozproszone				
Name of the course in english	: Distributed Algorithms				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4101G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	15	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	90	45	45		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	2	2		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		2	2		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	1	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Overview of basic techniques and algorithms used in a distributed environment</p> <p>C2 Practicing skills in the construction of distributed algorithms</p> <p>C3 Practical implementation of distributed algorithms as well as design and implementation of distributed algorithms in a selected environment</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 He knows the problems of designing distributed algorithms

W2 He knows the distributed algorithms presented in the lecture

W3 He knows the techniques of distributed algorithm analysis

The student skills:

U1 Can implement an application that uses distributed algorithms

U2 He can program algorithms distributed in different environments for distributed programming

U3 Is able to carry out a formal analysis of the correctness of a distributed algorithm

The student's social competence:

K1 Can explain the importance of distributed programming

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Introduction	2h
Wy2	Model of communication and measures of complexity	4h
Wy3	Election algorithms	2h
Wy4	Logical time and clocks	2h
Wy5	Broadcasting and convergecast algorithms	2h
Wy6	Routing	2h
Wy7	The problem of consensus	2h
Wy8	The problem of diffuse mutual exclusion	2h
Wy9	Termination detection	4h
Wy10	Deadlock Detection	4h
Wy11	Damage detection	2h
Wy12	Self-stabilization	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	Design and analysis of distributed algorithms	2h
Ćw2	Model of communication and measures of complexity	2h
Ćw3	Election algorithms	2h
Ćw4	Broadcasting and convergecast algorithms	2h
Ćw5	Routing and the problem of consensus	2h
Ćw6	The problem of distributed mutual exclusion	2h
Ćw7	Detection of termination, deadlock, damage	2h
Ćw8	Self-stabilization	1h
	Sum of hours	15h

Type of classes - laboratory

Lab1	Getting to know the selected environment for the implementation of distributed systems	4h
Lab2	Implementation of distributed algorithms presented during the lecture and exercises	8h
Lab3	Techniques for processing big data (e.g. Map-Reduce)	3h
	Sum of hours	15h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Consultation 6. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K1	None
F2	U1-U3, K1-K1	Test
F3	U1-U3, K1-K1	Checking the fulfillment of task lists
$P=0\%*F1+50\%*F2+50\%*F3$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Hagit Attiya, Jennifer Welch, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics 2. Gerard Tel, Introduction to Distributed Algorithms 3. Ajay D. Kshemkalyani, Mukesh Singhal, Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr inż. Marcin Zawada		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Algorytmy rozproszone

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W2	K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy12	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
U2	K2_U02 K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
U3	K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K07	C1 C2 C3	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw8 Lab1-Lab3	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Data Mining			
Name of the course in english	:	Data Mining			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4102G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	15	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	70	55	55		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	2	2		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		2	2		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	1	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
It is required to pass the following modules: Introduction to the Computer Science and Programming, Data Bases and Information Managements, Logic and Formal Structures, Probabilistic Methods and Statistic.					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Presentation of the methods of data mining</p> <p>C2 Profound understanding of the presented data mining methods</p> <p>C3 Ability to use selected algorithms in practice</p>					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Knows the data mining algorithms					
W2 Knows the applicatinon of the data mining algorithms					
The student skills:					
U1 Can use the data mining algorithms in practice					
U2 Can use the Apache Spark platform for efficient processing of large datasets					
The student's social competence:					
K1 Has the ability to cooperate with other experts specialized in data mining algorithms					

COURSE CONTENT		
Type of classes - lectures		
Wy1	Introduction to the Data Mining	2h
Wy2	Building and evaluating the model	2h
Wy3	Linear regression and related methods	4h
Wy4	Resampling methods	2h
Wy5	Classification algorithms	6h
Wy6	Dimensionality reduction	4h
Wy7	Unsupervised learning	2h
Wy8	Effective implementation of machine learning algorithms	4h
Wy9	Analysis of data streams	4h
	Sum of hours	30h
Type of classes - exercises		
Ćw1	Model design and evaluation	2h
Ćw2	Linear regression	2h
Ćw3	Resampling methods	2h
Ćw4	Classification algorithms	5h
Ćw5	Dimensionality reduction	2h
Ćw6	Unsupervised learning	2h
	Sum of hours	15h
Type of classes - laboratory		
Lab1	Preparing Data for Mining	2h
Lab2	Linear regression and related methods	2h
Lab3	Classification algorithms	4h
Lab4	Clustering algorithms	2h
Lab5	Introduction Apache Spark	5h
	Sum of hours	15h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Creating programming projects 6. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W2, K1-K1	Test
F2	U1-U2, K1-K1	Activity
F3	U1-U2, K1-K1	Implementation and presentation of solutions
P=40%*F1+30%*F2+30%*F3		

BASIC AND ADDITIONAL READING

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, T.Hastie, R. Tibshirani, J.Friedman, 20092. Mining of Massive Datasets, J.Leskovec, A.Rajaraman, J. Ullman, 20103. Big Data Analytics with Spark, M. Guller, 2015 |
|--|

SUPERVISOR OF COURSE

dr inż. Jakub Lemiesz

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Data Mining

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy9	1 2 6
W2	K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 2 6
U1	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Zastosowania Metod Stochastycznych dla Bezpieczeństwa i Ochrony Prywatności				
Name of the course in english	: Applied Stochastics with Applications for Security and Privacy				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4103G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	120			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
background in probability theory					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 presentation of techniques originating from probability theory and stochastic processes for applications in computer security technologies</p> <p>C2 skills in using advanced techniques for computer security</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

- W1** possesses knowledge of discrete stochastic processes and their convergence
- W2** understands threats and protection mechanisms against traffic analysis
- W3** knows theoretical background of systems based on random processes
- W4** knows self-stabilization and self-organization techniques
- W5** understands the mechanisms of infection in distributed systems
- W6** understands randomized algorithms used for generating and distribution of cryptographic data

The student skills:

- U1** can analyze performance of a stochastic process
- U2** can design and analyze solutions for defense against traffic analysis
- U3** can apply random systems for construction of computer applications
- U4** can design systems based on self-* paradigm
- U5** can analyze processes in IT systems based on branching processes

The student's social competence:

- K1** has skills for creating an abstract mathematical model for situations occurring in practice

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures		
Wy1	Stochastic processes, Markov chains	4h
Wy2	Rapid mixing of Markov chains	4h
Wy3	Anonymous communication protocols, mix nets	4h
Wy4	Analysis of anonymity of Bitcoin transactions	4h
Wy5	Statistical tests	4h
Wy6	Security of pseudorandom generators and stream ciphers	4h
Wy7	Anomaly detection in systems	4h
Wy8	Risk-limiting audits	2h
	Sum of hours	30h
Type of classes - exercises		
Ćw1	Stochastic processes, Markov chains	4h
Ćw2	Rapid mixing of Markov chains	4h
Ćw3	Anonymous communication protocols, mix nets	2h
Ćw4	Random graphs and random walks	4h
Ćw5	Security systems based on random walk paradigm	2h
Ćw6	Self-stabilizing and self-organizing systems	2h
Ćw7	Branching processes, percolation and virus propagation	2h
Ćw8	Statistical tests. Anomaly detection	10h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Creating programming projects 6. Creating multimedia presentations by students 7. Consultation 8. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W6, K1-K1	Project
F2	U1-U5, K1-K1	Home assignments
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Probability. C. M. Grinstead, J. L. Snell 2. Probability and Random Processes. G. R. Grimmett and D. R. Stirzaker, ISBN: 0198534485 3. Random Graphs. Svante Janson, Tomasz Luczak, Andrzej Rucinski. ISBN: 0471175412 4. Markov Chains and Mixing Times. David A. Levin, Yuval Peres and Elizabeth L. Wilmer, ISBN: 0821847392 5. Finite Markov Chains and Algorithmic Applications - O. Haggstrom 6. A Gentle Introduction to Risk-limiting Audits - Mark Lindeman and Philip B. Stark 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr Filip Zagórski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Zastosowania Metod Stochastycznych dla Bezpieczeństwa i Ochrony Prywatności
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
W4	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
W5	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
W6	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 7 8
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U2	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U10	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U3	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U4	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U5	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06 K2_U08 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Wstęp do Elektroniki dla Systemów Bezpieczeństwa				
Name of the course in english	: Introduction to Electronics for Security Engineers				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4107G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	120			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Basic knowledge of electromagnetism and electricity derived from science classes at high-school level.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 understanding fundamental mechanism of functionality of electronic systems					
C2 skills in analysis and modelling of electronic systems					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

- W1** electronics background for information systems
- W2** analytical models for fundamental electronic systems
- W3** security technologies in electronics

The student skills:

- U1** can adapt a computer system to security requirements taking into account electronics
- U2** can analyze functionality of simple electronic components
- U3** can design simple electronic components
- U4** can carry out basic experiments and interpret the measurement results

The student's social competence:

- K1** Can co-operate with electronic engineers - security specialists.
- K2** Is capable of understanding non-polish literature on the subject.
- K3** Can identify risks beyond his/her own field of expertise.
- K4** Constructs requirements for software/hardware systems including information from other areas of knowledge.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Electronic properties of materials	2h
Wy2	Diodes and diode circuits	4h
Wy3	MOS transistors and biasing	2h
Wy4	MOS logic families	4h
Wy5	Bipolar transistors and logic families	4h
Wy6	Design parameters and issues	2h
Wy7	Storage elements	2h
Wy8	Interfacing logic families and standard buses	2h
Wy9	Amplifiers	2h
Wy10	Circuit modeling and simulation	2h
Wy11	Information leakage	2h
Wy12	Tamper evidence and resistance	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	Current consumption in logic circuits.	4h
Ćw2	Random bits generation.	4h
Ćw3	Race condition in flip-flops. Random bits generation.	4h
Ćw4	Tapping of communication bus.	4h
Ćw5	Radio sniffer.	4h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Consultation 5. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K4	test
F2	U1-U4, K1-K4	?
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Charles Schuler: Electronics : principles & applications 2. Paul Horowitz, Winfield Hill: The art of electronics 3. SPICE: http://bwrc.eecs.berkeley.edu/classes/icbook/spice/ 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr inż. Przemysław Błaskiewicz		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Wstęp do Elektroniki dla Systemów Bezpieczeństwa
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W09	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
W3	K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 2 4 5
U1	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw5	3 4 5
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw5	3 4 5
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U06 K2_U08 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw5	3 4 5
U4	K2_U04 K2_U05 K2_U08 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw5	3 4 5
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw5	1 2 3 4 5
K2	K2_K03 K2_K06 K2_K07 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw5	1 2 3 4 5
K3	K2_K02 K2_K03 K2_K07 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw5	1 2 3 4 5
K4	K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw5	1 2 3 4 5

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Systemy Identyfikacyjne i Biometryczne				
Name of the course in english	: Identification and Biometric Systems				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4109G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	120			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Knowledge of information systems design principles. Basic skills in probability calculus and statistics.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Learning about biometric methods, construction of biometric-based identification systems, and demonstration of identification techniques using modern identity documents					
C2 Getting skills and knowledge in designing identification systems based on biometrics and modern identity documents					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student’s knowledge:

- W1** Knows technical details related to electronic identity cards
- W2** Knows technical details related to biometric identification
- W3** Understands mechanisms of errors in biometric identification procedures
- W4** Knows how to protect personal data
- W5** Knows the modern techniques of monitoring and anomaly detection by sensor systems

The student skills:

- U1** Is able to design and implement an application using electronic ID cards
- U2** Is able to design and implement an application using biometric readers
- U3** Is able to analyse the risk of personal data leakage
- U4** Is able to design a system storing and proceeding confidential data
- U5** Is able to conduct analysis for the particular biometric identification system scenario, propose appropriate solution and tweak system parameters

The student’s social competence:

- K1** Is able to design/modify a solution to make it well suited to the economical/cultural environment
- K2** Follows the rules of personal and biometric data protection
- K3** Is able to train users of identification systems

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures		
Wy1	Introduction to biometric, fundamental properties and application	4h
Wy2	Errors of biometric systems (FAR and FRR, ROC and DET curve, CMC)	2h
Wy3	Testing, selection and comparison of biometric systems	2h
Wy4	Overview of biometric systems	8h
Wy5	Protection of biometric data	2h
Wy6	Physical monitoring based on identification systems	2h
Wy7	Reliability issues for biometric systems	2h
Wy8	Security of sensors and biometric system	2h
Wy9	Electronic identification documents	4h
Wy10	Legal and ethical aspects of biometrics	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises		
Ćw1	Protocol analysis of protocols for electronic identification documents	4h
Ćw2	Design of applications based on electronic identity documents	2h
Ćw3	Analysis of biometrics	4h
Ćw4	Design of solutions based on biometric methods	4h
Ćw5	Management of sensitive information	4h
Ćw6	Analysis of solutions implementing cancelable biometrics	4h
Ćw7	Analysis of solutions for liveness testing and presentation attacks detection	4h
Ćw8	Analysis of solutions based on biometric fusion	4h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools

1. Traditional lecture
2. Multimedia lecture
3. Solving tasks and problems
4. Solving programming tasks
5. Creating programming projects
6. Creating multimedia presentations by students
7. Consultation
8. Self-study students

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W5, K1-K3	final test
F2	U1-U5, K1-K3	short tests, tasks assignments
$P=50\%*F1+50\%*F2$		

BASIC AND ADDITIONAL READING

1. BSI TR-03110 Advanced Security Mechanisms for Machine Readable Travel Documents
2. Bindings:Guide to Biometrics. Ruud M. Bolle, Jonathan H. Connell, Sharath Pankanti, Nalini K. Ratha, Andrew W. Senior, ISBN: 1441923055
3. Anil Jain, Patrick Flynn, Arun A. Ross, "Handbook of Biometrics", Springer-Verlag US, 2008

SUPERVISOR OF COURSE

dr inż. Wojciech Wodo

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Systemy Identyfikacyjne i Biometryczne

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W4	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
W5	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 7 8
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U08 K2_U10 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U4	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U09 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
U5	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6 7 8
K1	K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8
K2	K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8
K3	K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6 7 8

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Wykład Monograficzny				
Name of the course in english	: Monographic Lecture				
Field of study	: Algoritmic Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM0110G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	90	90			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Prerequisites will be defined before the course starts					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Presentation of new trends in IT					
C2 Practical mastery of the tools and concepts discussed at the lecture					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Learn about new ideas Computer Science					
The student skills:					
U1 Can apply new solutions from Computer Science					
The student's social competence:					
K1 He understands the need to track new developments in Computer Science					
COURSE CONTENT					
Type of classes - lectures					
Wy1	Presentation of selected IT issues				30h
	Sum of hours				30h

Type of classes - exercises		
Ćw1	Solving IT problems	30h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving tasks and problems 3. Solving programming tasks 4. Consultation 5. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1, K1-K1	Final test
F2	U1-U1, K1-K1	Activity on the exercises and practical implementation of the algorithms discussed in the lecture
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Literature will be given at the beginning of classes 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Jacek Cichoń		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Wykład Monograficzny

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 4 5
U1	K2_U01 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U11 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw1	2 3 4 5
K1	K2_K03	C1 C2	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1	1 2 3 4 5

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Bezpieczne przetwarzanie w chmurze			
Name of the course in english	:	Secure Cloud Computing			
Field of study	:	Algoritmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4112G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	90		90		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Knows and administers chosen OS.					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 The course targets: the security solutions for major platforms of cloud computing. The main goal is to review secure architectures, infrastructures, and software components using the user-centric and data-centric approach</p> <p>C2 The goal is to: train security procedures in cloud computing platforms, gain practical attack/defend skills in remote and virtual environment.</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student’s knowledge:

W1 Knows security aspects of hardware architectures for cloud computing

W2 Knows security aspects of software architectures for cloud computing.

W3 Knows cryptographic schema which of security extensions for cloud computing

The student skills:

U1 Can manage cloud software as a security administrator

U2 Can use client software and various extensions to provide secure data processing at cloud.

U3 Can configure remote user environment for secure computing.

The student’s social competence:

K1 Can present arguments for securing remote computation.

K2 Can present legal aspects of cloud computing.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Data management	4h
Wy2	Durability of data in cloud.	6h
Wy3	Operation on common data.	6h
Wy4	Secure remote functionality.	4h
Wy5	Private information retrieval.	6h
Wy6	Secure multiparty computation	4h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory

Lab1	Identity and anonymous credentials management	10h
Lab2	Securing communication	10h
Lab3	Data management	8h
Lab4	Multiparty signatures	2h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools

1. Traditional lecture
2. Multimedia lecture
3. Solving tasks and problems
4. Solving programming tasks

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS

Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	
F2	U1-U3, K1-K2	List of Lab Exercises.
$P=\%*F1+100\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chosen OS documentation. 2. Chosen cloud platform documentation. 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Bezpieczne przetwarzanie w chmurze

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_w02 K2_w05 K2_w07	C1	Wy1-Wy6	1 2
W2	K2_w05 K2_w07	C1	Wy1-Wy6	1 2
W3	K2_w02 K2_w03 K2_w04 K2_w05	C1	Wy1-Wy6	1 2
U1	K2_U05 K2_U06	C2	Lab1-Lab4	3 4
U2	K2_U03	C2	Lab1-Lab4	3 4
U3	K2_U05 K2_U06	C2	Lab1-Lab4	3 4
K1	K2_K01 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy6 Lab1-Lab4	1 2 3 4
K2	K2_K03 K2_K05	C1 C2	Wy1-Wy6 Lab1-Lab4	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Krzywe Eliptyczne dla Programistów			
Name of the course in english	:	Elliptic Curves for Developers			
Field of study	:	Algorithmic Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4113G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	80		100		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Knowledge of the content of the course "Algorithmic Number Theory" is highly recommended.					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Review of algorithms and data structures used in cryptography based on elliptic curves.</p> <p>C2 Practice of the knowledge gained during the lecture.</p>					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Understands the reasons why elliptical curves have gained popularity in cryptography.					
W2 He/She knows the different representations of the points of an elliptic curve.					
W3 Understands the attacks on implementation errors or errors in parameter selection.					
The student skills:					
U1 Using SageMath the student is able to generate test vectors for his/her own implementations.					
U2 Is able to locate errors in an implementations of the discussed algorithms.					
U3 In SageMath he/she can verify the maps between different representations of a curve: Montgomery, Weierstrass, etc.					
The student's social competence:					
K1 Can carry out tasks pragmatically and creatively.					

COURSE CONTENT		
Type of classes - lectures		
Wy1	Field characteristic and short Weierstrass form.	2h
Wy2	Addition and doubling formulas.	2h
Wy3	Point compression, Hasse theorem, what co-factor means.	2h
Wy4	ECDSA, ECDH.	1h
Wy5	Different coordinate systems: projective, jacobian.	6h
Wy6	Projective coordinates Leak.	4h
Wy7	Twisted curves. Why brainpool curves are better than NIST ones?	6h
Wy8	Montgomery Ladder - resistance to simple side-channel analysis.	1h
Wy9	Montgomery curves, twisted Edwards curves.	6h
	Sum of hours	30h
Type of classes - laboratory		
Lab1	The Discrete Logarithm Problem. Pollard-rho Method.	2h
Lab2	The Discrete Logarithm Problem on Elliptic Curves (EC). Pollard-rho Method on EC.	8h
Lab3	Jacobian coordinates leak.	6h
Lab4	Scalar multiplication algorithm that does not use y-coordinate.	4h
Lab5	Fault injection attack and moving the point on the twisted curve.	4h
Lab6	Mappings between Weierstrass, Montgomery and (twisted) Edwards form.	6h
	Sum of hours	30h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving programming tasks 3. Consultation 4. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K1	Final test
F2	U1-U3, K1-K1	Evaluation of the solutions of the lists of tasks
P=0.4%*F1+0.6%*F2		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Neal Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography 2. Andreas Enge: Elliptic Curves and Their Applications to Cryptography 3. Darrel Hankerson, Alfred J.Menezes, Scott Vanstone: Guide to Elliptic Curve Cryptography 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr Przemysław Kubiak		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Krzywe Eliptyczne dla Programistów

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy9	1 3 4
W2	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy9	1 3 4
W3	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy9	1 3 4
U1	K2_U03 K2_U06	C2	Lab1-Lab6	2 3 4
U2	K2_U03 K2_U06	C2	Lab1-Lab6	2 3 4
U3		C2	Lab1-Lab6	2 3 4
K1	K2_K02 K2_K03	C1 C2	Wy1-Wy9 Lab1-Lab6	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Wykład Monograficzny z Bezpieczeństwa Komputerowego				
Name of the course in english	: Monographic Lecture on Computer Security				
Field of study	: Algorithmic Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4114G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	15	15		
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	60	60		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	2	2	2		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		2	2		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	1	1		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Presentation of new trends in computer security					
C2 Practical mastery of the tools and concepts discussed at the lecture					
C3 mplementation and testing of problems presented during the lecture					
COURSE LEARNING OUTCOMES					
The scope of the student's knowledge:					
W1 Learning new ideas in computer security					
The student skills:					
U1 Can apply new IT solutions					
The student's social competence:					
K1 Understands the need to track new achievements in IT					
COURSE CONTENT					
Type of classes - lectures					
Wy1	Presentation of selected computer security issues				30h
	Sum of hours				30h

Type of classes - exercises		
Ćw1	Solving problems discussed during the lecture	15h
	Sum of hours	15h
Type of classes - laboratory		
Lab1	Implementation and testing of problems discussed during the lecture	15h
	Sum of hours	15h
Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Consultation 6. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1, K1-K1	Final test
F2	U1-U1, K1-K1	Test, activity on exercises
F3	U1-U1, K1-K1	Issued implementations of problems
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. The literature will be given at the beginning of the class by the lecturer 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Wykład Monograficzny z Bezpieczeństwa Komputerowego
WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	3 4 5 6
K1	K2_K03	C1 C2 C3	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	: Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów				
Name of the course in english	: Digital Signal Processing				
Field of study	: Algoritm Computer Science				
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	: II degree, stationary				
Type of course	: optional				
Course code	: W04INA-SM4105G				
Group of courses	: Yes				
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	90	90			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
Knowledge of data structures and algorithms. Programming ability in a chosen programming language. Recommended courses: Introduction to Electronics, Scientific Calculations.					
COURSE OBJECTIVES					
C1 Presentation of the signal processing techniques used in computing and telecommunications.					
C2 Mastering practical skills in selected DSP algorithms.					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 Student knows basics of signal physics. Student knows methods for signal conversion.

W2 Student knows transform and filter algorithms.

W3 Student knows techniques for image and audio analysis and processing.

The student skills:

U1 Student applies a proper mathematical techniques to compute various DSP algorithms.

U2 Student uses a variety of CAS and numerical computing environment in DSP.

U3 Student implements DSP algorithms in a chosen computer language.

The student's social competence:

K1 Student describes signals acquisition and processing for underlying physical processes.

K2 Student arguments the need for developing effective DSP methods.

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Signal and process. Noise.	2h
Wy2	ADC and DAC conversion. Quantization.	3h
Wy3	Linear Systems.	3h
Wy4	Convolution.	3h
Wy5	Fourier analysis. Discrete Fourier transform.	3h
Wy6	Digital filters.	4h
Wy7	Audio processing.	3h
Wy8	Image processing.	3h
Wy9	Neural Networks	2h
Wy10	Digital Signal Processors	2h
Wy11	The Laplace Transform.	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	Convolution	5h
Ćw2	Fourier analysis. Discrete Fourier transform.	5h
Ćw3	Digital filters.	5h
Ćw4	Image and audio processing techniques.	5h
Ćw5	Neural Networks.	5h
Ćw6	The Laplace Transform.	5h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Creating multimedia presentations by students 6. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	written test(s)
F2	U1-U3, K1-K2	points from student assignments
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. Steven W. Smith, Ph.D. http://www.dspguide.com 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT
Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_w01 K2_w03	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
W2	K2_w02 K2_w03 K2_w04	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
W3	K2_w01 K2_w03 K2_w04 K2_w05	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
U1	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06 K2_U08	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U3	K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
K1	K2_K03 K2_K07 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K02 K2_K07 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Blockchain i kryptowaluty			
Name of the course in english	:	Blockchain and cryptocurrencies			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4118G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	90		90		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Gaining knowledge on the technical mechanisms of cryptocurrencies, blockchain, smart contracts; learning skill for designing and implementation of secure systems based on these technologies</p> <p>C2 ability to programme and analyse smart-contracts</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

- W1** understanding cryptographic and distributed systems background of blockchain, cryptocurrencies and smart contracts
- W2** awareness of the level of security and reliability of the mechanisms being the subject of the lecture
- W3** knowledge of the basics of smart contracts and methods of their implementation

The student skills:

- U1** ability to implement a smart contract
- U2** ability to evaluate threats and security guarantees of systems based on the technologies in question
- U3** the ability to use blockchain technology to build secure data repositories

The student's social competence:

- K1** can determine pragmatic applications of the discussed technologies in the context of financial trading
- K2** is able to correctly assess the sociological and psychological context of solutions

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	Introduction to cryptocurrencies	4h
Wy2	Consensus. Models, attacks. Nakamoto Consensus	4h
Wy3	Proof of work	2h
Wy4	Proof of space	2h
Wy5	Verifiable delay functions	2h
Wy6	Proof of stake	2h
Wy7	Privacy and mixing	2h
Wy8	zk-SNARKs	4h
Wy9	Smart-contract security	4h
Wy10	Ethereum	2h
Wy11	zCash	2h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory

Lab1	Managing wallets	2h
Lab2	Hands on with Ethereum	2h
Lab3	Smart contracts	2h
Lab4	ERC20 tokens and ICOs	2h
Lab5	Merkle trees	2h
Lab6	Ethereum attacks	2h
Lab7	zk-SNARKs	4h
Lab8	Mix-servers	4h
Lab9	Solidity	10h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Multimedia lecture 3. Solving tasks and problems 4. Solving programming tasks 5. Creating programming projects 6. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	Exam
F2	U1-U3, K1-K2	Problem sets and final project
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bitcoin's Academic Pedigree - Arvind Narayanan, Jeremy Clark 2. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System - Satoshi Nakamoto 3. Foundations of Distributed Consensus and Blockchains - Elaine Shi 4. ETHEREUM: A SECURE DECENTRALISED GENERALISED TRANSACTION LEDGER - DR. GAVIN WOOD 5. Solidity - https://docs.soliditylang.org/en/latest/ 6. Zerocash: Decentralized Anonymous Payments from Bitcoin - Eli Ben-Sasson, Alessandro Chiesa, Christina Garman, Matthew Green, Ian Miers, Eran Tromer, Madars Virza 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr Filip Zagórski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Blockchain i kryptowaluty

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W09	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy11	1 2 6
U1	K2_U01 K2_U05 K2_U06 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab9	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab9	3 4 5 6
U3	K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab9	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy11 Lab1-Lab9	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy11 Lab1-Lab9	1 2 3 4 5 6

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Uczenie maszynowe i bezpieczeństwo			
Name of the course in english	:	Machine Learning and Security			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4121G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	90		90		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
COURSE OBJECTIVES					
<p>C1 Presentation of the application of machine learning (ML) to anomaly and threat detection in information systems. Overview of ML based network attacks detection. Presentation of the basic threats related to the ML process. Discussion of techniques ensuring the integrity of the inputs and outputs of the ML process. Overview of mechanisms ensuring the privacy and confidentiality of machine learning implemented on remote platforms. Discussion of the problem of provable remote training in ML processes.</p> <p>C2 Implementation of selected anomaly detection techniques based on machine learning (ML). Practicing the implementation of selected methods that ensure privacy and confidentiality of ML processes.</p>					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student’s knowledge:

- W1** ML usage in anomaly and threats detection
- W2** Awareness of threats and vulnerabilities related to ML processes
- W3** Protection of ML processes

The student skills:

- U1** can detect ML related anomalies and threats
- U2** can identify threats and vulnerabilities related to ML processes
- U3** can design and manage protection of ML processes

The student’s social competence:

- K1** can determine the security of solutions based on machine learning in the economic and social context
- K2** can identify potential pragmatic application areas for machine learning

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	introduction to ML	4h
Wy2	ML based anomaly and threats detection	4h
Wy3	ML in Cloud	4h
Wy4	data Secrecy in ML	3h
Wy5	privacy in ML	3h
Wy6	training data injection, poisoning and mislabeling	3h
Wy7	secure Federated ML	3h
Wy8	secure ML using Homomorphic Encryption	3h
Wy9	proof of learning, proof of training	3h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory

Lab1	introduction to ML	6h
Lab2	ML based anomaly and threats detection	6h
Lab3	training data injection, poisoning and mislabeling	6h
Lab4	privacy and secrecy in ML	6h
Lab5	proof of learning, proof of training	6h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traditional lecture 2. Solving programming tasks 3. Creating programming projects 4. Consultation 5. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	
F2	U1-U3, K1-K2	Average of partial grades for solved lists of laboratory tasks.
$P = \% * F1 + 1 \% * F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. The literature will be given at the beginning of the class by the lecturer 		
SUPERVISOR OF COURSE		
dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Uczenie maszynowe i bezpieczeństwo

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy9	1 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 4 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 4 5
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	2 3 4 5
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	2 3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Złośliwe Mechanizmy i Techniki Ochrony			
Name of the course in english	:	Malicious Mechanisms and Defence Techniques			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4119G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30		30		
The total number of hours of student workload (CNPS)	90		90		
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3		3		
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)			3		
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2		2		
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
knowledge of issues from the lecture on cryptography and algebraic number theory					
COURSE OBJECTIVES					
C1 acquiring knowledge and skills in the field of hostile software/hardware and methods of protection against it					
C2 practical skills in implementing security countermeasures					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 understands the mechanisms used in the basic areas of operation of hostile IT products

W2 knows the mechanisms of preventing threats in the most important areas of attacks

W3 knows the mechanisms of protection against black box solutions

The student skills:

U1 is able to locate potential vulnerabilities and their determinants

U2 is able to design and implement protection using standard technical means

U3 is able to design and implement innovative protection mechanisms

The student's social competence:

K1 understands the mechanisms of social engineering and the attacks resulting from it

K2 is able to implement IT projects in a user-friendly and transparent manner

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	computer viruses and worms	2h
Wy2	attacks on password systems	2h
Wy3	security issues in P2P systems	4h
Wy4	web security	2h
Wy5	algorithms of distributed attacks	2h
Wy6	spam filtering	2h
Wy7	security problems of mobile devices	2h
Wy8	security mechanisms for IoT devices	4h
Wy9	subversion resilience mechanisms	2h
Wy10	watchdog mechanism	2h
Wy11	PUF	2h
Wy12	high level cryptographic protection	4h
	Sum of hours	30h

Type of classes - laboratory

Lab1	tools for detecting and analyzing viruses, worms	2h
Lab2	attacking password systems	2h
Lab3	chosen P2P systems and studying their vulnerabilities	2h
Lab4	Web site vulnerabilities and security tools	4h
Lab5	defence against DDoS attacks	2h
Lab6	configuration of spam filtering	2h
Lab7	security mechanisms of Android	2h
Lab8	security design of smart meters	2h
Lab9	cryptographic protocols for protection against clones and loss of control over the device	4h
Lab10	protocols eliminating hidden channels	4h
Lab11	application of PUF mechanisms	2h
Lab12	emerging topics	2h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Multimedia lecture 2. Solving tasks and problems 3. Solving programming tasks 4. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	tests
F2	U1-U3, K1-K2	
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lecture Notes on “Computer and Network Security”, Avi Kak, Perdue Univ. 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Złośliwe Mechanizmy i Techniki Ochrony

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy12	1 4
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy12	1 4
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy12	1 4
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab12	2 3 4
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab12	2 3 4
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab12	2 3 4
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab12	1 2 3 4
K2	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Lab1-Lab12	1 2 3 4

Faculty of Information and Communication Technology/Department of Fundamentals of Computer Science					
COURSE CARD					
Name of the course in polish	:	Technologie zwiększające prywatność			
Name of the course in english	:	Privacy Enhancing Technologies			
Field of study	:	Algoritm Computer Science			
Specialty (if applicable)	:				
Level and form of studies	:	II degree, stationary			
Type of course	:	optional			
Course code	:	W04INA-SM4120G			
Group of courses	:	Yes			
	Lectures	Exercides	Laboratory	Project	Seminar
Number of classes held in schools (ZZU)	30	30			
The total number of hours of student workload (CNPS)	60	120			
Assesment	pass				
For a group of courses final course mark	X				
Number of ECTS credits	3	3			
including the number of points corresponding to the classes of practical (P)		3			
including the number of points corresponding occupations requiring direct contact (BK)	2	2			
PREREQUISITES FOR KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER POWERS					
knowledge of GDPR rules, knowledge and skills in cryptography					
COURSE OBJECTIVES					
C1 acquiring knowledge and skills in the field of privacy protection technologies					
C2 gaining practical skills in the design and implementation of privacy protection					

COURSE LEARNING OUTCOMES

The scope of the student's knowledge:

W1 knows the mechanisms and limitations of anonymous communication

W2 knows the mechanisms of pseudonymization and anonymization

W3 knows the fundamental systems implementing privacy protection

The student skills:

U1 can evaluate the effectiveness of privacy protection mechanisms

U2 is able to design / choose a solution adequate to the needs

U3 has experience related to possibilities of breaking privacy protection

The student's social competence:

K1 understanding and skills to consider requirements for privacy protection

K2 can estimate the risk and the level of reliability of privacy protection systems

COURSE CONTENT

Type of classes - lectures

Wy1	anonymity measures and database protection	4h
Wy2	simulatability, deniability and other basic cryptographic mechanisms	2h
Wy3	pseudonimization techniques	2h
Wy4	pseudonymous signatures	4h
Wy5	authentication and key exchange protocols supporting privacy protection	4h
Wy6	protocols of anonymous communication	4h
Wy7	anonymous transactions and cryptocurrencies	4h
Wy8	malicious cryptography and methods for breaking privacy protection	2h
Wy9	e-voting	4h
	Sum of hours	30h

Type of classes - exercises

Ćw1	activities sceanario due to GDPR	4h
Ćw2	differential privacy, database protection	2h
Ćw3	privacy protection in case of standard protocols	6h
Ćw4	pseudonimization and anonymization techniques	2h
Ćw5	privacy protection in ICAO standards	4h
Ćw6	TOR	2h
Ćw7	Monero protocols	2h
Ćw8	implementation of hostile cryptography for privacy breaches	4h
Ćw9	pragmatic e-voting systems	4h
	Sum of hours	30h

Applied learning tools		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Multimedia lecture 2. Solving tasks and problems 3. Solving programming tasks 4. Creating programming projects 5. Self-study students 		
EVALUATION OF THE EFFECTS OF EDUCATION ACHIEVEMENTS		
Value	Number of training effect	Way to evaluate the effect of education
F1	W1-W3, K1-K2	tests
F2	U1-U3, K1-K2	problem solving, programming assignments
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
BASIC AND ADDITIONAL READING		
<ol style="list-style-type: none"> 1. The literature will be given at the beginning of the class by the lecturer 		
SUPERVISOR OF COURSE		
prof. Mirosław Kutylowski		

MATRIX OF LEARNING OUTCOMES FOR THE SUBJECT

Technologie zwiększające prywatność

WITH LEARNING OUTCOMES IN THE FIELD OF ALGORITHMIC COMPUTER SCIENCE

Subject learning effect	Relating the subject effect to the learning outcomes defined for the field of study	Objectives of the course**	Program content**	Teaching tool number**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08 K2_W09 K2_W10	C1	Wy1-Wy9	1 5
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U09 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4 5
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U07 K2_U10 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw9	1 2 3 4 5
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K05 K2_K06 K2_K07 K2_K08 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw9	1 2 3 4 5