

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА СОФТ КОМПЮТИНГ
ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ФИНАНСОВИ АКТИВИ**

гл. ас. Пенка Вълкова Георгиева
Бургаски свободен университет

**APPLICATION OF SOFT COMPUTING IN ASSET
MANAGEMENT**

Penka Georgieva
Burgas Free University

Abstract: A short description of a software system for asset management is presented. The system is based on the tools that fuzzy logic provides as a major part of soft computing. The system's work is illustrated with real data from Bulgarian Stock Exchange.

Key words: soft computing, fuzzy logic, financial asset management.

Основна цел при всяка инвестиция е отказът от потребление да бъде възнаграден с нарастване на инвестираната сума. Процесът за взимане на инвеститорско решение за постигането на тази цел започва с избор на инвестиционен носител и този избор зависи от оценката на инвеститора за полезността от инвестицията.

Ключовият икономически измерител на дадена инвестиция е нейната възвращаемост, която заедно с риска са основните характеристики и на всеки финансов актив. [2]

I. Прогнозиране на характеристики на индивидуални финансови активи

Най-важната предпоставка при взимане на инвеститорско решение е очакването на инвеститора за бъдещата възвращаемост от инвестицията. Някои от основните подходи за формиране на прогнозни оценки и очаквания за бъдещото изменение на характеристики на активите са субективна оценка, анализ на сценарии, технически анализ и сортиращи алгоритми.

Субективна оценка. При този подход анализаторът прави прогнози за очакваните изменения в икономическото развитие и използвайки интуицията си прави предвиждания за очакваните възвращаемост и риск. Анализаторът може да има достъп до оценки за бъдещото изменение от други експерти и може да ги използва за да подкрепи или отхвърли своята прогноза; или може да комбинира своята и на други експерти прогнози с получените от историческите данни оценки на характеристиките за някои от активите.

Анализ на сценарии с използване на исторически данни. В тази ситуация анализаторът дефинира няколко сценария за евентуални бъдещи изменения на икономическите условия. На всеки сценарий се приписва субективна вероятност, като тези вероятности се използват за пресмятане на претеглени очаквани възвращаемост и риск. Вероятностите могат да се изведат и като статистики от емпирични наблюдения, като периодът, за който има данни, може да бъде разделен на различни подпериоди (пр. периоди на бичи и мечи пазар), откъдето да се пресметнат съответните вероятности.

Технически анализ. Използването на техническия анализ във финансовата практика е постоянно оспорвано и атакувано, но факт е че той продължава да е част от нея. В съвременния свят, с развитието на компютърните технологии, цената на събиране, съхранение и обработване на данни е значително редуцирана и данните са в голяма степен по-лесно достъпни. От друга страна много по-важното от самите данни е информацията, която може да бъде получена от тях. В техническия анализ се използва основно предположението, че прогнозите за бъдещи състояния на пазара могат да бъдат изведени от предишни данни за състоянието му.

Една от целите на техническия анализ е да се открият дългосрочни, средносрочни и краткосрочни тенденции в изменението на цените на ценните книжа и да се използват за определяне на вероятни бъдещи цени, които стават основа на процеса на вземане на решения при управление на финансови активи. За да е успешна една стратегия, тенденциите би трябвало да са постоянни и непрекъснати, с малки случайни отклонения нагоре и надолу. Също така е важно достатъчно ранното откриване на непрекъснати тенденции да може да става автоматизирано, което е и основна цел на компютърните системи за вземане на решения, базирани на технически анализ.

Съществена в техническия анализ е постановката, че някои изменения на цените са важни и те формират тенденцията, докато други са почти случайни отклонения („шум“) и могат да бъдат игнорирани. В много случаи „човешкото око“ може да открие тези сигнали бързо и точно. За автоматизирано откриване на тези тенденции е подходящо да се използват изглаждащи естиматори, които извличат нелинейни зависимости чрез осредняване на шума.

Различни техники за приближение (естимиране) на нелинейни зависимости са плъзгащи средни, регресии, развитие в редове по ортогонални функции, метод на най-близкия съсед, сплайни, невронни мрежи и пр. След оглаждане на данните се проследява наличие или отсъствие на различни тенденции (HS, HIS, VT, VB, TT, TB, RT, RB, DT, DB) или се пресмятат индикатори (стохастичен осцилатор, Уилямс %R, нива на Фибоначи, индекс на относителната сила (RSI) и пр.).

Сортиращи алгоритми. Общ подход при сортиращите алгоритми е предварително дефиниране на характеристика или критична стойност C_j на характеристиката, според която активите се сортират. [4], [9]

Сортиране с бета анализ. За всеки актив се пресмятат отношенията $\frac{R}{\beta_j} = \frac{\alpha(R_j - R_f)}{\beta_j}$ и ако $\frac{R}{\beta_j} < C_j$, то се пресмятат $z_j = \frac{\beta_j^2}{\sigma_{R_j}^2} \cdot \left(\frac{R}{\beta_j} - C^* \right)$, където $C^* = \min_j \{C_j\}$, R_f е възвращаемостта на безрисковия актив и сортирането се осъществява по пресметнатите z_j .

Сортиране чрез корелационен анализ. Процедурата е същата като при сортирането с бета анализ, но използваното отношение е $\frac{R}{V_j} = \frac{\alpha(R_j - R_f)}{\sigma_j}$

Сортиране по отношението възвращаемост/риск. Процедурата е аналогична за отношенията отношение е $\frac{\alpha(R_j - R_f)}{risk_j}$, където $risk_j$ е коя да е оценка на риска.

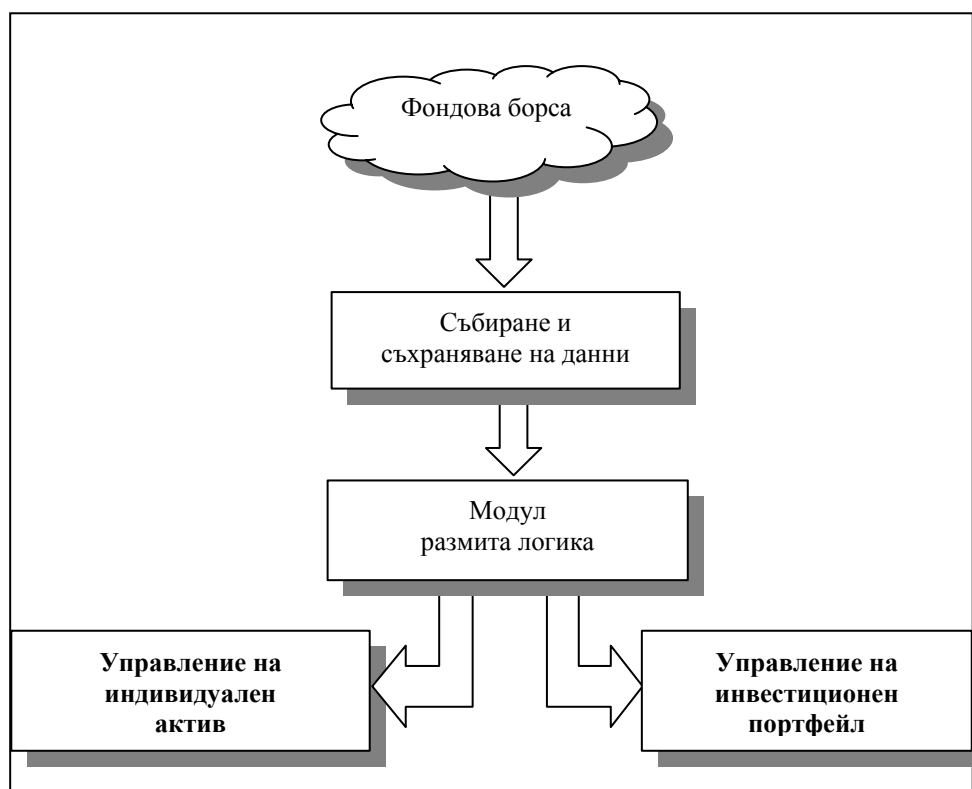
Сортиране по стандартно отклонение. Сортирането е аналогично, но след пресмятане на $\frac{E[R_i - R_f]}{\sigma_i}$.

Сортиране по LPM. Сортирането е аналогично след пресмятане на $\frac{E[R_i - R_f]}{LPM_{\alpha, j}}$.

II. Модел за оценяване на финансови активи, използващ средствата на софт компютинг

За проектирането на софтуерното приложение за управление на финансови активи е използван модулнен принцип. Различните модули имат такава функционалност, че да се осъществи събиране на информация за цените на активи в реално време, съхраняване на тази информация, осигуряване на лесен достъп, да се предоставя на инвеститора оценки за активите и да бъдат конструирани множество от портфейли от активи. На фигура 1 е показана общата схема на системата.

В тази статия се разглежда само *Управление на индивидуален актив*.



Фигура 1. Схема на софтуерно приложение за управление на финансови активи

Събиране и съхраняване на данни. Данните за цените на активите се публикуват в сайта на фондовата борса или в друг източник на борсова информация. Тези данни се извличат с приложение за парсване на код и след това се съхраняват в база от данни. Над съхранените данни се извършват математически изчисления за получаване на оценки за възвращаемостта, риска и *q-ratio* по съответните формули [6], [7], [10]. Резултатите от математическите изчисления се обработват с помощта на средствата на размита логика. След обработката, тези резултати отново биват съхранени по такъв начин, че да е възможно използването им както за управление на всеки от единичните активи, така и за конструиране на инвестиционни портфейли от активи.

Предложеният алгоритъм не допуска наличие на липсващи данни за активите, но фондовите борси работят само през делнични дни, което означава, че през почивните дни няма информация за никой от активите. Освен това има работни дни, в които даден актив не е търгуван и в този случай за него също липсват данни.

Един начин за решаване на проблема с липсващите данни е да се допълни редицата, като се “допише” котировката при последната сделка съответния брой пъти. При използване на средногеометрична като оценка за възвращаемостта, това “дописване” може да бъде избегнато, защото ако се добавят липсващите за съответните дни наблюдения се получава подредицата $P(t-1), \underbrace{P(t), \dots, P(t)}_{\Delta_t \text{ на брой}}, P(t+1)$ и за пресмятането на възвращаемостта в момента

$t+1$ отново $P(t+1)$ се разделя на $P(t)$, т.е. за възвращаемостта се получава същата стойност. Следователно и общата възвращаемост се пресмята като произведение на възвращаемостите $R = \prod_{t=2}^T r(t) = \frac{P(T)}{P(1)}$. В предложената система е предвидено котировките при липсващи данни да се дописват, с цел времевите редове за цените да имат равен брой елементи.

Модул Размита логика (МРЛ). Входните данни за МРЛ се извличат от базата от данни, след приключване на работата на модула за събиране и съхраняване на данни. В МРЛ характеристиките възвращаемост, риск и *q-ratio* за всеки актив се размиват, т.е. се представят като лингвистични променливи. Всяка лингвистична променлива е съвкупност от наименование, интервал и множество от размити терми. Размитите терми съдържат наименование и функция за принадлежност. За всяка входна стойност се изчислява степента на принадлежност към съответната лингвистична променлива. *Размити правила* описват правилата за агрегация. Тези правила са от тип *АКО - ТО* и моделират процеса за вземане на решение. *Размита изходна променлива* дефинира размита променлива Q с размити терми, описващи качеството на финансовия актив. Целта на *деразмиване* е да бъде получена конкретна изходна стойност, като се използва размитата изходна променлива и алгоритъм за деразмиване. За деразмиване е избран методът център на тежестта, при което за съответния актив е получена точна стойност, отразяваща неговото качество. [1], [3], [5], [8], [10]

Пресметнатата стойност за всеки актив се записва в базата данни и след това се използва за управление на индивидуалния актив или за конструиране на инвестиционни портфейли.

III. Управление на индивидуален актив

Получените точни стойности за Q-мярката на активите могат да бъдат използвани от инвеститора в процеса на вземане на решения. Q-мярката на актива е комбинация от три величини: възвращаемост, риск и отношението им. В икономическата наука е прието да се смята, че винаги може да се замени възвращаемост за риск, т.е. по-висока възвращаемост винаги носи по-голям риск и обратно. Емпиричните резултати потвърждават това схващане. [6]

Но за инвеститор, който не извършва спекулативни сделки е важно да каква степен тези две характеристики (възвращаемост и риск) ще бъдат стабилни във времето. Предложеният модел за оценка на индивидуални активи използва и една допълнителна характеристика – отношението $\frac{r}{\sigma}$. То отразява до каква степен по-етият риск ще бъде оправдан с по-висока възвращаемост.

Емпирични тестове за изменението на възвращаемостта и риска във времето показват, че Q-мярката е показател за качеството на актива. [10]

При Q-мярка по-малка от 0,4 (независимо какви са възвращаемостта и риска) в краткосрочен (до около 3 месеца) хоризонт настъпва драматично изменение в цената на актива в посока намаление. При същия времеви хоризонт и Q-мярка между 0,4 и 0,6 цената на актива не се променя съществено и дори да се е повишила или намалила, то цената на транзакции ще надвиши евентуалната полза. При Q-мярка по-голяма от 0,6 активът трайно повишава цената си и е подходящ за купуване.

Изводите, направени от емпирични тестове на активи от БФБ, са показани в таблица 1.

Q-мярка	Качество на актива	Инвестиционно действие
$Q < 0,4$	лошо	продава
$0,4 \leq Q \leq 0,6$	неутрално	задържа
$Q > 0,6$	добро	купува

Таблица 1. Инвестиционно действие според Q-мярката на актива

IV. Експериментални резултати

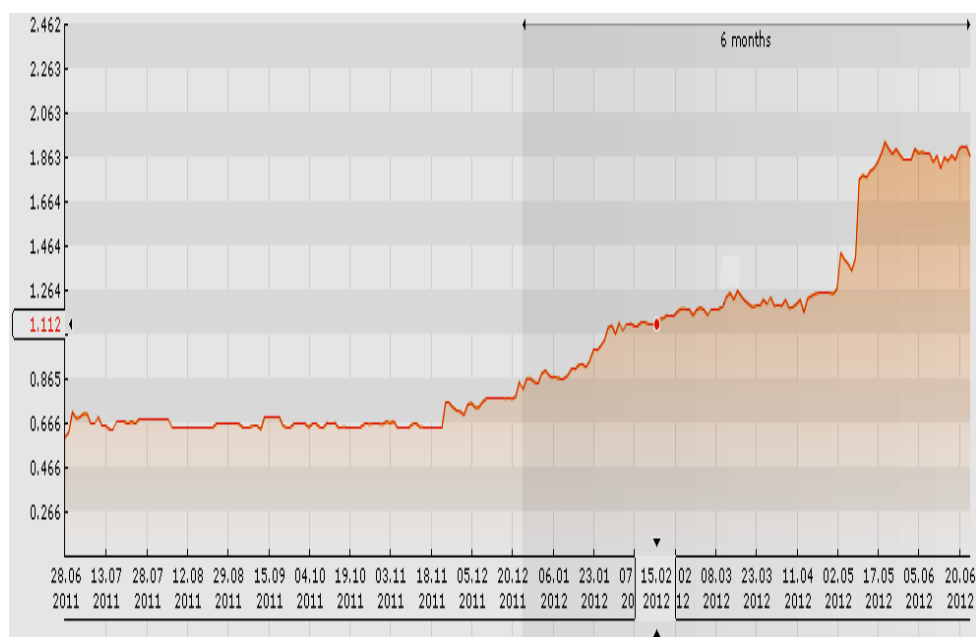
Софтуерното приложение е тествано с реални данни от Българската фондова борса. То реализира оценяване на всички активи, търгувани на БФБ и запазени от модула Събиране и съхранение на данни. Резултатите от оценяването на 51 актива от БФБ за периода от 19.10.2011 г. до 15.02.2012 г. са показани в таблица 2.

Код	Възра- щаемост	Риск	Годишна норма на възращаемост	q-ratio	Q-Мярка
3JR	0,86588	0,00878	0,59763	68,0317	0,34158
4CF	0,80388	0,01906	0,41165	21,6024	0,19791
4EH	0,87871	0,02594	0,63614	24,5232	0,20375
5F4	0,84348	0,02959	0,53043	17,9287	0,20056
6C4	0,70206	0,02366	0,10619	4,48764	0,19297
E4A	0,86022	0,01301	0,58065	44,6162	0,28087
1VX	1,17391	0,01598	1,52174	95,2483	0,809
3JU	0,98535	0,01714	0,95606	55,7954	0,34062
3MZ	0,9636	0,03284	0,89081	27,1293	0,23761
3NB	0,88569	0,02745	0,65706	23,9397	0,20406
3NJ	0,92778	0,03047	0,78333	25,7124	0,21761
3ZL	0,57388	0,03674	-0,2784	-7,5773	0,18919
4BJ	0,92946	0,01994	0,78837	39,5334	0,28443
4I8	0,75111	0,03454	0,25333	7,33382	0,19471
4ID	0,91796	0,02987	0,75389	25,2389	0,21195
4IN	0,73468	0,05748	0,20403	3,54992	0,1938
4L4	1,3125	0,0228	1,9375	84,9622	0,82888
4O1	0,77039	0,04901	0,31116	6,34955	0,19614
52E	0,77956	0,03154	0,33867	10,7391	0,19668
53B	0,76792	0,03119	0,30375	9,73956	0,19594
55B	0,87291	0,01459	0,61872	42,4134	0,27763
57B	1,02665	0,02625	1,07994	41,1446	0,34086
5BN	1,09127	0,01054	1,2738	120,84	0,81218
5IC	0,67961	0,0351	0,03883	1,10655	0,1922
5MH	0,86707	0,01985	0,6012	30,2933	0,25051
5ODE	0,92487	0,02239	0,77462	34,5974	0,27467
5ORG	1	0	1	0	0,19943
5OTZ	0,60976	0,03989	-0,1707	-4,2797	0,19051
5SR	0,7616	0,0267	0,2848	10,6649	0,19536
5V2	1,17043	0,03182	1,51129	47,5021	0,51089
6A8	0,94975	0,00983	0,84925	86,4039	0,78095
6A9	1	0,03503	1	28,5484	0,26337
6AB	0,91379	0,00709	0,74138	104,603	0,80937
6C4P	0,94717	0,02696	0,8415	31,2182	0,26877
6L1	0,69	0,03249	0,07	2,15438	0,19252
6S5	1,30435	0,0211	1,91304	90,6738	0,81145
6S7	0,66667	0,04533	1.5543124e-015	3.428996e-014	0,19178
AO0	1,17958	0,04112	1,53874	37,4181	0,50135
C81	0,71667	0,3248	0,15	0,46182	0,20175
E4AP	0,9986	0,01688	0,99581	59,0087	0,35244
G0A	1,13636	0,01319	1,40909	106,855	0,81151
SO5	1,0582	0,01477	1,1746	79,5393	0,75408
4EC	1,72136	0,02378	3,16409	133,044	0,81247
5BD	1,0679	0,03434	1,2037	35,0483	0,36046
5BU	1,22139	0,02292	1,66418	72,6153	0,68653
5H4	1,15873	0,00812	1,47619	181,686	0,81245
6A6	1,12038	0,01152	1,36113	118,107	0,81215
6BMA	0,80769	0,03925	0,42308	10,7795	0,19841
6F3	1,00442	0,03394	1,01327	29,8562	0,279
BLKC	0,96061	0,02072	0,88182	42,5645	0,30396
ZNOA	1,38056	0,07691	2,14167	27,8465	0,68352

Таблица 2. Резултатите от оценяването на 51 актива

Изследване на актива 4ЕС ЕЛАРГ Фонд за Земеделска Земя АДСИЦ - София

От активите с висока Q мярка за илюстрация на изводите е избран един – 4ЕС. На фигура 2 е показана графика за едногодишното изменение на цената на този актив. В момента на пресмятането на Q мярка (табл. 1), активът е имал двумесечно повишаване на цената (от 22.12.2011 до 15.02.2012). Q-Мярката е по-голяма от 0,75 което според заложената в системата методология е индикация за стабилно повишаване на цената му, т.е. показва следващото трайно и голямо увеличение на цената, което е видно на фигура 2.



Фигура 2. Едногодишна графика на цените на актива 4ЕС

V. Заключение

Събирането на информация е съществена част от функционирането на експертните системи за взимане на решения. Представеното в тази статия софтуерно приложение събира и обработва финансова информация. Цялата система е проектирана и реализирана така, че Q-мярката на даден финансов актив да бъде използвана за прогнозиране на измененията на цената му. Тази прогноза може да бъде използвана както за управление на този актив, т.е. за взимане на решения от вида {купи; продай; задръж} така и при конструиране на инвестиционен портфейл. Описанието на модула за управление на портфейл е извън обсега на тази статия.

Литература:

1. Георгиева, П. Софт компютинг като направление в изкуствения интелект. Годишник БСУ, том XIX, 2008.
2. Йорданов, Й. Финансови инвестиции. Варна, Лотос 23, 2009.
3. Wojadziev, G., M. Wojadziev. Fuzzy Logic for Business, Finance and Management. World Scientific, 1997.
4. Elton, Edwin J., M. Gruber; Th. Urich. Are Betas Best? Journal of Finance, v33(5), 1375-1384: Wiley, 1978.
5. Fakhreddine, O., Cl. De Silva. Soft Computing and Intelligent Systems Design. Addison Wesley, 2004.
6. Georgieva, P. Distributions of Financial Assets Characteristics. XVI International Symposium SIELA: Vol.1 , 2009.
7. P. Georgieva, N. Chanev, A. Andonov, and K., Dudinov. Managing Real Time Financial Data, SIELA, Ed., 2012.
8. Kasabov, N. Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems and Knowledge Engineering. Massachusetts Institute of Technology, 1996.
9. Nawrocki, D. Optimal Algorithms and Lower Partial Moment: ExPost Results. Applied Economics, v23 (March 1991), Taylor & Francis Group, 1991.
10. Georgieva P., Popchev I. Fuzzy Approach for Solving Multicriteria Investment Problems. Innovative Techniques in Instruction Technology ed.: Springer, 2009.