

UM ESTUDO SOBRE A AUTOADAPTAÇÃO DE PARÂMETROS NA EVOLUÇÃO DIFERENCIAL

Rodrigo César Pedrosa Silva

Introdução

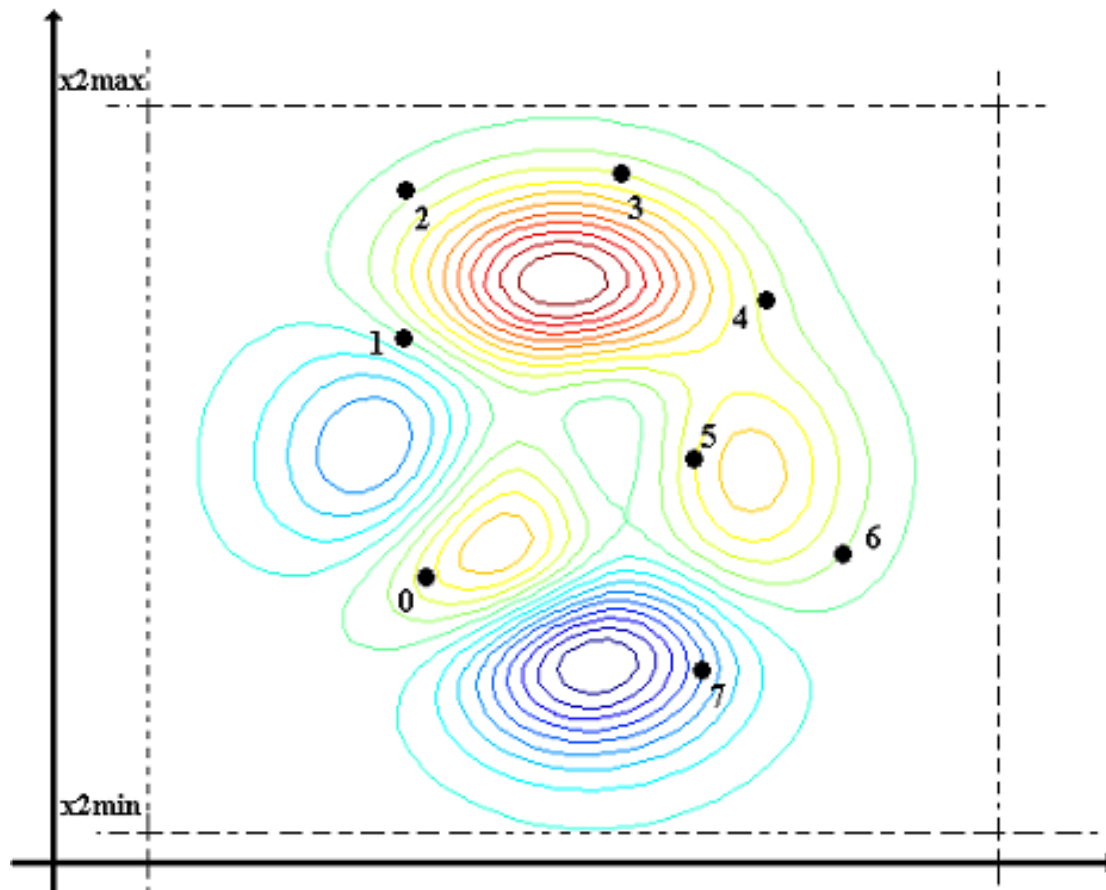
- O algoritmo de Evolução Diferencial é um simples e poderoso algoritmo evolutivo para a otimização de funções contínuas [Price e Storn 1995] [Price 1997] [Price et al. 2005] e mais recentemente discretas [Onwubolu 2006] [Pan et al. 2009] .

Algoritmo DE

□ Mutação

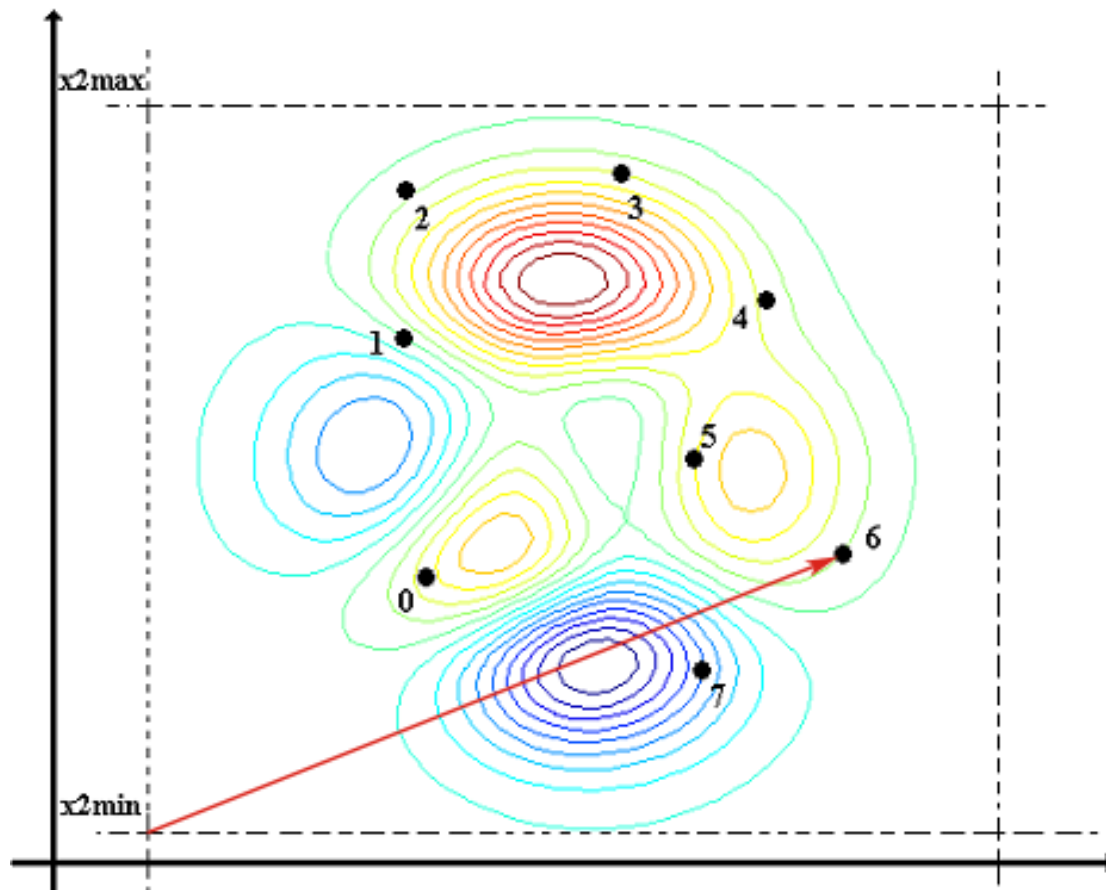
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



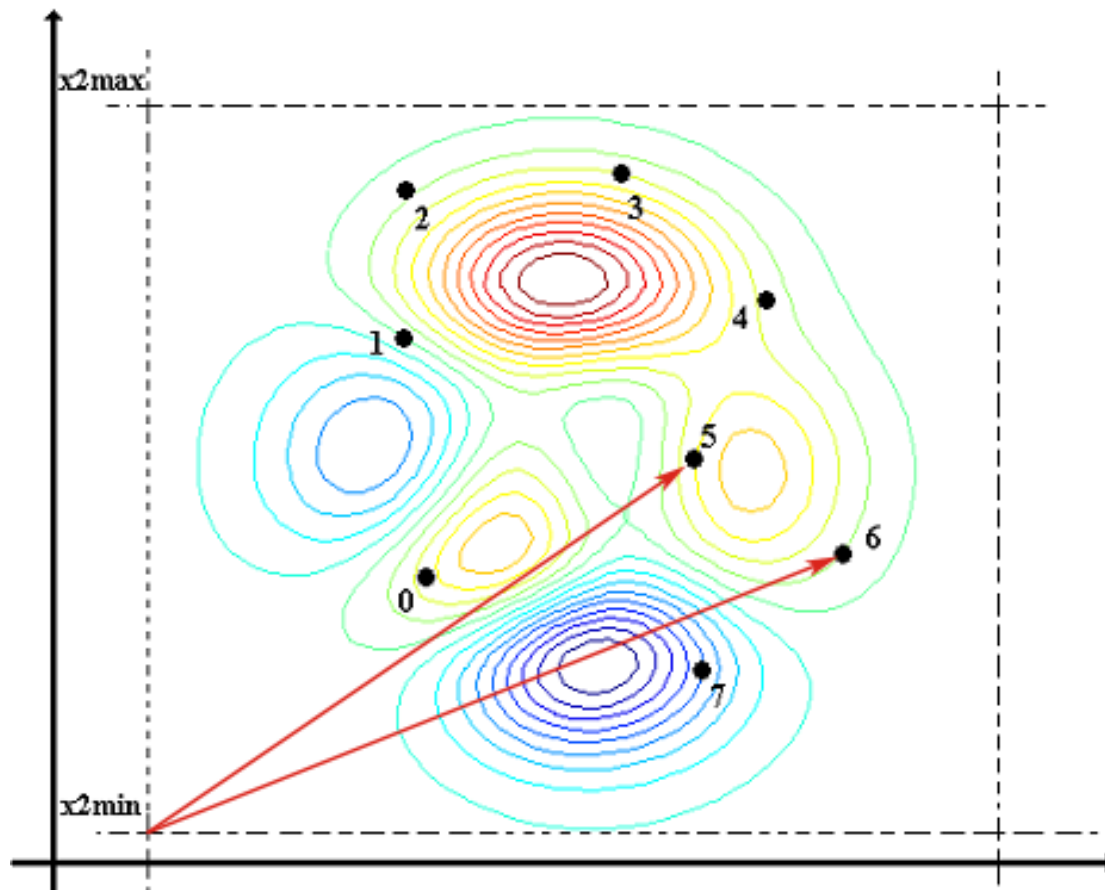
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



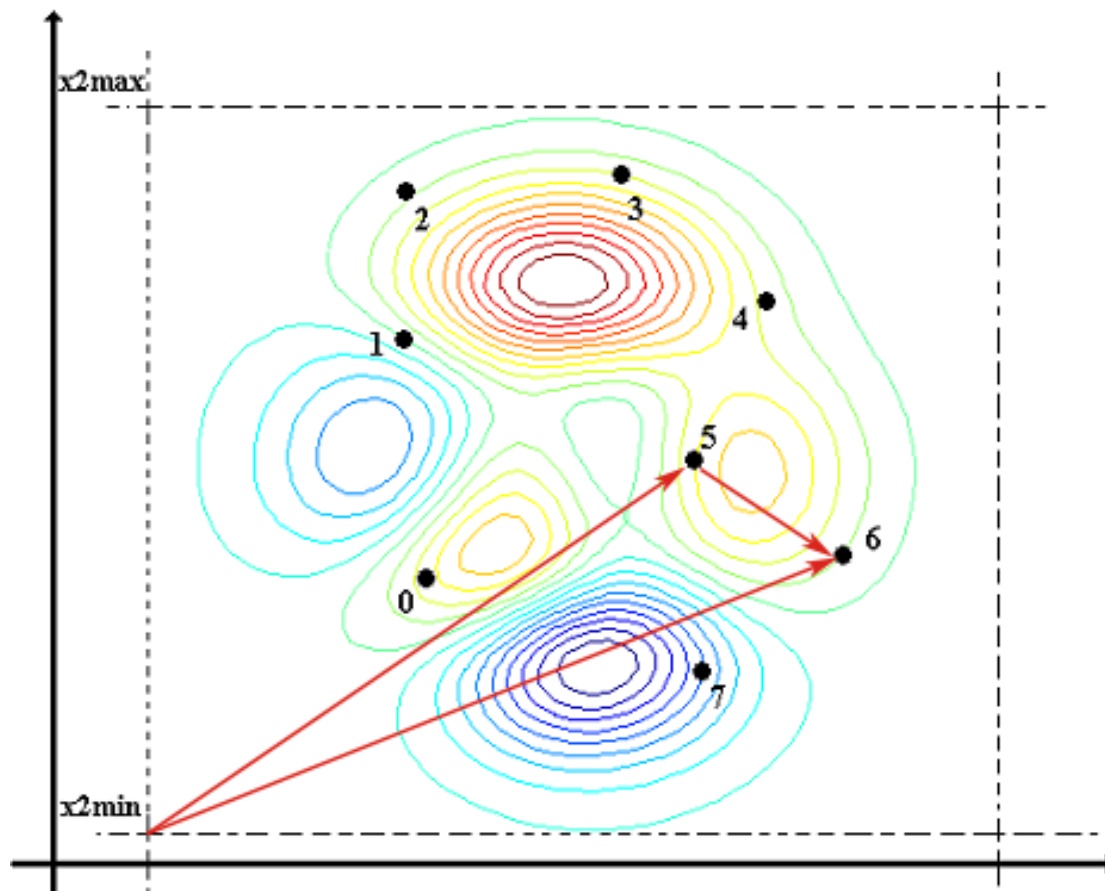
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



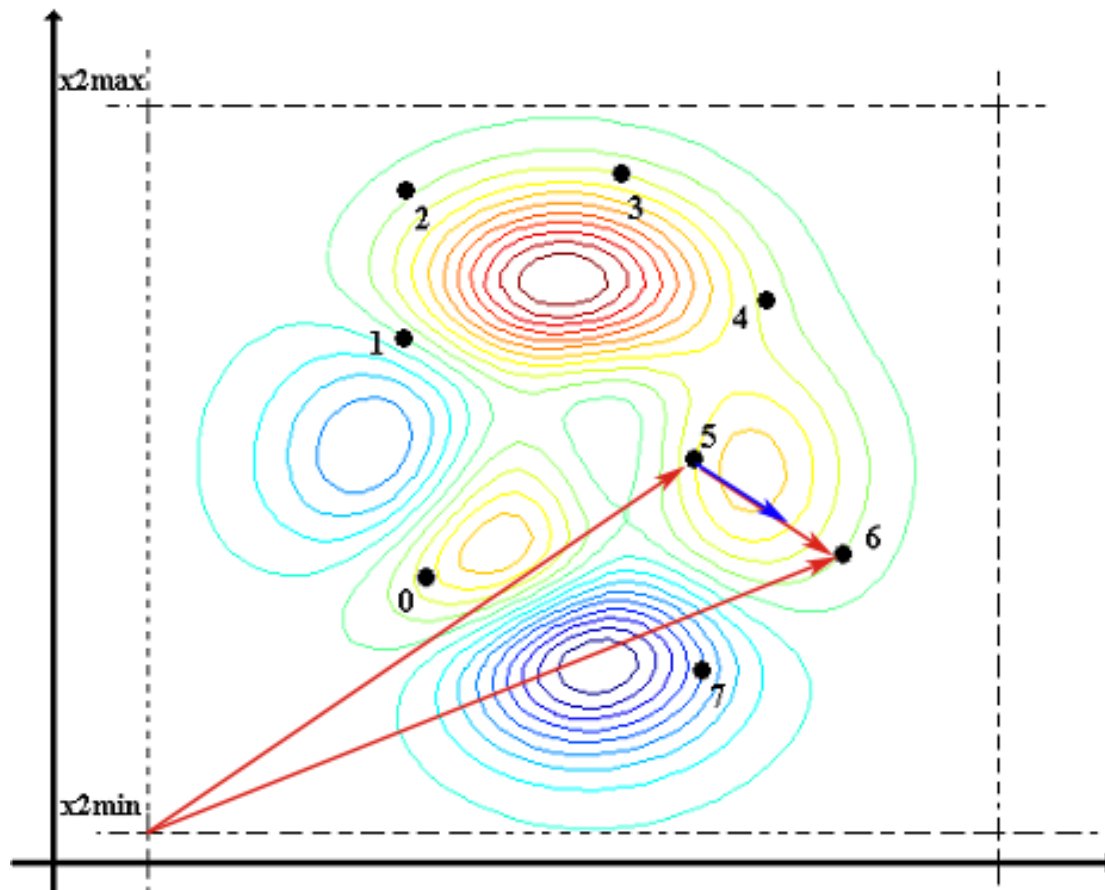
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



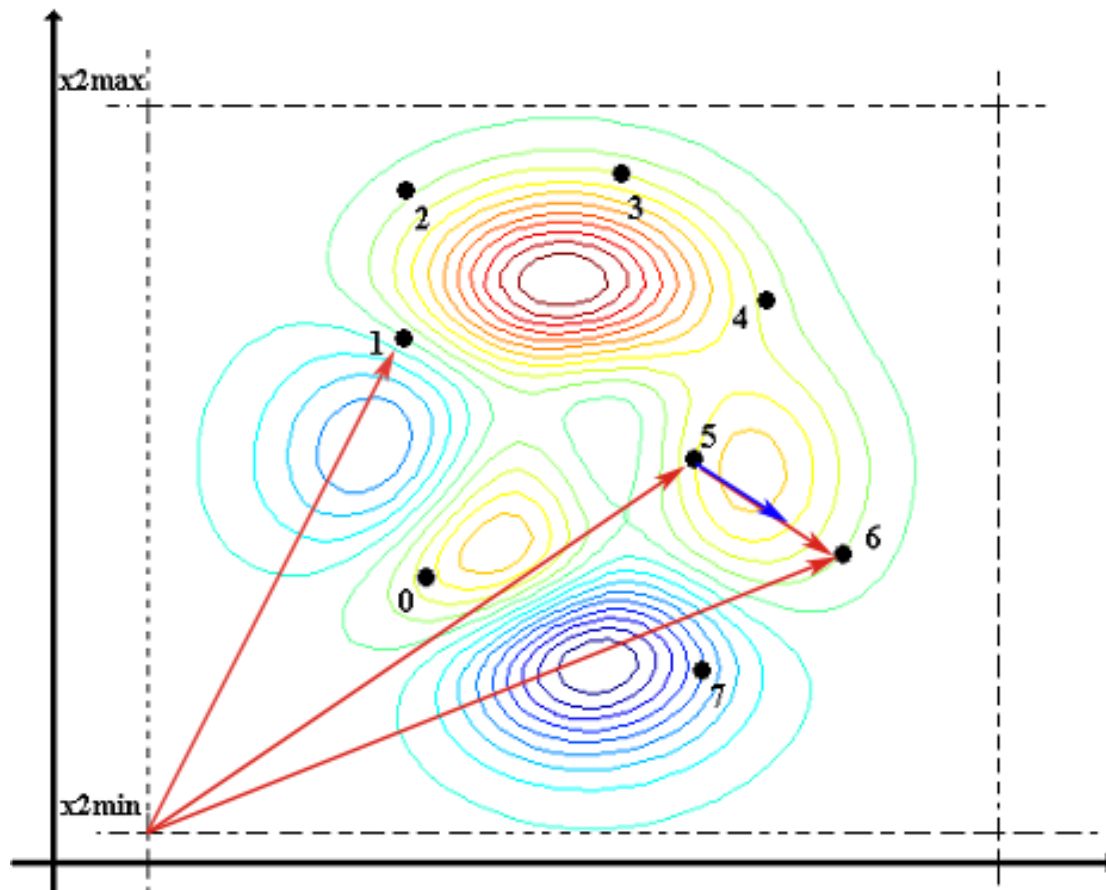
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



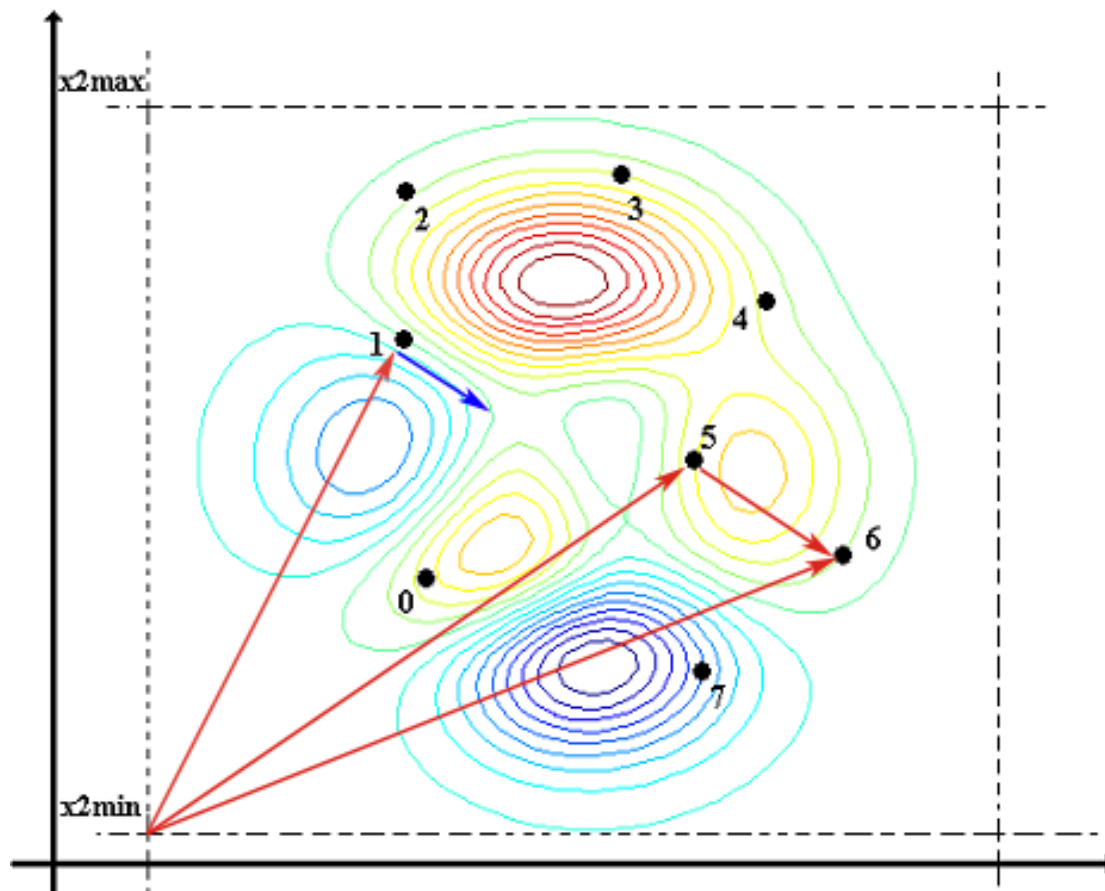
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



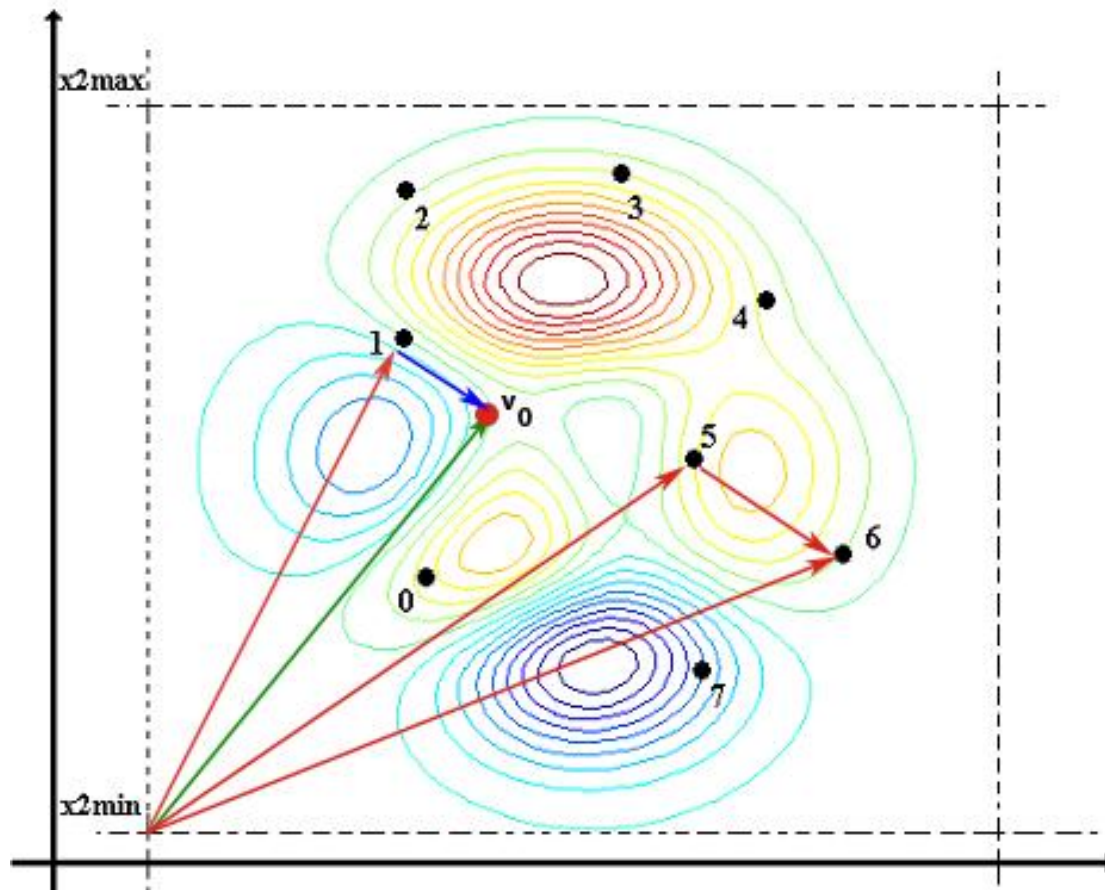
$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Mutação



$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i$$

Variações

- rand

$$v_{i,G+1} = x_{r1,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r1 \neq r2 \neq r3 \neq i \quad (1)$$

- best

$$v_{i,G+1} = x_{best,G} + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r2 \neq r3 \neq i \quad (2)$$

- current to best

$$v_{i,G+1} = x_{i,G} + F(x_{best,G} - x_{i,G}) + F(x_{r2,G} - x_{r3,G}) \quad r2 \neq r3 \neq i \quad (3)$$

Algoritmo DE

□ Cruzamento

$$u_{i,G+1} = u_{1i,G+1}, u_{2i,G+1}, u_{3i,G+1}, \dots, u_{Di,G+1}$$

$$u_{ji,G+1} = \begin{cases} v_{ji,G+1}, & \text{se } rand \leq CR \text{ ou } j = r \\ x_{ji,G+1}, & \text{se } rand > CR \text{ e } j \neq r \end{cases}$$

Algoritmo DE

□ Seleção

$$x_{i,G+1} = \begin{cases} u_{i,G}, & \text{se } f(u_{i,G+1}) < f(x_{i,G}) \\ x_{i,G}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Parâmetros Sugeridos [Storn and Price 1997]

$$\left\{ \begin{array}{l} F \in [0.5, 1] \\ CR \in [0.8, 1] \\ NP = 10 * D \end{array} \right.$$

Configuração de Parâmetros

- Em 2002, Liu e Lampnen relataram que a eficácia, eficiência e robustez do DE é sensível à escolha dos parâmetros , e que os parâmetros mais adequados dependem da função e dos requerimentos de precisão e consumo de tempo.
- Duas formas de alterar os parâmetros.
 - ▣ Sintonização de Parâmetros (Parameter Tuning)
 - Os parâmetros são fixados antes da execução do algoritmo.
 - ▣ Controle de Parâmetros (Parameter Control)
 - Os parâmetro são configurados durante a execução do algoritmo.

Controle de Parâmetros

- Determinístico

- ▣ Os parâmetro são alterados por alguma regra determinística. Ex: Diminuir a probabilidade de mutação ao longo do tempo.

- Adaptativo

- ▣ A alteração dos parâmetros é feita com base em algum feedback na busca. Ex: Diversidade da população.

Controle de Parâmetros

□ Autoadaptativo:

- ▣ Os parâmetros a serem adaptados são codificados nos indivíduos e sofrem ação dos operadores genéticos .
- ▣ A idéia é que bons valores de parâmetros levam a bons indivíduos, que por sua vez, terão maior chance de sobreviver e passar seus bons parâmetros a seus descendentes.

Estratégias de Auto-Adaptação

- DESAP (Differential Evolution with self-adapting populations) [Teo 2005]

$$xi = \{x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,n}, M_i, CR_i, NP_i\}$$

DESAP

- Mutação dos parâmetros feita após a execução das operações.
- Autoadaptação do parâmetro NP.
- Não autoadaptação do parâmetro F. Como mostrado Brest e Maucec (2006) o parâmetro F é crítico no desempenho do DE.
- Modificação, talvez, exagerada do DE clássico.

Estratégias

- SADE [Qin et al. 2005 citado por Neri and Tirronen 2010]

$$x_i = \langle x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}, \dots, x_{i,D}, F_i, CR_i^1, CR_i^2, CR_i^3, CR_i^4, p_i^1, p_i^2, p_i^3, p_i^4 \rangle$$

1. rand/1
2. rand to best/2
3. rand/2
4. current to rand/1

SADE



- Ajuste das probabilidades p_i adaptativo.
- Não autoadapta F para as diferentes estratégias.

Estratégias de Auto-Adaptação

□ jDE [Brest et al. 2006]

$$xi = \{x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,n}, \boxed{F_i^1, CR_i^1}, \boxed{F_i^2, CR_i^2}\}$$

■ *rand/1/bin*

■ *best/1/bin*

- ❑ Configura os novos parâmetros de forma puramente aleatória, não levando em consideração os parâmetros anteriores.
- ❑ Não possui mecanismo de escolha das estratégias.

Algumas Informações

- Brest et al. 2007 concluem que o SADE e jDE apresentam desempenho semelhante e superior ao do ao DESAP, no conjunto de funções testadas.
- Neri and Tirronen 2010 concluem que o jDE apresenta na maioria dos casos desempenho superior se comparado ao SADE no conjunto de funções testadas.

Conclusão

- O trabalho a ser desenvolvido na Monografia pretende:
 - ▣ Propor uma nova versão autoadaptável do DE que elimine os problemas das outras abordagens;
 - ▣ Realizar experimentos num benchmark conhecido de funções de teste;
 - ▣ Comparar os resultados obtidos com o jDE.

Perguntas?

