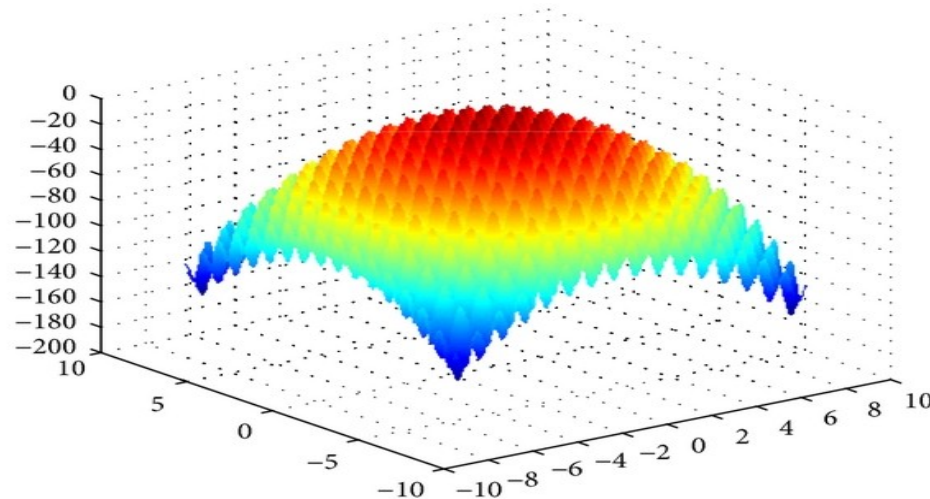


Differential Evolution (DE)



PGS.TS Huỳnh Thị Thanh Bình
Email: binhht@soict.hust.edu.vn

Tổng quan

2

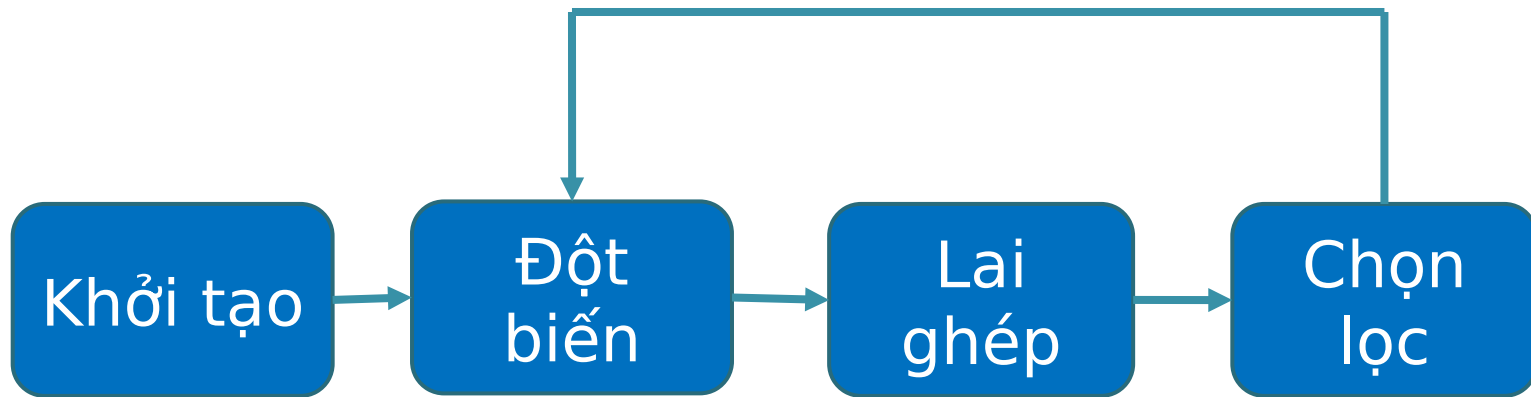
Giải thuật tiến hóa sai phân (Differential Evolution - DE):

- Thuật toán tối ưu ngẫu nhiên dựa trên quần thể
- Được giới thiệu bởi Storn và Price vào năm 1996
- Thuộc lớp giải thuật tiến hóa
- Xử lý các bài toán tối ưu tham số thực, tìm cực trị hàm đa biến, phi tuyến, không khả vi
- Các dạng bài toán mà DE giải quyết

Hàm mục tiêu Mục tiêu bài toán tìm giá trị x^* sao cho

Sơ đồ của DE

3



Mô hình thuật toán

4

Algorithm 1: Giải thuật tiến hóa sai phân

Input: Bài toán tối ưu A

Output: Lời giải tốt nhất tìm được

begin

$P(0) \leftarrow$ Khởi tạo một quần thể ban đầu với N cá thể

$I_i = \{I_{i1}, I_{i2}, \dots, I_{iD}\}, i = 1, \dots, N;$

Đánh giá độ thích nghi của cá thể trong $P(0);$

$t \leftarrow 1;$

while Điều kiện dừng chưa thỏa mãn **do**

for $k \leftarrow 1$ to N **do**

 Chọn ngẫu nhiên 3 cá thể k_1, k_2, k_3 ($k_1 \neq k_2 \neq k_3 \neq k$) trong $P(t);$

$j \leftarrow$ Chọn ngẫu nhiên đều giá trị trong đoạn $[1, D];$

 /* Đột biến

*/

$V_k \leftarrow I_{k3} + F * (I_{k2} - I_{k1});$

 /* Lai ghép V_k và I_k sinh ra cá thể con O_k

*/

for $i \leftarrow 1$ to D **do**

if $\text{rand}(0, 1) < CR$ hoặc $j = i$ **then**

$O_{ki} \leftarrow V_{ki};$

else

$O_{ki} \leftarrow I_{ki};$

 Đánh giá độ thích nghi của $O_k;$

 /* Chọn lọc

*/

if độ thích nghi của O_k lớn hơn I_k **then**

$I_k \leftarrow O_k;$

$P(t+1) \leftarrow P(t);$

$t \leftarrow t + 1;$

Khởi tạo

5

- Giả sử cần tối ưu tham số
- Tham số thứ i trong khoảng giá trị
- Kích thước quần thể
- Mỗi cá thể được biểu diễn bằng một vector D chiều
- Cá thể thứ i

Đột biến

6

- Mỗi cá thể trong DE đều tham gia vào quá trình đột biến + lai ghép + chọn lọc
- Quá trình đột biến được thực hiện trước khi lai ghép
- Với mỗi cá thể ta chọn ngẫu nhiên 3 cá thể khác nhau
- Toán tử đột biến được thực hiện bằng cách thêm sự chênh lệch giữa 2 cá thể vào cá thể thứ 3
- F là hằng số để scale chênh lệch,
- là vector đột biến

Lai ghép

7

- Cá thể con được sinh ra bằng cách lai ghép cá thể và vector đột biến
- Toán tử lai ghép sử dụng lai ghép nhị thức
 - Chọn ngẫu nhiên một số nguyên
- Sinh ra 1 con

Chọn lọc

8

- Cá thể con sinh ra được so sánh với cá thể cha của chúng
- Nếu độ thích nghi của lớn hơn thì cá thể con sẽ thay thế cá thể cha trong thế hệ tiếp theo

Các biến thể của DE

9

- Khác nhau ở cách tính vector đột biến
- Adaptive ?
- DE/rand/1 :
- DE/rand/2:
- DE/best/1:
- DE/best/2:
- DE/target-to-best/1:

Hiệu chỉnh tham số trong DE

10

- Kích thước quần thể (N)
- F
- CR

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Kích thước quần thể

11

- Các giải thuật tiến hóa mong muốn **khám phá** được nhiều không gian tìm kiếm trong các thế hệ đầu
- Ở các thế hệ cuối, quá trình tập trung **khai thác** những vùng có chứa lời giải hứa hẹn.
- Các giải thuật tiến hóa khác nhau ở **mức độ khám phá và khai thác** của chúng
- Khám phá \Rightarrow Kích thước quần thể lớn
- Khai thác \Rightarrow Kích thước quần thể nhỏ
- Storn và Price chỉ ra nên chọn kích thước quần thể với D là số chiều không gian tìm kiếm

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

12

■ jDE

- Điều chỉnh F và CR bởi 2 tham số
- Cập nhật F và CR

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

13

■ SaDE

- F = lấy ngẫu nhiên theo phân phối chuẩn $N(0.5, 0.3)$
- . Giá trị trung bình ban đầu $= 0.5$
- Trong một số thế hệ (cụ thể 5), CR không đổi. Sau đó CR được sinh lại theo phân phối
- Sau một số thế hệ (25 thế hệ), được tính lại từ giá trị trung bình của các giá trị CR của các cá thể con thành công ở các thế hệ trước
- Mỗi khi tính lại, các giá trị CR cũ bị xóa bỏ

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

14

■ JADE

- ,
 - Cập nhật
 - là tập các giá trị CR của các cá thể con thành công
- F , F
 - Cập nhật
-

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

15

■ SHADE

- Sử dụng Lehmer mean (Cec 14) để tính
- Lưu trữ cấu mỗi thế hệ vào trong lịch sử
- là mảng số thực có H phần tử
- Cặp giá trị được chọn bằng cách lấy ngẫu nhiên một số k trong khoảng $[1, H]$

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

16

■ SHADE

- $k = 2$

	1	(2)	3	H
M_{CR}	0.92	0.87	0.94	0.91
M_F	0.57	0.52	0.6	0.54

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

17

■ SHADE

- Các phần tử trong ban đầu được khởi tạo đều là 0.5
- được sử dụng bởi các cá thể con thành công được lưu trong
- Sau mỗi thế hệ thứ i , tính lại và lưu trữ lại vị trí $k = i \bmod H + 1$ trong mảng tương ứng

Hiệu chỉnh tham số trong DE

Tỷ lệ lai ghép (CR) và hệ số scale F

18

■ SHADE

1 generation					2 generation				
	1	2	3	4		①	2	3	4
M_{CR}	0.5	0.5	0.5	0.5	M_{CR}	0.64	0.5	0.5	0.5
M_F	0.5	0.5	0.5	0.5	M_F	0.57	0.5	0.5	0.5

4 generation					5 generation				
	1	2	3	④		①	2	3	4
M_{CR}	0.64	0.64	0.73	0.23	M_{CR}	0.78	0.64	0.73	0.23
M_F	0.57	0.6	0.62	0.13	M_F	0.65	0.6	0.62	0.13

Thanks for your attention