# TÓPICOS EM COMPUTAÇÃO EVOLUTIVA

Estrutura comum dos AEs

# ESTRUTURA COMUM

- Os algoritmos estudados seguem o seguinte padrão para modelagem dos sistemas evolutivos:
  - Uma população de tamanho constante *m* evolui sobre o tempo
  - A população atual é utilizada como fonte de pais para produzir *n* descendentes, e
  - A população expandida é reduzida de *m*+*n* para *m* indivíduos

# ESTRUTURA COMUM

- Em adição aos valores particulares para *m* e *n* um algoritmo evolutivo deve definir:
  - Um método de seleção dos pais utilizados para produzir dependentes
  - Um método para selecionar quais indivíduos sobreviveram
- Essas escolhas são importantes e afetam amplamente o comportamento do algoritmo evolutivo.
- Análises empíricas de combinações dessas escolhas mostram que não existe um método universal ótimo.
- Assim, se desejamos utilizar um algoritmo evolutivo com sucesso para problemas computacionalmente difíceis precisamos fazer escolhas inteligentes e freqüentes para o problema específico

# ESTRUTURA COMUM

- Existem exemplos de escolhas úteis para EP, EE e AG feitas por desenvolvedores. Mas existem muitas outras opções que podem ser escolhidas.
- Mas é importante utilizar essas informações para guiar a escolha dos valores para o problema específico atual.
- Além de tamanho da população e método de seleção, outras partes importantes são:
  - como representar os indivíduos, e
  - como ocorrerá o processo de reprodução dos pais.
- Novamente, existem exemplos de escolhas para esses critérios, porém eles não são únicos.
- O objetivo, agora, é entender um pouco mais sobre esses critérios da estrutura comum dos algoritmos.

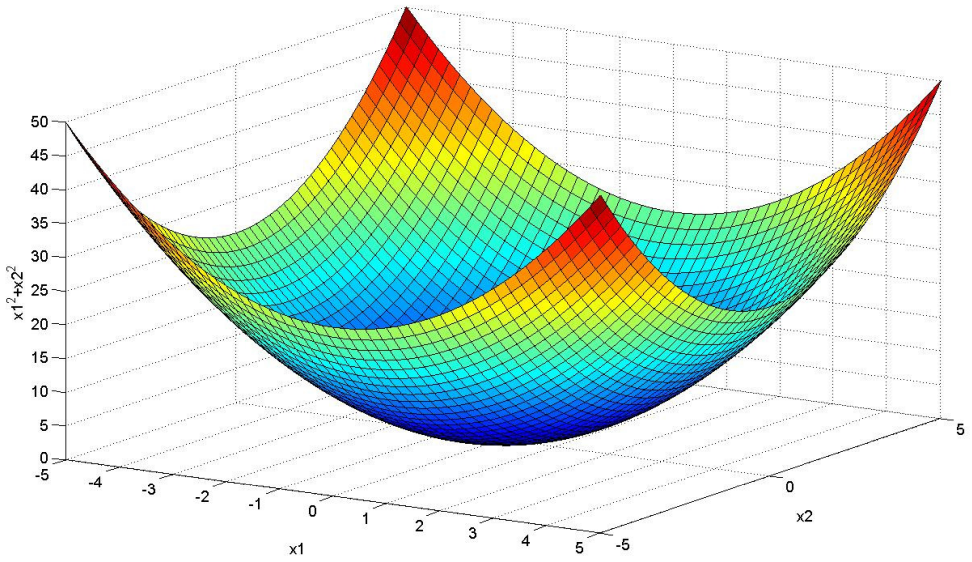
# TAMANHO DA POPULAÇÃO

- Um importante primeiro passo para entendimentos dos algoritmos evolutivos é focar no assunto tamanho da população.
  - Quão grande deve ser a população?
  - Quando descendentes devem ser produzidos por geração.
  - Que papel esses tamanhos desempenham?
  - É a escolha dos valores crítica para o desempenho na solução de problemas?
  - Se sim, como fazer uma escolha apropriada de valores?

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE PAIS *M*

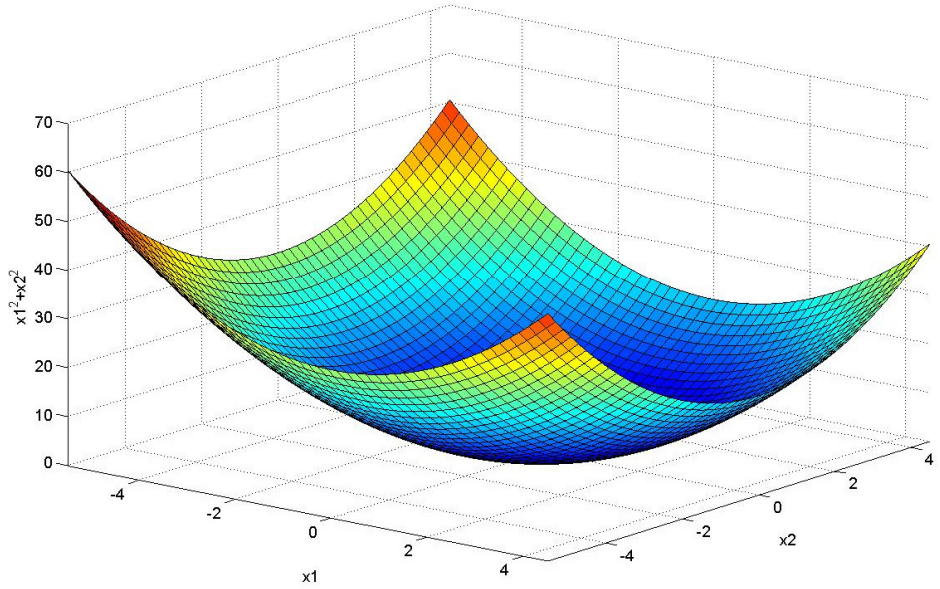
- Intuitivamente o tamanho da população de pais *m* pode ser visto como o grau de paralelismo da busca, visto que a população de pais é a base para produzir novos pontos de busca.
- Para funções simples em 1D e 2D, populações pequenas são suficientes, mas para problemas com múltiplos picos populações de tamanho maior são necessárias (100 a 1000 indivíduos).
- Por exemplo, uma pequena mudança nos limites da função $x1^2 + x2^2$ mostra como o tamanho da população influencia no algoritmo.

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE PAIS *M*




[-5.0 5.0]

[-5.5 4.5] – Ótimo único em (-5.5,-5.5)



# EXERCÍCIO PARA PRÁTICA 3 – PARTE 1

- Execute 5 vezes EV com 1000 gerações e diferentes seeds, para cada um dos valores de *m=10, 40 e 100, n=1* e variância da mutação 1.0. Plote as médias das 5 execuções da melhor aptidão e analise o resultado encontrado.

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE PAIS *M*

- Como será visto ao executar os testes, uma pequena mudança na função de avaliação, já mostrou a necessidade de uma população de tamanho maior para que um algoritmo evolutivo simples pudesse encontrar a solução ótima.

- As 5 execuções são necessárias devido a característica estocástica dos algoritmos. Os algoritmos evolutivos são sempre avaliados pelo seu comportamento médio em um conjunto de execuções. Além da média, outro parâmetro importante a ser analisado é variância entre as execuções, quanto menor for a variância maior é a chance de obter novamente um resulto encontrado anteriormente alterando o seed do número aleatório.

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE PAIS *M*

- O tamanho da população de pais pode influenciar a variância do algoritmo, em problemas mais complexos aumentar o tamanho da população ajuda a diminuir a variância pois aumenta a chance de ter mais soluções próximas do ótimo global.
- Além disso, diminui a convergência para ótimos locais.
- No exemplo do exercício de hoje, é possível ver uma diminuição significativa da variância quando *m* cresce de 10 para 40 indivíduos.

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE DESCENDENTES *N*

- Em contraste, o tamanho da população de descendentes *n* possui papéis um pouco diferentes nos algoritmos evolutivos.
- Um papel é relacionado ao balanço entre exploração e utilização (exploration/exploitation) que é crítico para o comportamento de busca dos algoritmos evolutivos.
- A população atual de pais reflete onde no espaço de solução um algoritmo evolutivo está focando a busca.
- O número de descendentes *n* produzidos é a medida de quão longe a busca irá até que seja alterada a população atual de pais pela inclusão de indivíduos de maior aptidão.

# TAMANHO DA POPULAÇÃO DE DESCENDENTES *N*

- Por que não manter a máxima utilização de novas informações, *n=1 ?*
- Uma resposta a essa questão é que isso pode reduzir as chances de um indivíduo produzir descendentes e assim, morrer prematuramente.
- Além disso, diminui a diversidade da população de pais e aumenta a probabilidade de convergir para uma solução sub-ótima local.

# EXERCÍCIO PARA PRÁTICA 3 – PARTE 2

- Execute 5 vezes EV com 1000 gerações e diferentes seeds, para cada *m=10, n=1, 10, 20* e variância da mutação 1.0. Plote as médias das 5 execuções da melhor aptidão e analise o resultado encontrado.