

SYLLABUS / FIȘA DISCIPLINEI
1. Information on the study programme / Date despre programul de studii

1.1. Institution / Instituția de învățământ superior	Universitatea de Vest din Timișoara
1.2. Faculty / Facultatea	Matematică și Informatică
1.3. Department / Departamentul	Computer Science (Informatică)
1.4. Study program field	Computer Science (Informatică)
1.5. Study cycle/ Ciclul de studii	MSc / master
1.6. Study programme / Programul de studii / calificarea*	Artificial Intelligence and Distributed Computing/ Big Data/Inginerie Software

2. Information on the course / Date despre disciplină

2.1. Title of the course / Denumirea disciplinei	Cercetări operationale și optimizare (Operations research and optimization)						
2.2. Teacher in charge of the course / Titularul activităților de curs	Gabriel Istrate						
2.3. Teacher in charge of the seminar / Titularul activităților de seminar	Gabriel Istrate						
2.4. Study year / Anul de studii	1	2.5. Semester / Semestrul	1	2.6. Examination type / Tipul de evaluare: E(xam)/C(olloquim)	E	2.7. Course type / Regimul disciplinei: M(andatory)/ E(lective)/ F(acultative)	E

3. Estimated study time (number of hours per semester) /Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Attendance hours per week / Număr de ore pe săptămână	3	out of which din care: 3.2 lecture/ curs	2	3.3. seminar/laborator	1
3.4. Attendance hours per semester / Total ore din planul de învățământ	56	out of which: 3.5 lecture / curs	28	3.6. seminar/laborator	14
Distribution of the allocated amount of time / Distribuția fondului de timp*					hours/ ore
Individual study /Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					120
Supplementary documentation at library or using electronic repositories / Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Preparing for laboratories, homework, reports etc. /Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					
Exams / Examinări					
Tutoring / Tutorat					
3.7. Total number of hours of individual study / Total ore studiu individual	120				
3.8. Total number of hours per semester / Total ore pe semestru	176				

3.9. Number of credits (ECTS) /20	
Număr de credite	

4. Prerequisites (if it is the case) / Precondiții (acolo unde e cazul)

4.1. curriculum / de curriculum	Basic mathematical skills
4.2. skills / de competențe	Basic algorithmic and programming skills

5. Requirements (if it is the case) / Condiții (acolo unde e cazul)

5.1. for the lecture / de desfășurare a cursului	<p>Online teaching via Google Meet. Course management via elearning (moodle). Other platforms as needed.</p> <p>Predare online via Google Meet. Managementul cursului via elearning (moodle). Alte platforme după caz.</p>
5.2. for the seminar, laboratory / de desfășurare a seminarului/laboratorului	Python/Pulp, Julia/JuMP

6. Acquired skills / Competențe specifice acumulate

Professional skills / Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> capacitatea de a modela probleme de optimizare prin intermediul programării liniare și programării liniare în numere întregi. capacitatea de a găsi soluții optimale pentru aceste probleme cu ajutorul algoritmilor specifici capacitatea de a implementa metode pentru rezolvarea problemelor de optimizare folosind limbaje precum Python/Julia, limbaje de modelare de tip Pulp/JuMP, precum și solve specific pentru aceste probleme.
Transversal skills / Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> obandirea și dezvoltarea unei gândiri algoritmice.

7. Objectives of the course / Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. General objective / Obiectivul general al disciplinei	Cursul își propune o introducere a studenților în aspectele algoritmice ale cercetării operaționale și optimizării, cu accent pe teoria programării liniare și în numere întregi. Se vor oferi unele exemple practice.
7.2. Specific objectives / Obiectivele specifice	capacitatea studenților de a modela, evalua, compara și alege în practică a celor mai bune soluții din punct de vedere algoritmic.

8. Content / Conținuturi*

Poate suferi modificări în raport cu condițiile concrete ale cursului.

8.1. Lecture / Curs	Teaching strategies / Metode de predare	Remarks, details / Observații
Introducere în optimizare. <i>Introduction to optimization</i>		

<p>Probleme de optimizare. Exemple. Complexitatea problemelor de optimizare <i>Optimization problems. Examples. Complexity of optimization problems.</i></p>		
<p>Programare liniara. Forme standard ale unei probleme de programare liniara. Algoritmul Fourier-Motzkin. Programare liniara: interpretare geometrica. Structura spatiului solutiilor. Soluții de baza. <i>Linear programming. Standard forms for LP problems. The Fourier Motzkin algorithm. Geometric interpretation of solution space. Basic Feasible Solutions.</i></p>		
<p>Găsirea unei soluții de baza: Algoritmul Two-stage Simplex <i>Finding a BFS. The two-stage Simplex algorithm.</i></p>		
<p>Algoritmul Simplex. Degenerare. Aspecte practice. Regula lui Bland <i>The Simplex algorithm. Degeneration. Practical aspects. Bland's rule.</i></p>		
<p>Matrici total unimodulare: caracterizari si aplicatii. <i>Totally unimodular matrices. Characterization and applications.</i></p>		
<p>Dualitatea in probleme de programare liniara. <i>Duality in Linear Programming.</i></p>		
<p>Dualitatea. Aplicatii la algoritmi de aproximare: metoda dual-fitting si primal dual. <i>Duality in Approximation algorithms. The dual fitting and primal-dual method.</i></p>	<p>Două cursuri Two courses.</p>	
<p>Rezolvarea problemelor de programare în numere întregi. Metoda branch-and-bound. <i>Integer programming problems. The branch-and-bound method.</i></p>		

Rezolvarea problemelor de programare în numere întregi. Cutting planes. <i>Cutting planes.</i>		
Aspecte avansate: separation oracles și generarea coloanelor. Problema cutting stock. <i>Separation oracles and column generation. The cutting stock problem.</i>		
Descompunerea Danzig-Wolfe. Descompunerea Benders. <i>The Danzig-Wolfe and Benders decomposition.</i>	Time permitting.	
Aspecte practice legate de implementare. Software specializat.		
Teme avansate complementare. Advanced complementary topics.	Time permitting.	
Recommended bibliography / Bibliografie		
<p>1. R. Vanderbei. Linear programming. Foundations and extensions. Springer. Pdf disponibil online.</p> <p>2. Wolsey, Laurence A., and George L. Nemhauser. Integer and combinatorial optimization. John Wiley & Sons, 2014.</p> <p>3. Note de curs: Anupam Gupta and Ryan O'Donnell (CMU) Linear and Semidefinite Programming (Advanced Algorithms) Fall 2011</p> <p>4. H.S. Gan si K. Akartunah, 620-462 Integer programming lecture notes. Note de lectura. Pdf va fi disponibil pe platforma Moodle.</p> <p>5. Alte materiale disponibile online.</p>		
8.2. Seminar, lab / Seminar, laborator	Teaching/learning strategies / Metode de predare/ învățare	Remarks, details / Observații
Rezolvare de probleme teoretice din tematica cursului <i>Problem-solving from the course material.</i>	Se vor exersa probleme care presupun dezvoltarea unor modele pentru LP/ILP. <i>We will model and solve IP/ILP problems.</i>	
Implementarea unor algoritmi din tematica cursurilor. Algorithm implementation.	Se vor implementa o parte din algoritmi predati. Se vor rezolva probleme de LP/ILP folosind Python/Pulp, respectiv Julia/JuMP.	

	We will implement part of the algorithms we taught. We will solve LP/ILP problems using Python/Pulp and Julia/JuMP.	
Recommended bibliography / Bibliografie		
1. Implementari ale unor programe de rezolvare practica pentru LP și ILP în Python/Pulp, respectiv Julia/JuMP.		

9. Correlations between the content of the course and the requirements of the IT field / Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Cursul se regaseste in programele mai multor universitati de prestigiu din intreaga lume. Subiectele au fost, in mod evident, adaptate intereselor locale si nivelului matematic al studentilor de master.
--

10. Evaluation / Evaluare*

Activity / Tip de activitate	10.1. Evaluation criteria / Criterii de evaluare**	10.2. Evaluation methods / Metode de evaluare***	10.3. Weight in the averaged mark / Pondere din nota finală
10.4. Final exam / Examen final	Individual evaluation. Both theoretical aspects (problem solving) and implementing programs. Evaluare individuala. Va contine atat elemente teoretice (rezolvare de probleme) cat si dezvoltarea de programe din tematica cursului.	Open evaluation (home exam, with a 5-7 days deadline). For the first exam only . Evaluare în regim deschis (tema de casa cu termen de predare 5-7 zile). Va fi folosit pentru prima sesiune	100%
Exam	Evaluare individuala	Online exam, via elearning, for subsequent exams. Evaluare prin examen. Va fi folosita pentru sesiunile ulterioare, care prin specificul lor nu permit un examen de tip tema de casa.	100%
10.6. Minimal knowledge for passing / Standard minim de performanță			
cunostinte de baza de programare liniara: forme canonice, scrierea dualului, algoritmul simplex.			
Cunostinte de bază de implementare a problemelor de programare liniară/întreagă în Python/Pulp.			

Date/ Data completării

Signature (lecture) /
Semnătura titularului de curs

Signature (seminar)
Semnătura titularului de seminar

18.09.2021

Signature (director of the department)
Semnătura directorului de departament