AEs, Swarm Intelligence

1 CERINȚE

1. **Să se implementeze un algoritm evolutiv pentru optimizarea unei funcții.**
    a. Reprezentarea soluției și funcția de fitness
    b. Operatorii de încrucișare, mutație și selecție
    c. Structura algoritmului evolutiv și parametrizare (dimensiunea populației, numărul de generații, parametri ai selecției, probabilitatea de încrucișare și de mutatie)
    d. Experimente pe o funcție din lista de mai jos (cf numărului din grupă)
    e. Obligatoriu: analiza evolutiei celui mai bun individ din populatie per generatie

La alegere una dintre cerințele 2 și 3:

2. **Să se implementeze un algoritm PSO pentru optimizarea unei funcții.**
    a. Inițializare particule și calcul fitness
    b. Algoritm PSO – modificare personal best, global best, viteza și poziție particule. Structurarea cât mai eficientă a codului, ex. *Position* – reține poziția x în d dimensiuni a unei particule, *Velocity* – reține viteza particulei în fiecare dimensiune, *Particle* – este caracterizată de *Position*, *Velocity* și un fitness
    c. Parametrizarea algoritmului (dimensiunea grupului de particule și numărul de iterații)
    d. Experimente pe o funcție din lista de mai jos (cf numărului din grupă)

3. **Să se implementeze un algoritm ACO (AS sau ACS) pentru problema TSP.**
    - Algoritm, parametrizare (numărul de furnici, alpha, beta, coeficientul de evaporare a feromonului, alți parametri), comparatii.
    - Experimente pe aceeași instanță TSP primită la Tema 2

2 TERMEN DE PREDARE

- **Lab 5**

Total Punctaj Tema 4 = 150p

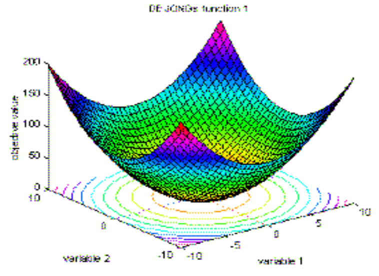
3 PREDAREA TEMEI PRIN MS TEAMS

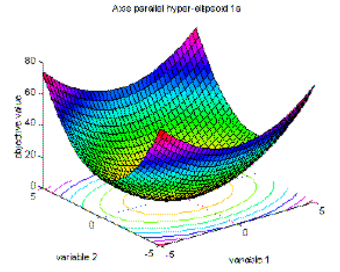
Incarcati urmatoarele fisiere **INAINTE** de a incepe lab-ul in care este setat termenul de predare:

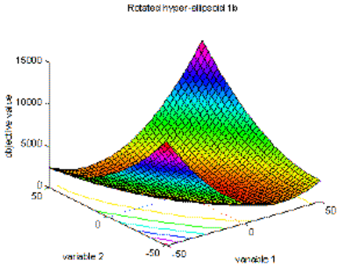
1. O arhiva cu codul sursa
2. Un document (Word/PDF) care sa contina:
   - ✓ Descrierea pe scurt a algoritmului implementat (pseudocod) si principalelor componente (reprezentare solutie, functie de fitness, operatori, etc)
   - ✓ Indicarea parametrilor algoritmului
   - ✓ Tabele/grafice cu rezultatele obtinute (comparatii pentru cel putin 3 seturi de valori ale parametrilor pentru fiecare instanta de problema)
   - ✓ Analiza rezultatelor

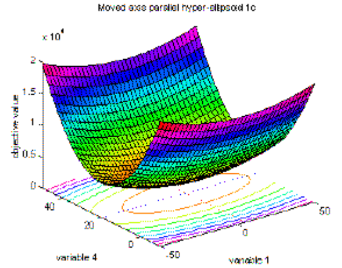
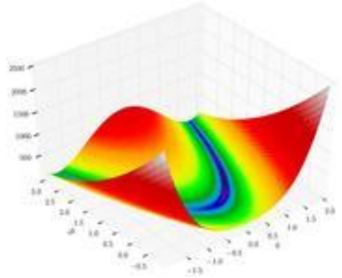
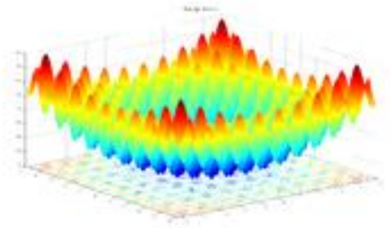
4 LISTA FUNCTII

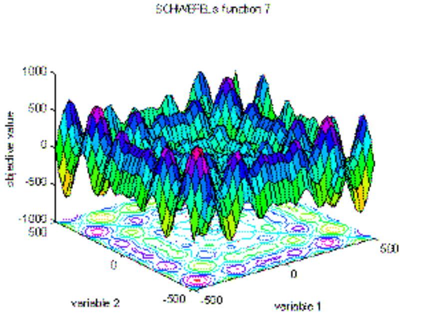
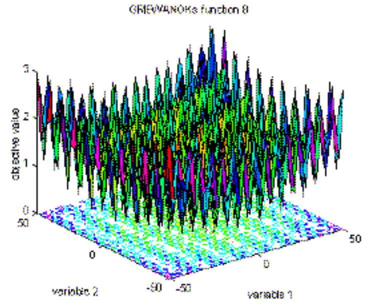
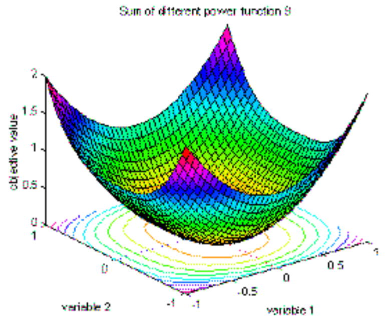
f	Nume	Plot	Formula	Optim global	Caracteristici

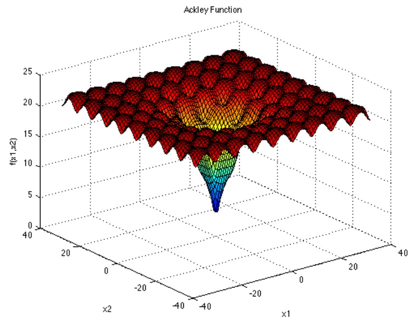
1	Functia sfera (aka Functia 1 De Jong)		$f_1(x)=\sum_{i=1}^{n} x_i^2 \qquad -5.12 \le x_i \le 5.12$	`f(x)=0,`
				`x(i)=0,`
				`i=1:n.`
					Continua
					Convexa
					Unimodala

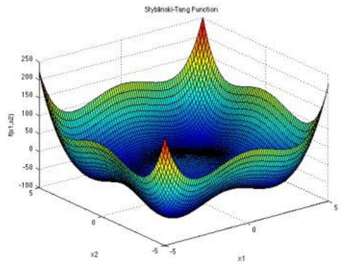
2	Weighted Sphere Model (Axis parallel hyper-ellipsoid)		$f_{1a}(x)=\sum_{i=1}^{n} i\cdot x_i^2 \qquad -5.12 \le x_i \le 5.12$	`f(x)=0;`
				`x(i)= 0,`
				`i=1:n.`
					Continua
					Convexa
					Unimodala

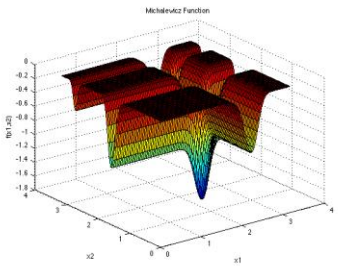
3	Functia Schwefel 1 (Rotated hyper-ellipsoid function)		$f_{1b}(x)=\sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{i} x_j\right)^2$
			$-65.536 \le x_i \le 65.536$
				`f(x)=0;`
				`x(i)=0,`
				`i=1:n.`
					Continua
					Convexa
					Unimodala

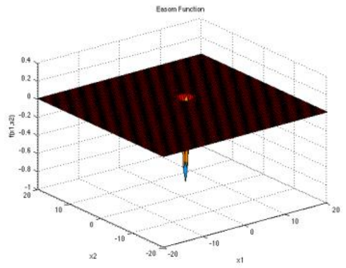
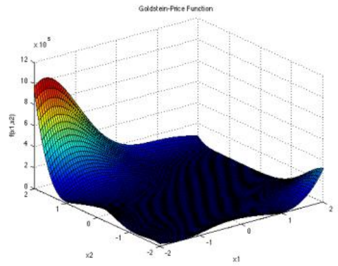
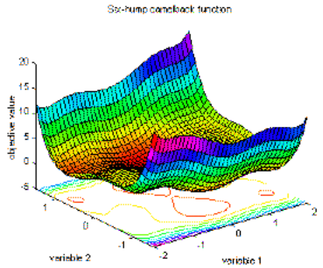
4	Moved axis parallel hyper-ellipsoid function		$f_{1c}(x)=\sum_{i=1}^{n} 5i \cdot x_i^2$ $-5.12 \le x_i \le 5.12$	f(x)=0; x(i)= 5*i, i=1:n.	Derivata din axis parallel hyper-ellipsoid (1a) – cu alt minim
5	Rosenbrock's valley (aka Banana function) (aka De Jong's function 2)		$f_2(x)=\sum_{i=1}^{n-1} 100\cdot\left(x_{i+1}-x_i^2\right)^2+\left(1-x_i\right)^2$ $-2.048 \le x_i \le 2.048$	f(x)=0; x(i)=1, i=1:n.	Optimul global este intr-o vale plata, ingusta, parabolica.
6	Functia Rastrigin		$f_6(x)=10\cdot n+\sum_{i=1}^{n}\left(x_i^2-10\cdot\cos\left(2\cdot\pi\cdot x_i\right)\right)$ $-5.12 \le x_i \le 5.12$	f(x)=0; x(i)=0, i=1:n.	Bazata pe functia 1 cu adaugarea modularii cosine care produce multe minime locale. Functie multimodala (dar distributia optimelor locale este regulata).

7	Functia Schwefel		$f_7(x)=\sum_{i=1}^{n}-x_i\cdot\sin\left(\sqrt{\lvert x_i\rvert}\right)$ $-500\le x_i\le 500$	`f(x)=-n·418.9829; x(i)=420.9687, i=1:n.`	Functie deceptiva: minimul global este geometric distant fata de un optim local.
8	Functia Griewank		$f(\mathbf{x})=\sum_{i=1}^{d}\frac{x_i^2}{4000}-\prod_{i=1}^{d}\cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right)+1$ $x_i \in [-600, 600]$, i = 1, …, d.	`f(x)=0; x(i)=0, i=1:d.`	Similara cu Rastrigin's function. Functie multimodala, optime locale distribuite regulat.
9	Sum of different powers function		$f(\mathbf{x})=\sum_{i=1}^{d}\lvert x_i\rvert^{i+1}$ $x_i \in [-1, 1]$, i = 1, …, d.	`f(x)=0; x(i)=0, i=1:d.`	Unimodala

10	Functia Ackley		$f(\mathbf{x}) = -a \exp\left(-b\sqrt{\frac{1}{d}\sum_{i=1}^{d} x_i^2}\right)$
			$- \exp\left(\frac{1}{d}\sum_{i=1}^{d}\cos(cx_i)\right)$
			$+ a + \exp(1)$
			a = 20, b = 0.2, c = 2π
			$x_i \in [-32.768, 32.768]$, i = 1, …, d
				`f(x)=0;`
				`x(i)=0,`
				`i=1:d.`
					Multimodala

11	Functia Styblinski-Tang		$f(\mathbf{x}) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{d}(x_i^4 - 16x_i^2 + 5x_i)$ $x_i \in [-5, 5]$, i = 1, …, d.	$f(\mathbf{x}^*) = -39.16599d,$ $\mathbf{x}^* = (-2.903534,$ $\ldots,$ $-2.903534)$	

12	Functia Michalewicz		$f(\mathbf{x}) = -\sum_{i=1}^{d}\sin(x_i)\sin^{2m}\left(\frac{ix_i^2}{\pi}\right)$
			m=10
			$x_i \in [0, \pi]$, i = 1, …, d.
				`f(x)=-4.687`
				`(d=5);`
				`x(i)=???,`
				`i=1:d.`
				
				`f(x)=-9.66`
				`(d=10);`
				`x(i)=???,`
				`i=1:n.`
					Multimodala (n! optime locale)
					m defineste adancimea vailor si marginilor (m mare => complexitate mare)

13	Functia Easom		$f(\mathbf{x}) = -\cos(x_1)\cos(x_2)$ $\exp\left(-(x_1-\pi)^2-(x_2-\pi)^2\right)$ $x_i \in [-100, 100]$, $i = 1, 2$.	`f(x1,x2)=-1; (x1,x2)=(pi,pi).`	Unimodala
14	Functia Goldstein-Price		$f(\mathbf{x}) = [1 + (x_1 + x_2 + 1)^2$ $(19 - 14x_1 + 3x_1^2 - 14x_2 + 6x_1x_2 + 3x_2^2)]$ $\times [30 + (2x_1 - 3x_2)^2$ $(18 - 32x_1 + 12x_1^2 + 48x_2 - 36x_1x_2 + 27x_2^2)]$ $x_i \in [-2, 2]$, $i = 1, 2$.	`f(x1,x2)=3; (x1,x2)=(0,-1)`	Mai multe minime locale
15	Functia Six-hump camel back		$f(\mathbf{x}) = \left(4 - 2.1x_1^2 + \frac{x_1^4}{3}\right)x_1^2 +$ $x_1x_2 + (-4 + 4x_2^2)x_2^2$	`f(x1,x2)=-1.0316; (x1,x2)=(-0.0898,0.7126), (0.0898,-0.7126).`	Are 6 minime locale, 2 globale.

http://www-optima.amp.i.kyoto-u.ac.jp/member/student/hedar/Hedar_files/TestGO_files/Page364.htm