OTIMIZAÇÃO MULTIOBJETIVO DE PORTFÓLIOS DE INVESTIMENTO UTILIZANDO ALGORITMOS EVOLUTIVOS

Felipe Marchi Ramos[1], Alexandre Heiden[1], Omir Correia Alves Junior[2]

[1] Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – CCT – voluntário
[2] Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – omalves@gmail.com

Palavras-chave: *Otimização multiobjetivo de portfólios. Meta-heurísticas. Gestão financeira.*

Dentro do mercado financeiro, existem diversas formas de aplicar recursos de forma a alcançar rendimentos futuros. Essas aplicações são chamadas de investimentos, e dentre os possíveis tipos de investimentos estão as ações. Ações representam a menor parcela de posse que um indivíduo possui das riquezas de uma determinada empresa. Nesse sentido, o valor de uma ação reflete o valor que a empresa que as emitiu possui no mercado.

Ao aplicar seus recursos em ações, o investidor espera que o seu valor cresça, para que no futuro seja possível vendê-las a um preço maior, efetivamente gerando um lucro sobre o investimento inicial. Esse investimento, porém, traz um risco considerável, devido à possibilidade do valor das ações decrescerem, o que pode levar o investidor a vender elas a um preço inferior ao pago pelo originalmente, efetivamente causando prejuízos para o investidor.

Com isso, a escolha de como investir em ações representa um problema complexo, que deve maximizar os lucros gerados para o investidor, e minimizar o risco desse investimento, ou seja, a probabilidade de ocorrerem perdas. O problema de seleção de ações, também conhecido como problema da seleção de portfólios de investimentos, foi inicialmente modelado por Markowitz (1952), que propôs um modelo inicial. Esse modelo, porém, não considera todos os possíveis fatores que um investidor pode vir a enfrentar.

Nesse trabalho, considerou-se o modelo de Markowitz (1952), alterando a medida de risco Variância para a medida CVaR, segundo a formulação de Rockafellar e Uryasev (2002). Essa medida de risco tem a vantagem de ser assimétrica, permitindo reduzir os riscos sem influenciar nos ganhos. Outra modificação foi a adição da restrição de cardinalidade, que torna o modela mais realista, porém aumenta sua complexidade de resolução, pois, conforme exposto por Chang (2000), o modelo é NP-Completo.

$$\min_{x \in X} \quad \zeta + (1-\alpha)^{-1} \sum_{j=1}^{J} \pi_j [f(x, y_j) - \zeta]^+$$

$$\max_{x \in X} \quad \sum_{i=1}^{N} w_i \mu_i$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^{N} z_i = k$$

$$\sum_{i=1}^{N} w_i = 1$$

$$z_i \in \{0,1\}, \forall i = 1, \ldots, N$$

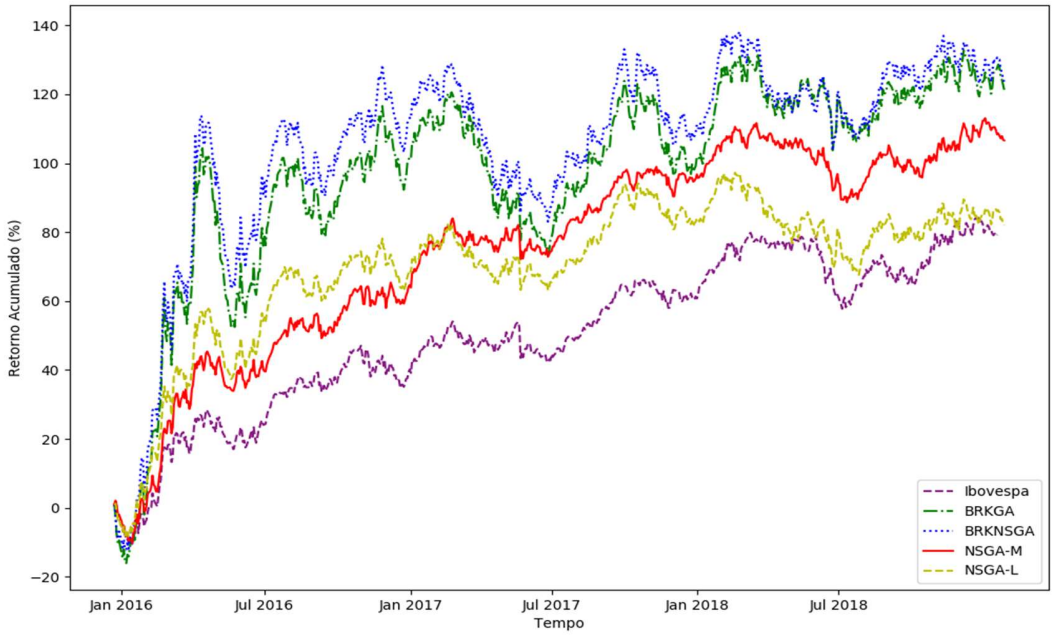
$$0 \leq w_i \leq 1, \forall i = 1, \ldots, N$$

Para que seja possível encontrar soluções em um tempo viável, foram utilizados meta heurísticas, sendo a principal contribuição desse trabalho o uso do algoritmo BRKGA nesse problema. Além de utilizar o BRKGA, foi aplicado também o NSGA-II,

algoritmo estado-da-arte para o problema de seleção de portfólios de investimento (LIAGKOURAS; METAXIOTIS, 2015). Um conjunto de experimentos foram realizados para determinar qual algoritmo dos algoritmos utilizados apresentaram melhor desempenho.

Após experimentos entre os algoritmos foi realizada uma simulação com os resultados encontrados pelos algoritmos, que representam portfólios que o investidor pode construir. Foi realizado uma simulação dentro de um período de tempo para verificar se de fato é possível gerar lucros com os portfólios gerados. Os resultados, apresentados pela Figura 1, demonstram que é possível gerar rendimentos positivos, sendo que o algoritmo BRKNSGA, que combina o BRKGA com o NSGA-II, apresenta melhor desempenho. Conclui-se portanto que o BRKGA é um algoritmo interessante para a aplicação no problema proposto, sendo possível melhorar a qualidade dos resultados encontrados pelo algoritmo popular NSGA-II.

Fig. 1 *Comparação do melhor portfólio gerado para cada algoritmo com cardinalidade = 9*



Referências Bibliográficas:

CHANG, T.-J., MEADE, N., BEASLEY, J. E., e SHARAIHA, Y. M. **Heuristics for cardinality constrained portfolio optimisation**. Computers & Operations Research, 2000.

MARKOWITZ, H. **Portfolio selection**. The journal of finance, 1952.

ROCKAFELLAR, R. T. e URYASEV, S. **Conditional value-at-risk for general loss distributions**. Journal of banking & finance, 2002.

LIAGKOURAS, K. e METAXIOTIS, K. **Efficient portfolio construction with the use of multiobjective evolutionary algorithms:** Best practices and performance metrics. International Journal of Information Technology & Decision Making, 2015.