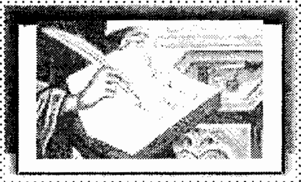

М + СЕМИНАР

ПЛЪЗГАЩИ СРЕДНИ В ТЕХНИЧЕСКИЯ АНАЛИЗ НА ВАЛУТНИТЕ ПАЗАРИ – ТРЕТА ЧАСТ

д-р Асен Велчев, УНСС - София

1. Сбито изложение на предходния материал с допълнения. Настоящата статия е продължение на други две едноименни, публикувани в същата рубрика на настоящото списание, в кн. 2 и кн. 4 от 2015г. За участниците във валутни пазари е жизнено важно възможно най-точно да прогнозират движението на валутните курсове. Всички методи за прогнозиране на тенденциите включват статистически анализи на данни за съответните курсове през изминали периоди. Усредняването на данни е част от нужната статистическа обработка. За намирането на усреднен валутен курс към дата 01.04, например, могат да се използват данните за $10^{\text{-те}}$ предходни дни, $10^{\text{-те}}$ следващи или 5 предходни и 5 следващи. В първия случай тенденциите се проявяват със закъснение, във втория – изпреварващо (анализират се дните след 1.04), а в третия – в сравнително най-актуален вид. Има различни начини за усредняване на данни и оттам – различни разновидности средни величини. Ето няколко по-широко използвани:

1) Simple Moving Average (*SMA*) – просто плъзгащо средно. Получава се по класическия метод от статистиката за средно **не**претеглено и затова се нарича „просто". Например, ако *SMA* трябва да обхваща период от 14 последователни дни (6 дни преди и 7 след текущата дата), то стойността му, отнасяща се за 7-мия ден, е $SMA_7 = \dfrac{x_1 + x_2 + \ldots + x_{14}}{14}$, където x_1 е нивото на валутния курс за първия времеви интервал, попадащ в изследването, а x_n – за последния. Същите означения за нивата на курсовете ще ползваме и при останалите видове средни величини в тази статия.

А формулата за *SMA*, в общия случай, е

$$(*) \qquad SMA_i = \frac{x_{i-6} + \ldots + x_i + \ldots + x_{i+7}}{14}$$

SMA е средна величина на *фиксиран брой* данни: ако $SMA_7 = \dfrac{x_1 + x_2 + \ldots + x_{14}}{14}$, то $SMA_{17} = \dfrac{x_{11} + x_{12} + \ldots + x_{24}}{14}$, $SMA_{27} = \dfrac{x_{21} + \ldots + x_{34}}{14}$, $SMA_{11} = \dfrac{x_5 + \ldots + x_{18}}{14}$ и т.н.

2) Cumulative moving average (плъзгащо средно с натрупване):

$$(**) \qquad CMA_n = \frac{x_1 + \ldots + x_n}{n}, \qquad \text{т.е.} \qquad CMA_1 = x_1, CMA_2 = \frac{x_1 + x_2}{2}, CMA_3 = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \ldots$$

Разликата със *SMA* е в това, че тук първият отчитан времеви интервал (при ниво на курс

x_1) е фиксиран, а към него се трупат данните за всички останали интервали. По този начин, стойността на *CMA* за 30-тия период е средна от 30-те стойности x_1, x_2, … , x_{30}, а за 10-тия – от 10-те стойности x_1, x_2, … , x_{10}. Т.е., началото при *CMA* е фиксирано, а краят – подвижен / плъзгащ. Затова броят усредняваните данни тук **не** е фиксиран, а *променлив*.

Т.е., има плъзгащи средни и с фиксиран, и с променлив брой усредняване данни.

3) Weighted Moving Average (*WMA*) – претеглено плъзгащо средно:

$$(***)\quad WMA_n = \frac{1.x_1 + 2.x_2 + \ldots + n.x_n}{1+2+\cdots+n}.$$

4) Exponential Moving Average – експоненциално / показателно плъзгащо средно:

$$(****)\quad EMA_n = \frac{x_n + (1-\alpha)x_{n-1} + \cdots + (1-\alpha)^{n-1}x_1}{1+(1-\alpha)+\cdots+(1-\alpha)^{n-1}},\ \text{където}\ \alpha = \frac{2}{n+1}.$$

Като цяло, теглата на курсовете намаляват, с отдалечаването на данните назад във времето: $1 > 1-\alpha > \cdots > (1-\alpha)^{n-1}$. Подобно е положението и при *WMA*. Това е целесъобразно, защото далечната история влияе на настоящето по-слабо от новата.

> В статията в кн. 4 индексирането в означенията за *EMA* във формула (****) е наобратно: x_1 е последната цена, x_2 - предпоследната и т.н. Освен това, дадената там рекурентна формула $EMA_1 = x_1, EMA_n = \alpha x_n + (1-\alpha)EMA_{n-1}$ **не** е за *EMA*, а за кумулативното *WMA* (виж долния параграф), но се прилага също при $\alpha = \frac{2}{n+1}$.

EMA и *WMA* могат да бъдат, от своя страна, както плъзгащи средни на **фиксиран брой данни**, така и **кумулативни**. Последното зависи от това какъв смисъл ще заложим в x_1: дали това е курса за най-първия времеви отрязък, или за първия от поредица с фиксирана дължина. Т.е., например, при фиксирано $n = 10$, във формулата (****), x_1 ще е курса **не** изобщо за първия времеви интервал, а за разположения 9 интервала преди последния.

Некумулативните *EMA* и *WMA* са по-чувствителни към най-нови тенденции на пазара и към случайни колебания, а кумулативните *EMA* и *WMA* - по-нечувствителни и към двете. Т.е., и двете разновидности имат предимства и недостатъци. Затова във финансовата област и изобщо, в икономиката, се използват и двете: кумулативна - с натрупване на данни от първия до последния период и **не**кумулативна - с фиксиран брой усредняване данни. Ще видим примери и за двата вида. В статията в кн. 4 са разгледани *кумулативните* версии на *WMA* и *EMA*.

2. Отговори на отворените въпроси, поставени в статията в кн. 4 от 2015 г.

Отворен въпрос 1: Кой и как се е досетил да пресмята *EMA*, и с каква цел е това? Защо точно по такава формула?

Отворен въпрос 2: Какви предимства/недостатъци виждате/очаквате да има *EMA*, в сравнение с *SMA*, *WMA* и *CMA*?

Отговор 1 и 2: Исторически, в практиката, първо е въведено *SMA* (**не**претеглено плъзгащо средно). После е въведено *CMA* – кумулативно **не**претеглено средно (курса за всеки период има същото тегло, както другите). Впоследствие са въведени претеглените плъзгащи средни *WMA* и *EMA*, с различен тип тегла и олекотяване на старите данни. *WMA* е във възможно по-проста форма: теглата на данните x_n са последователните числа от 1 до *n*, а при *EMA*, съответните тегла, са по-сложни. *EMA* е подобрена, по-сложна версия на *WMA*.

Да изчислим и сравним няколко стойности на *EMA* и *WMA*:

- $EMA_1 = \frac{x_1}{1} = x_1$, а $WMA_1 = \frac{1.x_1}{1} = x_1$;

- при $EMA_2 \Rightarrow \alpha = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3}, (1-\alpha) = \frac{1}{3}$, откъдето

$$EMA_2 = \frac{x_2 + (1-\alpha)x_1}{1+(1-\alpha)} = \frac{x_2 + \frac{1}{3}x_1}{1+\frac{1}{3}} = \frac{x_2 + \frac{1}{3}x_1}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{4}\left(x_2 + \frac{1}{3}x_1\right) = \frac{1}{4}x_1 + \frac{3}{4}x_2,$$ а

$$WMA_2 = \frac{1.x_1 + 2x_2}{1+2} = \frac{1}{3}x_1 + \frac{2}{3}x_2;$$

- при $EMA_3 \Rightarrow \alpha = \frac{2}{3+1} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}, (1-\alpha) = \frac{1}{2}, (1-\alpha)^2 = \frac{1}{4}$, откъдето

$$EMA_3 = \frac{x_3 + (1-\alpha)x_2 + (1-\alpha)^2 x_1}{1+(1-\alpha)+(1-\alpha)^2} = \frac{x_3 + \frac{1}{2}x_2 + \frac{1}{4}x_1}{1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}} = \frac{\frac{4}{4}x_3 + \frac{2}{4}x_2 + \frac{1}{4}x_1}{\frac{4}{4}+\frac{2}{4}+\frac{1}{4}} = \frac{x_1 + 2x_2 + 4x_3}{4+2+1} =$$

$$= \frac{1}{7}x_1 + \frac{2}{7}x_2 + \frac{4}{7}x_3, \text{ а } WMA_3 = \frac{1.x_1 + 2x_2 + 3x_3}{1+2+3} = \frac{1}{6}x_1 + \frac{1}{3}x_2 + \frac{1}{2}x_3;$$

- при $EMA_4 \Rightarrow \alpha = \frac{2}{4+1} = \frac{2}{5}, \ (1-\alpha) = \frac{3}{5}, (1-\alpha)^2 = \frac{9}{25}, (1-\alpha)^3 = \frac{27}{125}$,

откъдето $$EMA_4 = \frac{x_4 + (1-\alpha)x_3 + (1-\alpha)^2 x_2 + (1-\alpha)^3 x_1}{1+(1-\alpha)+(1-\alpha)^2+(1-\alpha)^3} = \frac{x_4 + \frac{3}{5}x_3 + \frac{9}{25}x_2 + \frac{27}{125}x_1}{1+\frac{3}{5}+\frac{9}{25}+\frac{27}{125}} =$$

$$= \frac{\frac{125}{125}x_4 + \frac{75}{125}x_3 + \frac{45}{125}x_2 + \frac{27}{125}x_1}{\frac{125+75+45+27}{125}} = \frac{27x_1 + 45x_2 + 75x_3 + 125x_4}{125+75+45+27} = \frac{27x_1 + 45x_2 + 75x_3 + 125x_4}{272} \approx$$

$$\approx 0{,}099265x_1 + 0{,}16544x_2 + 0{,}275735x_3 + 0{,}45956x_4, \text{ а } WMA_4 = \frac{1.x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4}{1+2+3+4} =$$

$$= \frac{1}{10}x_1 + \frac{2}{10}x_2 + \frac{3}{10}x_3 + \frac{4}{10}x_4 = 0{,}1x_1 + 0{,}2x_2 + 0{,}3x_3 + 0{,}4x_4.$$

От всичките примери се вижда, че теглата на цените от последните дни са по-високи при *EMA*, спрямо *WMA*, а теглата им от първите дни - ниски при *EMA*. Тези „първи дни”, при кумулативните средни, се отдалечават неограничено назад във времето (постепенно се натрупват години и десетилетия). Това означава, че от *кумулативните* средни, за дълги периоди, най-доброто е *EMA*. В този случай, адекватността на *CMA* би била нищожна (всеки далечен период е с тегло, равно на последния). При пресмятането на EMA_4 се вижда, че теглото на равнището на курса от първия ден е около 10%, а теглото на последния – около 46%.

SMA реагира по-бавно на последните изменения на пазара, спрямо кумулативното и **не**кумулативното *EMA*. Затова *EMA* отчита по-вярно започващи нови тенденции, но *SMA* е по-устойчива към случайни колебания, което е първоначалния замисъл за въвеждането на плъзгащите средни. Затова валутните дилъри използват всичките видове разглеждани величини, а също и други.

<u>Отворен въпрос 3</u>: Опишете алгоритъм за пресмятане на *EMA* с помощта на електронни таблици (Microsoft Excel, например).

<u>Отговор 3</u>: Непознаването и **не**използването на електронни таблици в областта на финансите, е нещо като самоубийство в тази професионална сфера. В престижните световни университети такова невежество **не** се допуска.

Всички числови данни във финансовата област, по международни стандарти, се закръгляват с точност до $7^{\text{-мия}}$ знак след десетичната запетая, поради евентуални дълги поредици от изчисления, в които те после да са годни за използване. Натрупването на грешки при последователни пресмятания може да премине до два или три десетични знака „напред". Т.е., ако в началото данните са били точни до $6^{\text{-тия}}$ знак вкл. и закръглени при $7^{\text{-мия}}$, то след поредица изчисления, точността може да спадне до $3^{\text{-тия}}$ знак, а в $4^{\text{-тия}}$ да има грешка. Последното е допустимо, но по-големи отклонения – не са желателни, а за съвременната техника не е проблем постигането на голяма точност. Тук въпросното изискване е спазено.

Да пресметнем, за пример, кумулативното EMA_{20} за нивата на курса при отваряне на валутния пазар, означавани с „Open" (другите стойности: EMA_5, EMA_{10}, EMA_{12} и т.н., могат да бъдат получени аналогично). Колона 1 на Таблица 1, наименувана „Period", съдържа поредния номер на интервала от време, за който се отнася валутния курс, даден в колона 2. Колона 1 се попълва лесно: номерата от 1 до 20 по ред, а Колона 2 - с налични статистически данни; величината α се изчислява чрез разделяне на числото 2 на сбора на числото 1 със стойността клетката от колона 1 с най-големия номер, в случая, 20. В друга клетка пресмятаме $(1-\alpha)$ като от числото 1 извадим стойността на клетката, в която е пресметната α.

В колона 4 е поместено теглото $(1-\alpha)^{20-i}$, по което трябва да бъде умножено нивото x_i на курса (сборът от степенния показател и номера на периода трябва да е 20, съгл. формула (****)). Очевидно, колкото по-малък е поредния номер на периода, толкова на по-голяма степен е повдигнат израза $(1-\alpha)$. В клетките от колона 4 реферираме към клетката със стойността на $(1-\alpha)$, като я повдигаме на съответна степен. Степента, пък, за улеснение, изчисляваме отделно в колона 3.

Колона 5 съдържа произведенията на съответните елементи от колони 2 и 4, а на „дъното" ѝ (в сиво) е сумата от всичките ѝ елементи, представяваща числителя в (****). Знаменателят на (****), пък, е сумата на елементите в колона 4 (долу, в сиво). Остава едното да бъде разделено на другото. Крайният резултат $\mathrm{EMA} = 1{,}0666957$ е даден, също в сиво, под сумите на колони 4 и 5, на които той е частно:

Cumulative EMA_{20}				
Period	20-i	Open: Xi	Weights: Fi	Xi*Fi
1	19	1,0821912	0,1493316	0,1616054
2	18	1,0838311	0,1650508	0,1788871
3	17	1,0868508	0,1824245	0,1982682
4	16	1,0849447	0,2016271	0,2187543
5	15	1,0816221	0,222851	0,2410406
6	14	1,0781817	0,246309	0,2655659
7	13	1,0784232	0,2722363	0,2935859
8	12	1,0779887	0,3008927	0,3243589
9	11	1,0744151	0,3325656	0,3573135
10	10	1,07666	0,3675725	0,3957507
11	9	1,067011	0,4062644	0,4334886
12	8	1,0652941	0,4490291	0,478348
13	7	1,066677	0,4962953	0,5293868
14	6	1,0676909	0,5485369	0,5856678
15	5	1,0612491	0,6062776	0,6434116
16	4	1,0585215	0,6700963	0,7093113
17	3	1,059652	0,7406328	0,784813
18	2	1,0608622	0,8185941	0,8684155
19	1	1,0594333	0,9047619	0,9585349
20	0	1,060591	1	1,060591
α =	0,0952		9,0813495	9,687099
1 - α =	0,9048		EMA=	1,0667026

Таблица 1. Изчисляване на кумулативно EMA_{20} с Microsoft Excel.

Да пресметнем **не**кумулативно *EMA* за курса към 20-тия ден, при усредняване на данни от последните 10 периода, т.е., от 11^-тия^ до 20^-тия^ (Таблица 2). Колона 1 „Period" в Таблица 2 съдържа истинския пореден номер на периода, а колона 2 - „Period ID" – номера му във формулата: т.е., хронологично 11^-тия^ е 1^-ви^ участващ във формула (****), хронологично 20^-тия^ е 10^-ти^ участващ в (****) и т.н.

Колона 3 съдържа курса „Open: x_i", колона 4 – *степенните показатели* $10-i$ за теглата $f_i = (1-\alpha)^{10-i}$ на равнищата x_i на валутния курс, колона 5 – самите тегла $f_i = (1-\alpha)^{10-i}$, колона 6 – произведенията $f_i x_i$. Дъната на последните две колони съдържат сумите им (в сиво), а под сумите е крайния резултат $\mathrm{EMA} = 1{,}0613528$:

Non-cumulative EMA_{20}					
Period	Period ID	10-i	Open: Xi	Weights: Fi	Xi*Fi
11	1	9	1,067011	0,16430411	0,1753143
12	2	8	1,065294	0,20081613	0,2139282
13	3	7	1,066677	0,24544194	0,2618073
14	4	6	1,067691	0,29998459	0,3202908
15	5	5	1,061249	0,36664783	0,3891047
16	6	4	1,058522	0,44812513	0,4743501
17	7	3	1,059652	0,54770849	0,5803804
18	8	2	1,060862	0,66942149	0,710164
19	9	1	1,059433	0,81818182	0,8668091
20	10	0	1,060591	1	1,060591
α =	0,1818182			4,76063152	5,0527398
1 - α =	0,8181818			EMA=	1,0613591

Таблица 2. Некумулативно EMA_{20} с Microsoft Excel.

Отворен въпрос: как да пресмятаме серии от стойности на кумулативната и некумулативната *EMA*, с цел да построим графика? Най-рационалните предложения ще бъдат публикувани в настоящата рубрика.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Гроздев, С. Математика за икономисти, София, Издателство на ВУЗФ, 2010, ISBN 978-954-8590-06-8.

[2] Груев Ив., Д. Кръстев. Живей в България, печели в Ню Йорк, София, СИЕЛА, 2005, с. 129-138, ISBN 954-649-589-1.

[3] Даражанов А., В. Банов, М. Козаров. 100% Forex учим и печелим заедно, София, СИЕЛА, 2008, с. 179-244, ISBN 978-954-28-0177-1.

[4] Минев Св. Как да търгуваме на финансовите пазари, София, СИЕЛА, 2004, с. 37-41, ISBN 954-649-639-1.

[5] Минев, Св. Стратегии за търгуване на финансовите пазари, София, СИЕЛА, 2005, с. 24-46, ISBN 954-649-788-6.

[6] http://www.investopedia.com/terms.

[7] Специализирана компютърна платформа BenchMark MetaTrader 4, безплатно достъпна на http://www.benchmark.bg/landing/metatrader/.

MOVING AVERAGES IN THE TECHNICAL ANALYSIS OF THE FINANCIAL MARKETS – PART THREE

Dr. Asen Velchev, UNWE – Sofia

Abstract. What are compared in the article are strengths and weaknesses of different types of Moving Averages (MA) for financial data (as answers of open questions from a previous article). MA are generally meant in statistics to diminish the influence of random fluctuations in order to make the main tendencies more obvious (including in the technical analysis of the financial markets).