|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Mutação** | **Equação** | **Descrição** | **REF** |
| Gaussian |  | Perturbação com distribuição normal de média 0 e desvio padrão multiplica o valor da variável. Quanto mais próximo de 0 for x, menor a perturbação e maior o favorecimento. | [[REF]](Artigo Igor) |
|  | Distribuição de probabilidade gaussiana utilizada, onde sigma é parâmetro livre. Step foi definido como o Xmax para a mutação cobrir todo o espaço de projeto. | [[REF]](https://www.researchgate.net/publication/317370106_An_effective_hybrid_particle_swarm_optimization_with_Gaussian_mutation) |
|  | Perturbação com distribuição normal de média 0 e desvio padrão aplicada diretamente na variável | [[REF1]](15. Krohling RA. Gaussian particle swarm with jumps. In: 2005 IEEE Congress on evolutionary computation, Edinburgh, UK, 2–5 Sepemebr 2005, Vol. 2, pp.1226–1231. Piscataway, NJ: IEEE.)  [[REF2]](22. Lee, C-Y, Yao, X. Evolutionary programming using mutations based on the Levy probability distribution. IEEE Trans Evol Comput 2004; 8: 1–13.)  [[REF3]](23. Yao, X, Liu, Y, Lin, G. Evolutionary programming made faster. IEEE Trans Evol Comput 1999; 3: 82–102.) |
| Porcentagem | onde | Perturbação com distribuição normal de média 0 e desvio padrão . Porém, representa uma porcentagem do intervalo de variação da variável. | Léo |
| RGA Random Mutation  /  Non Uniform Mutation (NUM) | ,  onde | A perturbação é para mais ou menos com base no número r gerado com distribuição uniforme no intervalo [0,1]. A perturbação leva em conta o número da geração atual (t), o número máximo de gerações (T) e o parâmetro livre (b) que determina a força da mutação (grau de dependência do número da geração. | [[REF]](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=JmyrCAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=michaelewicz+genetic+algorithms+%2B+data+structures&ots=YqJSEVirup&sig=KPCTFs_cCnf2kmA5uDYi8aWhoaE" \l "v=onepage&q&f=false) |
| Uniform Mutation |  | Substitui o valor da variável por um valor aleatório uniforme selecionado entre os limites superior e inferior.  Operador comum de mutação pois só é preciso especificar o range. | [[REF]](https://www.semanticscholar.org/paper/Genetic-Algorithms-in-Search-Optimization-and-Goldberg/2e62d1345b340d5fda3b092c460264b9543bc4b5)  [[REFart 15]](Artigos_Otimização/2017 - crossover and mutation operators for genetic algorithms.pdf) |
| RGA Gaussian Mutation | onde    ... | Essa mutação possui um parâmetro de força de mutação para cada variável, que é relacionado aos bounds e .  Mais detalhes na [REFart]. | [[REF]](https://www.researchgate.net/publication/216301411_Collective_phenomena_in_evolutionary_systems)  [[REFart]](Artigos_Otimização/2014 - analysing mutation schemes for real-parameter genetic algorithms.pdf) |
| RGA Polynomial Mutation | ,  onde | A distribuição de probabilidade da esquerda e direita do valor é ajustada para ficar entre os limites. Somente o parâmetro nm é livre (entre 20 e 100). Concluíram que nm induz um efeito de perturbação de O((b-a)/nm) na variável. | [[REF]](Artigos_Otimização/2014 - analysing mutation schemes for real-parameter genetic algorithms.pdf) |
| Mirror Mutation | Espelha o valor da variável (varia muito) | Substitui o gene pelo valor espelhado em relação ao ponto central do intervalo (bounds) | [[13]](http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/BrowseTreefield=seriesorder=AZ/Show?eaca) |
| Power Mutation |  | - is based on power distribution.  - The strength of PM is regulated by its index: small index value produces small diversity.  - The strength of mutation is governed by the index of the mutation (p). For small values of p less perturbance in the solution is expected and for large values of p more diversity is achieved.  - The probability of producing a mutated solution y on left (right) side of x\_ is proportional to distance of x\_ from xl(xu) and the muted solution is always feasible  **- PM performs better than MPTM and Non-Uniform Mutation (NUM) when all three mutators were combined with Laplace Crossover (LX).** |  |
| Covariance matrix adaptation evolution strategy (CMAES) |  | foi recomendado por especialistas como um excelente algoritmo de otimização paramétrica | [[REF]](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6790628)  [[REFart]](Artigos_Otimização/2017 - crossover and mutation operators for genetic algorithms.pdf) |