Archive of SID

انتخاب سبد سهام با رویکرد الگوریتم مورچگان و بهینه سازی آنتروپی

غلامحسین یاری[۱]، محمدتقی رحیمی[۲*]
[۱و۲] ایران، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران
Mt_rahimi@iust.ac.ir, Yari@iust.ac.ir

چکیده: هدف از مدیریت پرتفوی، انتخاب سبد سهام است. در این پژوهش جهت انتخاب سبد بهینه سهام از یک مدل ابداعی برگرفته از الگوریتم مورچگان و آنتروپی استفاده می شود. به همین منظور، ابتدا مروری بر ادبیات و پژوهش های مختلف صورت پذیرفت و چهار شاخص "نسبت قیمت به درآمد"، "بازده سالانه"، "نسبت بازده مجموع دارایی ها" و "سود خالص" با توجه به هدف تحقیق گردآوری شده است و از میان شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، عملکرد ۵۵ شرکت در خلال سال های ۱۳۸۲ الی ۱۳۹۲، به عنوان نمونه آماری در تجزیه و تحلیل داده ها وارد گردید که این شرکت ها دارای بیشترین بازده دارایی و کمترین ریسک بوده اند. در نهایت چندین سبد از بهترین شرکت ها با این شاخص ها پیش بینی می گردد. در این مقاله، از نرم افزار متلب، برای تجزیه و تحلیل داده ها استفاده گردیده و پس از تشکیل ماتریس تصمیم گیری آنتروپی، سبدهای با کمترین آنتروپی برگزیده شوند.

کلمات کلیدی: سبد سهام، الگوریتم مورچگان، آنتروپی، ماتریس تصمیم گیری
طبقه بندی موضوعی: G11 ،54C70

۱ مقدمه

انتخاب سبد سهام از اصلی ترین حوزه های تصمیم گیری مالی می باشد که وجود متغیرهای غیرقابل کنترل، فرآیند تصمیم گیری را به کلی تحت تاثیر قرار داده است و این امر برای سرمایه گذاران نهایی که برای تخصیص بودجه خود به دارایی های مالی در سبد سرمایه گذاری می باشند از اهمیت بالایی برخوردار است.

---

* سخنران

www.SID.ir

Archive of SID

تا کنون تحقیقات بیشماری در مورد چگونگی انتخاب سبد سهام شده است و الگوهای زیادی برای حل مسئله مدیریت سبد سهام ارائه شده که هر یک با توجه به وضعیت و محدودیت هایی طرح ریزی شده اند.

پس از مارکویتز [4] در سال ۱۹۵۲ که اولیه نظریه را در مورد بهینه سازی سبد سهام مطرح نمود، در سال ۱۹۷۳ میلادی؛ سنگ و لرو [5] در بررسی ۶۱ شرکت با اولیت بندی معیارهای ذکر شده، پرتفوی بهینه ای بر مبنای مدل برنامه ریزی ارائه دادند. سپس لزو و همکارانش[4] با استفاده از الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی برای بهینه سازی استفاده نمودند. PSO و GA نیز روش استفاده شده توسط یان و میایو[6] با استفاده از شاخص ریسک نیم واریانس بوده است.

در این مقاله، پس از بخش مقدمه، گزیده ای از تعاریف را در بخش ۲ ارائه می کنیم. سپس در فصل سوم، مدل پیشنهاد شده برای بهینه سازی سبد سهام ارائه می گردد. در نهایت نیز در فصل ۴ به نتیجه گیری موضوع می پردازیم.

۲ مروری بر مفاهیم و تعاریف

۲,۱ بهینه سازی کلونی مورچه

الگوریتم کلونی مورچه جزء موفق ترین الگوریتم های مبتنی بر ازدهام می باشد که این الگوریتم یک متاذهنی الهام شده توسط رفتار کاووشی مورچه ها در محیط می باشد. جالب ترین اشتراک در رفتار مورچه ها، توانایی آن ها برای یافتن مسیرهای میان لانه و منابع غذا توسط پیمایش ردهای فرومون می باشد. سپس مورچه ها با تصمیم احتمالی مبتنی بر فرومون، مسیری برای ادامه انتخاب می کنند. هر چه رد فرومون قوی تر باشد، مطلوبیت آن بیشتر خواهد بود. چون مورچه ها به دلیل فرومون باقیمانده، مسیر را پیگیری می کنند، این رفتار منجر به هدایت فرآیند خود یاری برای تشکیل مسیرهای مشخص شده توسط غلظت بالای فرومون می شود. اولین الگوریتم با نام سیستم مورچه توسط دوریگو و سایرین [2-3] توسعه داده شد و به صورت موفق برای ارزیابی مقایسه ای مشکل مسافرت فروشنده، آزموده شد.

۲,۲ آنتروپی

آنتروپی مفهومی است که در علوم اجتماعی، فیزیک و تئوری اطلاعات جهت سنجش بی نظمی و عدم اطمینان به کار گرفته می شود. در ماتریس تصمیم گیری، آنتروپی می تواند پراکندگی مقادیر شاخص ها را نیز نشان دهد.

چنانچه متغیری مقدار X_i را با احتمال P_i بگیرد، آنتروپی گسسته از رابطه زیر بدست می آید:

$$E = S(P_1, P_2, ..., P_m) = -k.\sum_{i=1}^{m} P_i.Ln(P_i)$$

$$k = \frac{1}{Ln(m)}$$

آنتروپی مقدار هر شاخص در ماتریس تصمیم گیری از رابطه زیر به دست می آید:

www.SID.ir

Archive of SID

$$E_j = -k.\sum_{i=1}^{m} P_{ij}.Ln(P_{ij})$$

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}}$$

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{i1} & a_{1n} \\ a_{21} & & a_{2n} \\ \dots\ \dots & \dots & \dots\ \dots \\ a_{i1} & a_{ij} & a_{in} \\ \dots\ \dots & & \dots\ \dots \\ a_{m1} & & a_{mn} \end{bmatrix}_{(A_i \times X_j)}$$

اگر قضاوتی در مورد وزن نسبی شاخص ها نشده باشد، وزن شاخص ها از رابطه ۲,۱ و اگر وزن دهی λ_j برای هر شاخص j م شخص شده باشد وزن شاخص ها از رابطه ۲,۲ بدست می آید:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \qquad (۲,۱)$$

$$w_j = \frac{\lambda_j d_j}{\sum_{j=1}^{n} \lambda_j d_j} \qquad (۲,۲)$$

که در آن di نشان دهنده فاصله بین یال ها می باشد.

۳ مدل تحقیق

۱. ابتدا مقدار اولیه تابع فرومون از رابطه ۳,۱ و همچنین تابع ابتکاری را از رابطه ۳,۲ محاسبه می شوند.

$$\Delta\zeta(t,t+1) = \sum_{k=1}^{m} \Delta\zeta(t,t+1) \qquad (۳,۱)$$

$$\Delta\zeta(t,t+1) = \frac{Q}{d_{ij}} \qquad (۳,۲)$$

در رابطه ۳,۱ مقدار فرومون مورچه K ام بر روی یال d_{ij} و در رابطه ۳,۲ کل فرومون بر روی آن یال با گذر m مورچه محاسبه می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۲. رابطه ۳,۳ تابع احتمال انتخاب شهر(سهام شرکت) بعدی را تعیین می کند و برای همه شهرهایی که مورچه k امکان گزینش از شهر i را دارد محاسبه می شود و بر اساس بیشترین مقدار برای این تابع از i به شهر منتخب بر اساس مقدار این تابع، حرکت ادامه می یابد.

$$\frac{\zeta_{ij}\cdot\eta_{ij}}{\sum\zeta_{ij}\cdot\eta_{ij}} \qquad (۳,۳)$$

۳. بهترین مسیر با داشتن بیشترین بازده و کمترین ریسک تعیین می شود (یعنی بهترین شرکت ها با این شرایط)

۴. پس از انتخاب شهر بعدی و قبل از آغاز مرحله بعد برای شناخت شهر بعدی ممکن بر مسیر(شرکت بعدی)، تابع فرومون بروز می شود و بابت تبخیر مقداری از فرومون که به مرور زمان رخ می دهد و برای پرهیز از همگرایی سریع در الگوریتم. این تابع بروزرسانی با استفاده از رابطه ۴,۴ محاسبه می شود.

$$\zeta_{ij}(t+1) = (1-\rho).\zeta_{ij}(t) + \Delta\zeta_{ij} \qquad (۳,۴)$$

رابطه ۴,۴ مقدار فرومون را در زمان t+1 محاسبه می کند. این رابطه از دو جزء تشکیل یافته است. این بخش مقدار کل فرومون ترشح شده در فاصله (t+1،t) را شامل می شود.

۵. چهار فاکتور نسبت قیمت به درآمد (P/E)، بازده سالانه(yield)، نسبت بازده مجموع دارایی ها (ROA) و سود خالص (EPS) به عنوان شاخص ها (متغیر) انتخاب می شوند و ماتریس مربوطه تشکیل می گردد.

۶. بعد از تشکیل ماتریس بر اساس شاخص ها و اولویت شرکت ها، میزان آنتروپی را محاسبه می کنیم و در نهایت شرکتی با آنتروپی کمتر (وزن بیشتر) پذیرفته می شود.

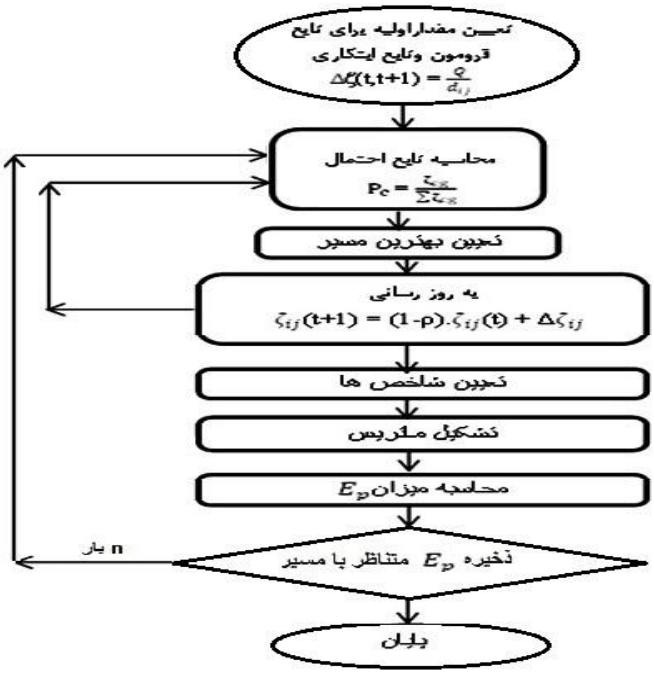
برای تمامی مسیرهای پیشنهادی در دورهای بالا با استفاده از اعداد تصادفی، آنتروپی محاسبه می گردد. در نهایت مسیر دارای کمترین آنتروپی به عنوان بهترین مسیر و سبد سهام متناظر با آن نیز به عنوان بهترین سبد انتخاب می گردد.

۴ نتایج

در این پژوهش، سعی شده با ارائه یک مدل از ترکیب الگوریتم مورچگان و آنتروپی به پیش بینی و تبیین بازار سهام پرداخته شود تا راه گشای مناسبی برای سرمایه گذاران در این بخش باشد. از این رو، تجزیه و تحلیل و کدنویسی برای مدل انجام شده است. در این پژوهش جهت انتخاب سبد بهینه سهام از یک مدل غیر خطی از الگوریتم مورچگان و آنتروپی استفاده شده است. بدین ترتیب که ابتدا سبدهای ممکن از شرکت های مورد بررسی را تشکیل داده ایم و سپس بر اساس الگوریتم مورچه و ماتریس شاخص ها، سبد دارای کمترین آنتروپی را انتخاب می نماییم. البته این انتخاب پس از شبیه سازی حرکت مورچه توسط برنامه متلب صورت پذیرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: الگوریتم مورچه در مدل تحقیق

مرجع‌ها

1. J.G, Lezo, M. Maria, R. Vellasco Julio, M,C. Pacheco, A Hybrid Genetic–Neural System for Portfolio Selection & Management, Proc. Sixth Int. Apl. Neural Net. Kingston Upon Thames. 2000.
2. M. Dorigo, L. M. Gambardella, Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Traveling Salesman Problem, IEEE Tran. Evol. Comput. 1 (1997), 53–66.
3. M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Colorni, The Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. B, 26 (1996), 29-41.
4. H. Markowitz, Portfolio Selection, J. Fin., 7 (1952), 77-91.
5. M.L. Sang, A.J. Lerro, Optimization of Portfolio Selection for Mutual Funds, J. Fin., 28 (1973), 1087-1101.
6. W. Yan, R. Miao, S. Li, Multi-period semi-variance portfolio selection: Model & numberical, Appl. Math. Comput., 194 (2007), 128-134.

www.SID.ir