

Bài Báo Cáo

Môn: Mạng Nơ Ron và Thuật Giải Di Truyền | CS410.K22.CNCL – GV: *Lương Ngọc Hoàng*

Đề án: Báo cáo thống kê hiệu suất giải thuật di truyền theo bản cài đặt PSO

❖ Thực nghiệm tối thiểu hóa hàm Rastrigin với kích thước vấn đề $d = 10$:

➤ Lời giải tốt nhất với mỗi kích thước bầy đàn N:

N (Pop Size)	T (Topology)	S (Seed)	F (Fitness)	Best Solution
128	Ring	18521587	4.9748	[-0. 0. 0.99496 -0.99496 -0.99496 -0. -0.99496 0. 0. 0.99496]
128	Star	18521583	7.9597	[1.98991 0. -0. 0.99496 -0. -0. -0.99496 -0.99496 -0. 0.99496]
256	Ring	18521582	3.9798	[-0. -0.99496 -0.99496 0. -0. -0. 0.99496 -0. -0.99496 -0.]
256	Star	18521579	6.9647	[-0.99496 0.99496 0. 0.99496 0.99496 0.99496 0. -0.99496 0. 0.99496]
512	Ring	18521587	4.2681	[-1.00436 0.99295 0.01225 0.01842 0.01409 0.02271 0.01161 0.99561 -0.99901 -0.00263]
512	Star	18521583	7.9597	[0.99496 -0. 0. -0. 0.99496 -0.99496 1.98991 -0.99496 -0. -0.]
1024	Ring	18521585	4.4334	[-0.02251 0.06426 -0.01139 0.00039 0.00131 -0.05983 0.96244 -0.03883 -1.02516 -0.02463]
1024	Star	18521584	10.9445	[-0.99496 0. -0.99496 -0.99496 0.99496 0.99496 1.98991 0. 0.99496 -0.99496]
2048	Ring	18521586	4.8079	[-0.9976 0.00696 0.00753 1.02262 -0.01957 0.01557 0.04351 0.01326 0.97021 -0.9926]
2048	Star	18521580	6.9647	[-0. 0.99496 -0.99496 -0.99496 0.99496 0.99496 -0.99496 -0.99496 -0. 0.]

- Trên đây là thống kê lời giải tốt nhất sau 100 vạn lần gọi hàm đánh giá (evaluate function) với kích thước bầy đàn N và mô hình lân cận khác nhau.
- Nhận thấy rằng Ring-topo tìm được lời giải tốt hơn so với Star-topo.
- Chất lượng lời giải không hoàn toàn phụ thuộc vào kích thước bầy đàn.

➤ **Fitness trung bình, độ lệch chuẩn:**

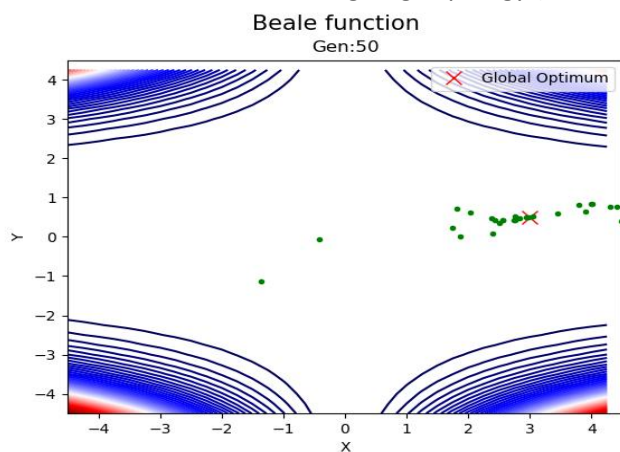
- Thực hiện t-test so sánh phân phối star-topo với ring-topo cho thấy hai cấu trúc khác biệt hoàn toàn về mặt thống kê.
- Bên dưới là số liệu thống kê fitness trung bình, độ lệch chuẩn với mỗi trường hợp của 2 cấu trúc.
- Nhận thấy, với kích thước $N = 256$, fitness trung bình của thuật giải với ring-topo tốt hơn so với phần còn lại.
- Với ring-topo, fitness tìm được dao động thấp, star-topo thì ngược lại.
- Những dòng tô đậm (xanh) là những trường hợp ring-topo và star-topo sai khác về ý nghĩa thống kê.

N	Statistics	P	Same
128	-2.1643	0.0441	False
256	-4.9382	0.0001	False
512	-4.7272	0.0002	False
1024	-4.5375	0.0003	False
2048	-2.3145	0.0327	False

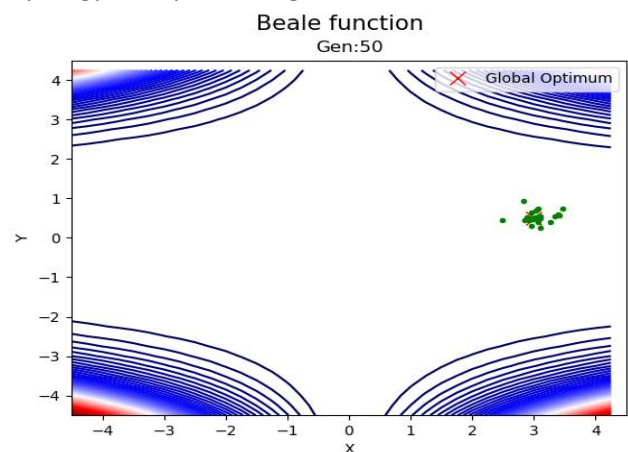
N (Pop Size)	Mean/Std (Ring)	Mean/Std (Star)
128	9.05/2.33	12.64/4.38
256	7.16/1.93	21.09/8.24
512	6.63/1.81	16.42/5.94
1024	8.18/1.84	14.82/3.99
2048	9.32/2.18	12.93/4.15

➤ **So sánh hiệu năng giữa cấu trúc vòng và hình sao (Ring-topology vs Star-topology):**

- Dưới đây là kết quả so sánh quá trình tìm kiếm của bầy đàn có kích thước $N = 32$ sau 50 thế hệ sử dụng ring-topology (bên trái) và star-topology (bên phải) tìm global-minima 2 biến:

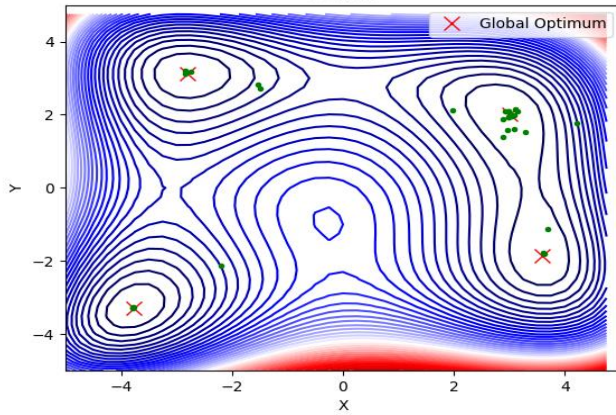


Best Sol: (3.06859 0.51774) – Fitness: 0.00073



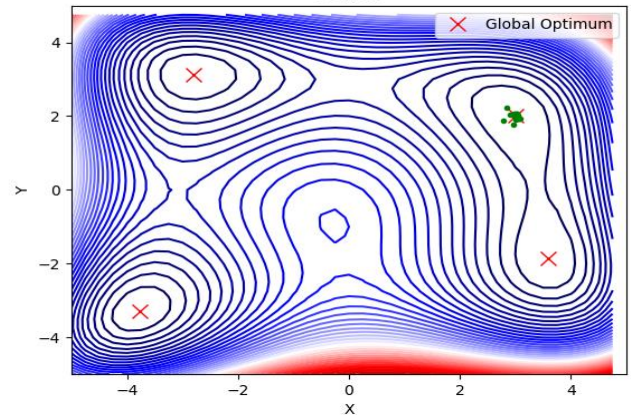
Best Sol: (3.0028 0.50067) – Fitness: 0.00000

Himmelblau function
Gen:50



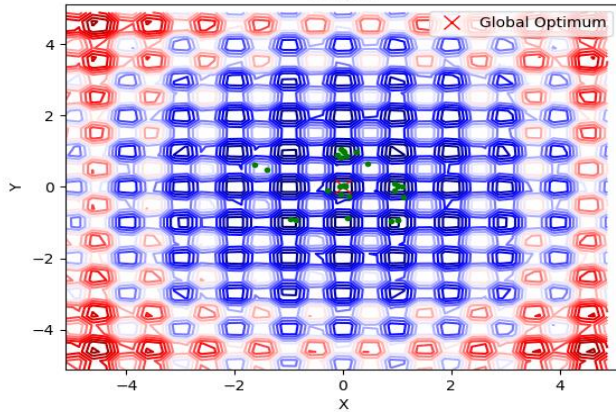
Best Sol: (3.58211 -1.84936) – Fitness: 0.00032

Himmelblau function
Gen:50



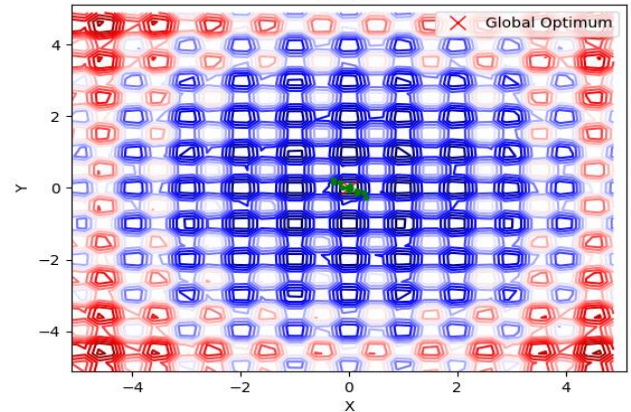
Best Sol: (3.00122 1.99922) – Fitness: 0.00004

Rastrigin function
Gen:50



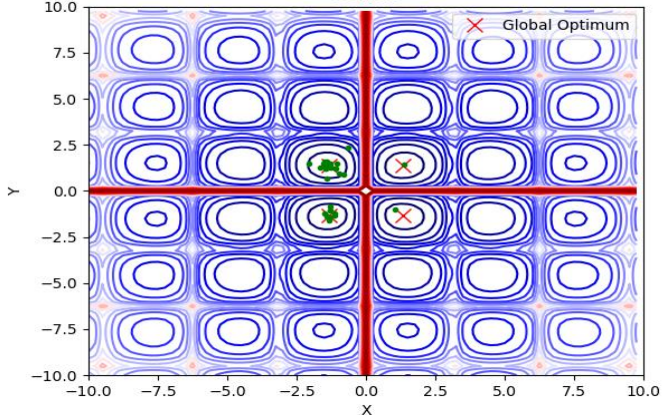
Best Sol: (-0.00481 0.00726) – Fitness: 0.01504

Rastrigin function
Gen:50



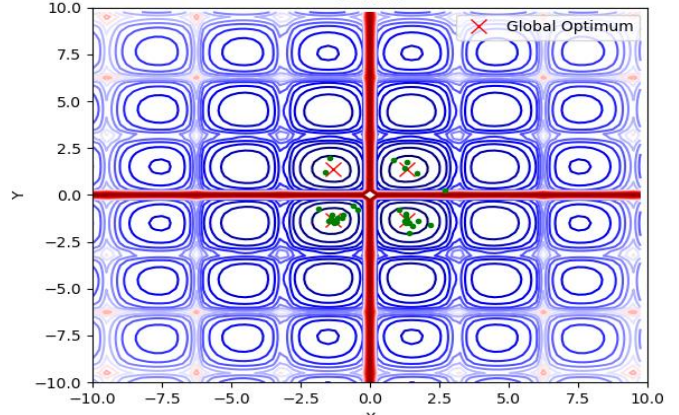
Best Sol: (-0.00046 -0.01147) – Fitness: 0.02613

Cross-in tray function
Gen:50



Best Sol: (-1.34247 -1.32912) – Fitness: -2.06256

Cross-in tray function
Gen:50



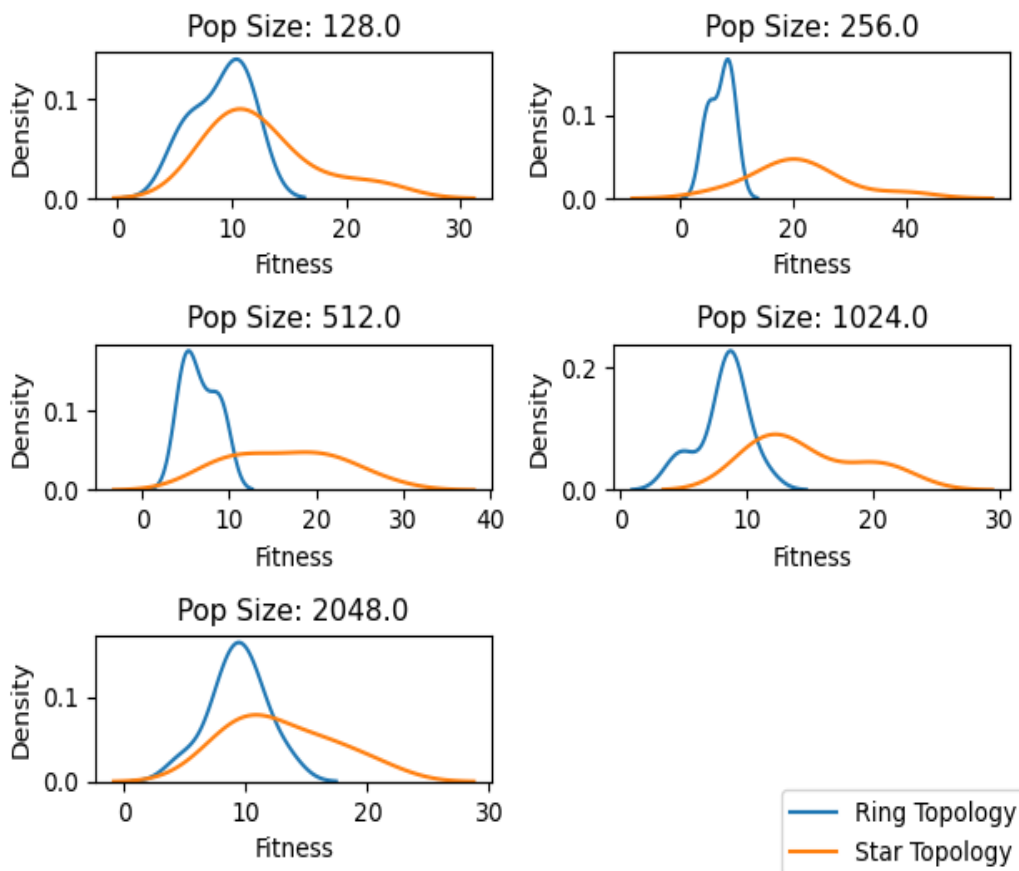
Best Sol: (-1.3495 1.34898) – Fitness: -2.06261

- Star-topo có khuynh hướng quy tụ vào một cực trị trong khi với Ring-topo, các particle nằm rải rác nhiều cực trị hơn.
- Vì vậy nên Star-topo dễ rơi vào cực trị địa phương hơn so với Ring-topo khi hội tụ sớm.
- So sánh độ chính xác: $Error = |Best\ Solution - Global\ Optima|$

Function	Error (Ring-topology)	Error (Star-topology)
Beale	(0.068599, 0.01774)	(0.0028, 0.00067)
Himmelblau	(0.00231, 0.00123)	0.00122, 0.00078)
Rastrigin	(0.00481, 0.00726)	(0.00046, 0.01147)
Cross-in tray	(0.00667, 0.01335)	(0.00703, 0.00651)

- Nhìn chung, với số thể hệ trung bình (50), kích thước vấn đề nhỏ (2), star-topo tìm được lời giải tốt hơn so với ring-topo ở những hàm có không quá nhiều cực trị địa phương do có khuynh hướng hội tụ sớm.
- Với những hàm phức tạp hơn (nhiều cực trị địa phương) như rastrigin hay cross-in tray thì ring-topo có thể nhỉnh hơn một chút.

➤ So sánh hiệu suất giữa hai mô hình khi tối thiểu hóa hàm Rastrigin 10 biến:



- Hầu hết với cùng kích thước bầy đàn N, Ring-topo vượt trội hơn so với Star-topo.
- Với kích thước N lớn, cách biệt chất lượng lời giải giữa 2 phương pháp bị rút ngắn.
- Khoảng dao động giá trị lời giải của Star-topo cũng lớn hơn so với Ring-topo.

❖ Mô phỏng những hàm test khác:

