

УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО

КАТЕДРА „УПРАВЛЕНИЕ“

# **ДИСЕРТАЦИЯ**

на тема:

**“Модел за управление на валутния риск в  
организацията”**

Докторант

Марин Йорданов Стоянов

Научен ръководител

доц. Ангел Марчев мл.

СОФИЯ,

2020

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

<b>1. УВОД.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВАЛУТЕН РИСК... 11</b>	
<b>2.1. Дефиниции на основните понятия от гледна точка на инвестиционната теория.....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Понятия за пазара.....	12
2.1.2. Понятия за риск.....	14
2.1.3. Понятия за технология на търгуването.....	17
2.1.4. Основни пазарни участници.....	20
2.1.5. Платформи за търговия на финансовите пазари. ....	24
<b>2.2. Теоретични аспекти на риска.....</b>	<b>27</b>
2.2.1. Класификация на риска.....	27
2.2.2. Психологически аспект на валутния риск.....	31
<b>2.3. Управление на капитала .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4. Поръчки от типа Stop loss. ....</b>	<b>44</b>
2.4.1. Стопове за влизане и излизане от пазара.....	44
2.4.2. Защитните стопове.....	44
2.4.3. Пълзящите стопове.....	45
2.4.4. Времеви стопове.....	46
2.4.5. Парични стопове.....	47
<b>2.5. Размер на позицията.....</b>	<b>48</b>
2.5.1. Формула за Риск от фалит.....	49
2.5.2. Теория за последователните случаи.....	50
2.5.3. Критерий на Кели.....	51
2.5.4. Окончателен размер на позицията.....	53
<b>2.6. Съотношения за управление на риска.....</b>	<b>54</b>
2.6.1. Максимално пропадане.....	54
2.6.2. Печалба към риск.....	54
2.6.3. Система от типа Мартингейл.....	55
<b>3. МЕТОДИКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТЕН РИСК ПРИ ТЪРГОВИЯ НА ФИНАНСОВИ ПАЗАРИ .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1. Общо описание.....</b>	<b>59</b>

<b>3.2. Методика за автоматизирано управление на риска.</b>	<b>60</b>
3.2.1 Концептуално описание на алгоритъм за управление на риск.	60
3.2.2 Последователност на изпълнение на алгоритъма.	63
3.2.3 Метод за анализ на волатилността.	78
3.2.4. Анализ на дивергенцията.	83
<b>3.3. Методически аспекти на система за автоматизиран анализ на изпълнението на алгоритъма.</b>	<b>88</b>
3.3.1. CRISP-DM като основния метод на обработване на данни.	88
3.3.2. Историческа симулация в Meta Trader.	90
3.3.3. Метод за автоматизация на параметрите.	101
<b>4. ЕМПИРИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК</b>	<b>104</b>
<b>4.1. Постановка на емпиричното изследване (Business understanding).</b>	<b>105</b>
4.1.1. Задачите на изследването.	105
4.1.2. Последователност на работата.	105
<b>4.2. Описание на началните данни (Data understanding).</b>	<b>106</b>
<b>4.3. Подготовка на данните (Data preparation).</b>	<b>107</b>
4.3.1. Привеждане на данните в удобен за изследване вид.	107
4.3.2. Основни допускания.	109
<b>4.4. Modeling / Моделиране.</b>	<b>112</b>
4.4.1. Анализ на волатилността.	112
4.4.2. Трансформиране на данните в желани времеви рамки.	112
4.4.3. Симулация на изпълнения на алгоритми.	113
4.4.4. Автоматизиран анализ на резултатите от симулациите.	120
<b>4.5. Анализ и обобщения (Model evaluation)</b>	<b>123</b>
<b>4.6. Програмна реализация (Deployment).</b>	<b>127</b>
4.6.1. Използван инструментариум.	127
4.6.2. Разработен софтуер.	129
<b>5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>131</b>
<b>6. ИЗПОЛЗВАНИ ИНФОРМАЦИОННИ ИЗТОЧНИЦИ</b>	<b>135</b>
<b>7. ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>139</b>

7.1. Псевдо код на алгоритъм Triple Scalping .....	139
7.2. Програмен код на алгоритъм Triple Scalping в MQL4.....	141
7.3. Генериране на времеви рамки от данните за 1 минута. ....	147
7.4. Предварителна обработка на резултати от симулацията .....	148
7.5. Автоматизиран анализ на резултатите от симулацията.....	150
8. СЛУЖЕБНИ ПРИЛОЖЕНИЯ КЪМ ДИСЕРТАЦИЯТА .....	163
8.1. Справка за претенциите за научни приноси .....	163
8.2. Справка за научните публикации на автора .....	164
8.3. Декларация за оригиналност .....	165

## 1. УВОД

и обща характеристика на дисертационния труд

**Валутен риск** е явление, все по-често срещано в реалната и глобализирана бизнес среда, освен на финансовите пазари. По принцип се проявява, когато бизнес организация реализира конкретна финансова транзакция, деноминирана в различна от местната валута. В тези случаи неминуемо се създава възможност за неблагоприятна промяна в обменния курс между местната валута и деноминираната валута преди датата, на която транзакцията е приключила.

Съществуват множество разнообразни примерни случаи за валутен риск в една модерна отворена икономика като Българската:

- международни административни отношения холдинг – дъщерно дружество;
- международни инвеститорски отношения инвеститор – предприятие;
- международни търговски отношения вносител – износител;
- международни потребителски отношения потребител – доставчик;
- международни проектни отношения бенефициент – управляващ орган;
- и други по-специфични случаи.

Ето защо и **управлението на валутния риск** е постоянно извършвана и много важна дейност, измервана със стотици трилиони долари оборот и многопосочно влияние върху множество процеси в съвременното общество.

При управлението на валутния риск се срещат разнообразни предизвикателства, от които в настоящия труд фокусът е върху:

1) **Основно предизвикателство** тук е все по-интензивната динамика на измененията на валутните курсове, причинени от все по-

трудно предвидими въздействащи фактори – монетарни политики на централните банки, моментни търговски дисбаланси, операциите на свободните пазара на големите институционални инвеститори, верижните реакции от резки промени в свързани финансови пазари, непредвидимите действия на стотици милиони дребни инвеститори на валутните пазари.

2) **Допълнителното предизвикателство** е, че управлението на валутния риск чрез операции на валутните пазари винаги изисква човешко решение, което индиректно е свързано и с моментната емоционална нагласа на решаващия. Така най-типичния случай на отклонение между желаното реализиране на добре обмислено и рационално решение и действителното реализиране на сгрешено и не-обмислено решение се заключава в емоционална нагласа.

**Автоматизацията като метод**, обезпечен с научни инструменти и все по-усложняващи се алгоритми, предлага принципно нови подходи за решаване на сложността на задачата за управление на валутния риск в съвременни условия, като същевременно тя има потенциала да реши и двете посочени по-горе предизвикателства.

**Основната идея** на дисертацията е да се посочат възможни методически алгоритми и подходи за автоматизиране дейността на управление на валутния риск във все по-изменчиви условия, а както и на анализа на резултатите от действието на тези алгоритми.

Допълнително дисертацията предоставя възможен подход за напълно изключване на човешкия фактор при инвестиционно решение за влизане в сделка, както и самото изпълнение на въпросната сделка (автономност на алгоритъма).

**Основната авторска теза** в такъв случай може да се формулира така: Използването на алгоритми за извършване на автоматизирани операции на валутния пазар и за автоматизиран анализ на резултатите от тях разширява полето на научни приложения и предоставя реалистични нови възможности за управление на валутния риск.

**Предмет** на изследване в дисертацията са алгоритмите за автоматизирано управление на валутния риск и за автоматизираното експериментално сравнение между тях.

**Обект** на изследване в дисертацията е рискът, обвързан с обменния курс на конкретна валутна двойка (AUD/USD) за конкретен исторически период от време.

**Основната цел** на дисертацията е да се изследва и симулира процесът на автоматизираното управление на валутния риск при различни сценарии (набори от стойност на съществения параметри) и да се изведат общи алгоритмични принципи и изводи относно валутния риск на съответните пазари.

**Задачите** на дисертацията, следващи от тази цел са както следва:

1. Да се направи преглед на информационните източници по засегнатата в дисертацията тематика и да се изясни същността на основните понятия.

2. Да се разработи концепция, подробна разбивка и блок-схема по стъпки за алгоритъм за автоматизирано управление на валутния риск.

3. Да се разработи методика за сравнителен емпиричен анализ на резултатите от различни реализации на алгоритми за автоматизирано управление на валутния риск, базирана на принципите на CRISP-DM.

4. Да се разработят необходимите алгоритми и съответното програмно осигуряване за компютризирана симулационна среда, позволяваща висока степен на автоматизация на управление на риска и при провеждането на сравнителния емпиричен анализ между различните резултати от историческата симулация.

5. Да се подготви емпирична база данни за сравнителен анализ при различни стойности на управляващите параметри на основата първични реални данни от курса на конкретна валутна двойка за петгодишен период, като се извърши необходимия статистически анализ и подготовка на първичните данни.

6. Да се проведат серия от симулационни експерименти с автоматизирания алгоритъм за управление на валутния риск при различни стойности на управляващите параметри, с цел апробация и анализ на резултатите.

7. Следвайки методиката за автоматизиран анализ на резултатите, да се направят експериментално базирани констатации, изводи, обобщения и предложения и насоки за по-нататъшни изследвания.

**Изследователска методика.** Основната насока на изследване е експериментален сравнителен анализ на различни реализации на историческа симулация на алгоритъм за управление на валутния риск (за целта са разработени съответните софтуерни програми). Като най-важни елементи на изследователската методика могат да се посочат:

- използване на технически индикатори при формулирането на алгоритъма;
- проиграване на алгоритъма в среда на професионален софтуер за операции на валутни пазари;
- историческа симулация за реализации на алгоритъма при различни сценарии;
- CRISP-DM методика за анализ и моделиране на големи масиви от данни, получени при историческата симулация;
- бинарно дърво на решенията като непараметричен подход за статистически обобщения.

**Основно допускане** е, че са налице реални условия за реализиране на представения алгоритъм и резултатите от всяка негова реализация при различни сценарии са достижими и достатъчно близки до получените в експериментите, а самият алгоритъм може да се пренася и прилага за други валутни двойки.

**Съществени ограничения** възникват от изчислителните възможности на използваните компютърни системи. Така симулацията за исторически периоди от 5 години на едночасова база с всички избрани



сценарии за една валутна двойка протича хиляди часове. Ето защо в изследването са направени симулации само за AUD/USD при едночасова база, четири часова база и едnodневна база, което заедно с всички модификации на управляващите параметри са около 1300000 постъпкови реализации на алгоритъма.

#### **Работни хипотези:**

1. При реализацията на всяка историческа симулация, алгоритъмът ще открие необходими условия за изпълнение на сделки на валутния пазар.
2. След изпълнение на сделки от алгоритъма, разполагаемият капитал за сделки, винаги ще е не по-малък от преди изпълнението.
3. Измежду симулираните реализации на алгоритъма ще има такива със съотношение доходност към риск, по-голямо от 3.

**Първичната емпирична база** на изследването съдържа всички достъпни данни за пълният набор от наблюдения на валутния курс AUD/USD, за периода 01.01.2013г. до 31.12.2017г. В резултат от предварителна подготовка и изследване на емпиричната база е подготвена преработена емпирична база, използвана във всички симулационни експерименти (наричана по нататък 'използвана база данни'). Източник на данните е агенция Блумбърг. Емпиричната база се състои от данни само за работните дни. Те се разглеждат като последователни наблюдения, т.е. не се интерполират данни за почивните и празничните дни.

**Обхват на дисертацията.** Дисертацията обхваща един от традиционните подходи за управление на валутния риск - операции на валутния пазар, но имплементацията на този подход е автоматизирана. Също така в обхвата влизат съществени идеи и концепции от анализа на големи данни.

**Извън обхвата** на дисертацията остават:

- приложение на разработения апарат (методика, алгоритми и програми) в пазарни условия, различни от валутните пазари;

- въпреки че разработеният апарат е с широка приложимост на валутните пазара, емпиричните резултати са валидни само за валутна двойка AUD/USD.

- всички останали подходи за управление на риск - хеджинг, деривативи, застраховане и избягване на риска (risk avoidance).

**Структура.** В съответствие с целта и задачите и отчитайки авторската теза, дисертацията е разработена в увод, три глави, заключение, използвани информационни източници и приложения. Оформянето в три глави следва стандартната логическа последователност при подобни изследвания, както следва:

1. Теоретична глава – включва проучване и обобщаване на основните теоретични източници и извеждане на дефиниции за основните понятия от управлението на валутния риск (първите два раздела). Отделено е съществено внимание на съществените концепции, свързани с управлението на валутния риск чрез операции на финансовите пазари (последните четири раздела).

2. Методическа глава - тя включва два обособени раздела:

- 2.1. Методическо описание на алгоритъма за управление на валутния риск - концепция, постъпково описание, блок-схема, описание на най-съществените методи.

- 2.2. Методически аспекти на система за автоматизиран анализ на изпълнението на алгоритъма - симулация при различни сценарии, CRISP-DM методика, автоматизиран анализ на резултатите от симулация.

3. В трета глава включва апробация на алгоритъма и провеждане на анализ на резултатите от симулацията, следвайки описаната методика.

## **2. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВАЛУТЕН РИСК**

## **2.1. Дефиниции на основните понятия от гледна точка на инвестиционната теория.**

Настоящата глава има предназначението да създаде теоретична база, основните термини и понятия, които да бъдат използвани в дисертацията. Същевременно се показва авторското виждане и менения по теоретичните проблеми и практики.

Известни са много информационни източници описващи въпросните понятия както на български език (Пътев, П., Н. Канарян, 2008), така и на английски (Jones, C. P., 1994 – 31 стр. , 34 стр., Fischer, D. E., R. J. Jordan, 1975 – 67 стр., и др.). За нуждите на тази дисертация са приети работни дефиниции, които са посочени чрез показване на източника от където е черпена информацията, а останалите са авторски и са създадени на основата на съществуващите източници, но пречупени през призмата и потребностите на дисертацията.

### **2.1.1. Понятия за пазара.**

**Финансов пазар.** Терминът финансов пазар може да бъде определен по различни начина, съгласно специализираната, на тази тематика, литература. В нея може да се намери определения от сорта: това са местата където се срещат продавачи и купувачи за да правят финансови сделки със съпътстващите ги специфични финансови правила.

Други източници твърдят, че това е мястото където се реализира търсенето и предлагането на финансовите инструменти и техните деривати, а трети гласят, че за икономиката: „финансов пазар“ означава самия механизъм на взаимодействие между участниците, благодарение на който те могат да търгуват стоки на конкурентни цени.

Накратко, в настоящия текст се използва следната работна дефиниция: организиран пазар е мястото, където се извършва търговията на финансовите инструменти. То може да бъде както централизирана локация (всяка една финансова борса като: WallStreet, Chicago Mercantile

Exchange, London Stock Exchange и други такива), така и чрез интернет платформи за търговия (Reuters, Bloomberg и други), но и в двата случая търгуването се провежда при строго определени правила.

В литературата се среща още становището, че финансовия пазар е пазар, където ценни книжа като акции, облигации, ценни материали се обменят по между си на ефективни пазарни цени. В този контекст различните типове финансови пазари са:

- капиталови пазари
- парични пазари
- пазар на производни финансови инструменти
- валутни пазари (FOREX)
- застрахователни пазари
- стокови пазари

**Валутен пазар (Forex Market).** Пазар, на който се извършват сделки с валути. Най-често това става чрез специализирани платформи за търговия през интернет.

**Инвестиране.** Понятието е разгледано в множество източници (виж напр. Bodie, et al., 1996; Sharpe, et al., 1995; Alexander, et al. 1993; Fischer, et al., 1975; Марчев, А., 2012). За целите на настоящото изследване може да се синтезира следната работна дефиниция: инвестирането е съзнателно вземане на решение: да се откаже (текущия инвеститор) от ползване на собствените си ресурси (най-често парични) с цел да ги вложи в нещо, което да му донесе бъдеща отплата и да увеличат стойността им. Всичко това е обременено със съпътстващите го рискове, защото няма гаранция, че планове и желанията да бъде увеличена стойността на ресурсите ще се сбъднат, дори напротив възможно е да бъдат частично или напълно загубени.

**Търговия в рамките на деня (Daytrading).** Обикновено това означава отворените позиции през конкретния ден да бъдат затворени преди края на същия ден (P. Kyrolainen, 2008).

### **2.1.2. Понятия за риск.**

**Доходност (възвращаемост).** Най-често използваните дефиниции на понятието доходност са: ‘... процентното изменение в нетното състояние за определен период спрямо друг.’ (Haugen, R., 1993, стр. 389); ‘...финансовия резултат възникнал от инвестицията спрямо един инвестиран долар. В случая финансов резултат трябва да се разглежда в по-широк смисъл, включващ както валутни преразпределения, така и увеличаване на капитала. ’ (Bodie, Z., A. Kane, A. J. Markus, 1996, стр. 773);

‘Измерването на реалната (историческа) доходност е необходимо за инвеститорите, за да оценят колко добре са се справили в процеса на инвестиране. Това може да бъде отнесена както към техните лични инвестиции, така и към такива поверени на професионални търговци или мениджъри на управляващи дружества’ (Jones, C. P., 1994, стр. 114);

Като се има предвид казаното до тук следва, че определението за доходност е: промяна в стойностите на инвестициите (в ценовия смисъл на думата) за изследван период от време.

**Риск.** В инвестиционния контекст на думата риск се откриват два аспекта – от гледна точка на количествената му оценка и от гледна точка на психологическата склонност за неговото поемане. Първият аспект е поместен в разработките на: Levy, Sarnat 1994.; Block, Hirt, 1992. Вторият смисъл на понятието може да бъде открит в разработките на: Bodie, et al., 1996; Jones, 1994; Марчев, А., 2012.

В настоящия текст се използва следната работна дефиниция: когато се говори за риск, трябва да се спомене, че той е неоспоримо свързан с факта, че бъдещите резултати ще са различни (възможностите са в положителна или отрицателна посока) от желаните резултати (Sortino, F. A., L. N. 1994, стр. 59-65). Количествената му оценка представлява

стойността, измерваща степента на различие между бъдещите резултати и желаните такива. Степента на склонност за вземане на риск е строго индивидуално специфичен и различен показател за всеки търговец. Тук основните видове рискове са изброени, а по-напред в дисертацията са детайлно разяснени. Те биват: пазарен, ликвиден, лихвен, валутен, политически и инфлационен.

„Рискът е количеството и вероятността за възникване на неблагоприятно събитие или серия от неблагоприятни събития” (Rotella, Robert P., 1992). Загубата на ресурси при търговията може да се определи като „неблагоприятно събитие”, следователно спокойно може да се каже, че рискът е количеството и вероятността за възникване на загуба или серия от загуби. Трябва да се обърне внимание, че вероятността за възникването и е също толкова важна, колкото и нейното количество.

От гледна точка на тази дисертация, валутния риск или накратко само риска се приема за загуба на капитал (валутен ресурс) при извършване на инвестиционни или спекулативни операции с него. Загубата / печалбата е функция на големината, с която е открита сделката купува / продава и като такава ясно може да се изрази чрез следната формула.

Печалба или загуба = обем на позиция \* реализирано движение

Където реализираното движение може да бъде или в посока на отворената позиция или в обратна и точно от тук произлиза възможността за печалба или загуба.

**Ликвидност (liquidity).** Това понятие може да бъде открито в следните разработки: Bodie, et al., 1996; Марчев, А., 2012. Работната дефиниция, която се използва в тази дисертация е: възможността за трансформирането на един инвестиционен инструмент в друг или в паричната му стойност.

**Волатилност (Volatility).** Това е параметър, който измерва за точно определен времеви отрязък, флуктуацията на цените на изследвания

финансов инструмент. В степента на големина на волатилността се крие наличието на възможности за реализиране на печалби, при положение, че е експлоатирана по правилния начин, защото заедно с възможностите за печалба са налице и възможностите за загуба. В случай, че бъде взета грешната страна на движението, волатилността е безпощадна и е склонна да унищожи всяка сметка без правилен риск мениджмънт (Stephen J. Taylor, 1987). Волатилността се измерва със стандартно отклонение на промяната на цената в процентно изражение или чрез пресмятане средната стойност на сбора от наличните ценови диапазони.

Буквалното значение за понятието "волатилност" е изменчивост / промяна и понеже става дума за форекс пазара, значи изменчивост / промяна на валутните двойки за единица време. Волатилността се измерва чрез следните показатели:

**Диапазон на волатилността.** Определя се от амплитудата на промяна цените (курса) на валутите за определен времеви интервал (time frame), от което следва, че той притежава минимално и максимално стойностно изражение в рамките на периода, като същевременно разликата между екстремумите следва да се тълкува като размера или размах на волатилността (Martin Martens, Dick van Dijk, 2007).

**Ход на волатилността.** Изчислява се за предварително избран времеви интервал, а в пресмятането се взема в предвид размера на един тик и колко на брой тикове са реализирани за единица време. След това се взема средния брой тикове за изследвания интервал от време, който се умножава със средно-статистическия размер на един тик в същия този времеви период. В резултат се получава средния ход на волатилността, характерен за въпросния финансов инструмент. По този начин се показва възможния теоретичен потенциал за реализиране на печалба / загуба на изследвания инструмент.

**Сила на волатилността.** Сила на волатилността представлява пресмятането на съотношението между горепосочените ход и диапазон на волатилността. Потенциала за доходност зависи пряко от това



съотношение, защото колкото е по-голямо то, толкова по-големи са движенията, които прави цената на финансовия инструмент и толкова повече възможности за реализация на печалба / загуба. В крайна сметка, ако въпросния инструмент не променя цената си с течение на времето, т.е. силата на волатилността е нула, то тогава е невъзможно реализиране на печалба или загуба. Възможностите за доходност се появяват единствено при наличие на промяна в цената на финансовия инструмент.

Следователно, волатилност (Volatility) е склонността на валутните котировки да се изменят във времето, като това се измерва с техния ход в рамките на установения диапазон. За всеки времеви интервал могат да се измерват текущи, минимални и максимални стойности, както и средно статистически показатели. Всяка свещ на графиката отразява съответен диапазон на волатилност.

### 2.1.3. Понятия за технология на търгуването

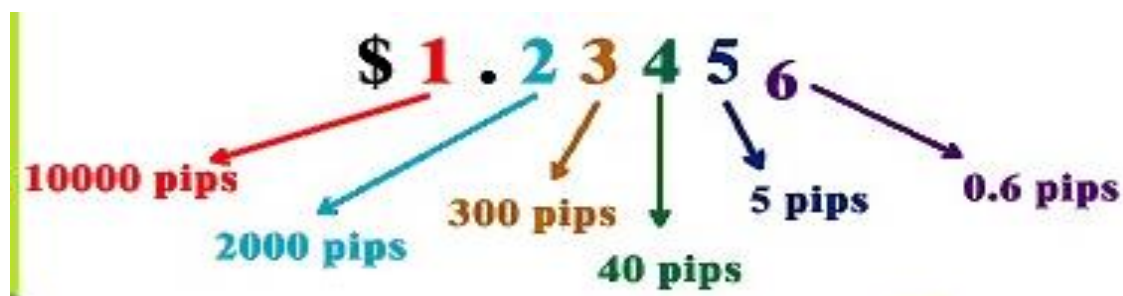
**Лот (Lot).** Стандартен размер на открита позиция при търговия с валута и други финансови инструменти. Обикновено 1 лот се равнява на 100 000 единици от съответната валута. Те могат да бъдат раздробени от лот, мини лот, микро лот и нано лот, както е показано на фигура 1.

1 лот = 100 000 валутни единици

1 мини лот = 10 000 валутни единици

1 микро лот = 1 000 валутни единици

1 нано лот = 100 валутни единици



Фиг. 1 Лот преобразен в пипсове

**Марджин лост (Margin Lever)** е финансов лост осигурен от инвестиционен брокер, който дава възможност за отваряне на по-големи позиции от наличния капитал на търговеца.

**Марджин кол (Margin Call)** - принудително затваряне на всичките отворени позиции от страна на брокера, поради изчерпване на средствата в търговската сметката.

**Ниво на подкрепа (Support Level)** - ниво, под което цената би преминала трудно. Определя се според ситуацията на графиката.

**Ниво на съпротива (Resistance Level)** - ниво, над което цената би преминала трудно. Определя се според ситуацията на графиката.

**Ре-котиране** - изпълняване на подадена поръчка при цена различна от тази, която е подадена към инвестиционния брокер. Получава се обикновено при много резки движения на пазара.

**Суап (Swap)** - лихвата, която се начислява, за да може позицията да бъде оставена отворена и за следващия ден.

**Тренд (TREND)** – посоката на движение на цената (E. Ponsi, 2007)

**Time Frame** – времеви интервал за търговия.

**Спред (spread)** – разликата между цена купува и цена продава (M. Brown, MR Mauer, T Pak, N Tynaev, 2009).

**Пип (pip)** – общоприета работна единица показваща изменението на цените на финансовите инструменти.. (RP Barbosa, O. Belo, 2009)  
Например изменението при валутната двойка EUR/USD от 1.1016 на 1.1017 е изменение с 1 пип.

**Дълга позиция (Long).** Покупка на ценни книжа, стоки, валути или други финансови инструменти с очакването за покачване цената им. (Варчев Финанс).

**Къса позиция (Short)** – Така наречената къса позиция, най-често се реализира чрез договори за разлика (CFD), които са дериват на цената на въпросния финансов инструмент и представлява следното действие:

търговеца продава валута или друг финансов инструмент, който фактически не е негова собственост (взема го на заем от инвестиционния посредник) в момента на извършване на сделката, но на по-късен етап, когато реши да ликвидира късата позиция, е длъжен да го купи (въпросния финансов инструмент) обратно на пазарна цена. Късите продажби са подходящи за употреба при очакване за предстоящо спадане на цената. Печалба се реализира когато в момента на отваряне на къса сделка, цената на инструмента е висока, а в по-късния момент цената е паднала под нивото на отваряне на сделката. Разликата помежду им е реализираната печалба, а в обратния случай когато цената се е покачила над входното ниво, то тогава се реализира загуба, защото разликата между ниска цена (входното ниво) и по-висока цена (цената в по-късния момент) е отрицателна. (Варчев Финанс)

**Stop Loss** – автоматична поръчка за ограничаване на загубата. Тя се поставя на сървъра на брокера и при изпълнението ѝ отворената сделка трябва да бъде затворена на предварително посоченото ниво, ако няма други форсмажорни обстоятелства, които да предизвикат дупка в ценовото движение. В такъв случай затварянето на сделката се реализира на първото възможно най-близко място. (О. Пейчев, 2012)

**Take Profit** - това е автоматична поръчка за затваряне на текущата отворена сделка и реализиране на печалба. Тя също се поставя на сървъра на брокера и за нея са характерни същите правила както и при Stop Loss-a. (О. Пейчев, 2012)

**Бикове (Bulls)** – участници на пазара, купувачи съответен актив.

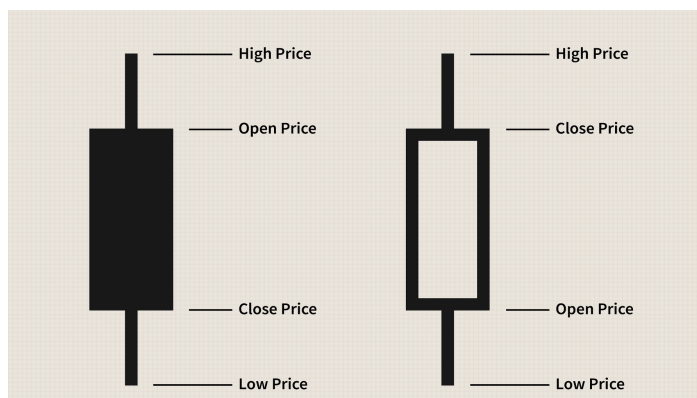
**Мечки (Bears)** – участници на пазара, продаващи съответен актив.

**Majors** – основните валутни двойки: EUR/USD, USD/CHF, GBP/USD, USD/JPY, USD/CAD, AUD/USD, NZD/USD

**Японска свещ (Candlestick).** Точно определен начин на изобразяване на графиката наподобяващ японски свещи. През него се онагледява цената и допълнителна информация като най-висока цена

(връх), най-ниска цена (дъно), цена на отваряне и цена на затваряне. Всичко това е за предварително определен времеви интервал (time frame). Горепосочените свойства могат да бъдат визуализирани (изрисувани) чрез т. нар. тяло, както е показано на фигура (2).

Въпросното изобразяване от тип свещ (candlestick) първоначално е било въведено от японски търговец на ориз и чрез него е описвал пазарните цени на ориза още хиляди години преди да стане популярно в Америка и да се използва от търговците от wallstreet. Широката (дебелата) част се нарича тяло и показва стойността на която е затворил пазара (close) и дали това е било по-високо или по-ниско от цената на отваряне. В настоящето софтуерите позволяват да се модифицира цвета на тялото, но най-често то бива изобразено (оцветено) по следния начин: черно/червено когато цената е затворила по-ниско и бяло/зелено в обратния случай, когато цената е затворила по-високо от предишния път. (JL Person, 2006)



Фиг. 2. Японски свещи (Investopedia.com)

#### 2.1.4. Основни пазарни участници.

Ценовите равнища на различните финансови инструменти са пряко следствие на силите на търсенето и предлагането асоциирани с тях - сили, които са обусловени от взетите от икономическите агенти, участващи на съответните пазари, решения. Решенията за покупка или продажба могат да бъдат спонтанни, от гледна точка на неизбежната нужда от притежанието на актива за извършването на дадена търговска дейност

(например внос на стоки или получаване на печалба от реализиран износ във собствената валута), или да са плод на по-ранен анализ на пазара, където подобно действие носи изцяло спекулативен (инвестиционен) характер. Лицата и организациите взимащи участие на финансовите пазари могат да бъдат класифицирани в следните няколко групи:

**Инвеститор (investor).** (Марчев, А., 2012) „лице (физическо или юридическо), което целенасочено използва финансови (или други) ресурси за инвестиция, преследвайки бъдещи ползи.“

**Спекулант.** Инвеститор или търговец, които цели да направи печалба чрез краткотрайни сделки (спекулации). Той купува даден актив единствено и само с цел печалба, а не за да го развива или подобрява. За спекулантите е характерно, че търгуват в по-краткотрайни времеви периоди (докато съществува възможността за печалба) и използват най-новите технологии, чрез които да са по-бързи и прецизни във вземането на решение: кой инвестиционен инструмент да ползват и кога.

**Брокер (Broker).** Компания или човек, който изпълнява поръчки за покупка или продажба на различни финансови инструменти от името и за сметка на други хора.

**Централни банки и правителства.** Те съставляват най-ресурсно обезпечените участници (практически в неограничени количества) на финансовите пазари - факт намиращ изражение в контрола, който централните банки са способни да упражняват над предлагането на пазара на паричните средства посредством методи като количествените улеснения. Монетарните политики водени от централните банки променят главно фундаменталните показатели на валутните курсове. Добър пример за подобно явление се явяват скорошните действия на швейцарската централна банка в началото на 2015 година. Изхождайки от случилото се, от самата големина на такъв тип участник, може да се каже че действията му са достатъчни да породят значителни пазарни трусове, както и да доведат до фалит на други по-малки участници на пазара. Пряката намеса на централните банки може да се обобщи в извършването на интервенции

и мениджмънта на притежаваните от тях валутни ресурси (John B. Goodman, 1991). Докато при интервенциите те не преследват печалба, а просто следят да поддържат стабилно определено ценово равнище на националната парична единица, като това включва и забавянето движенията ѝ нагоре или надолу, то при другият вариант печалба под формата на покачване на стойността на управляваните валутни резерви е пряко търсена. Тоест, в последният случай централните банки имат чисто спекулативно поведение. В годините пряко предшестващи икономическата криза от 2008 година, започвайки от 2006-та, определени централни банки, главно в Азия, действат засилено в това направление предвид натрупаните валутни резерви в резултат повишените цени на суровините и натрупаните търговски излишъци. Тук е редно да бъде спомената Китайската централна банка притежаваща по това време резерви възлизащи на трилиони долари – тя и други централни банки в Азия правят активни опити да диверсифицират подобни резерви, довеждайки до огромен брой ордери за продажба на щатският долар за сметка на различни валути, което на свой ред спомага за оценяването на еврото, британският паунд, австралийският долар и други, спрямо валутата на САЩ. Точно това доведе до възходящ тренд във валутни двойки като EUR/USD, GBP/USD, AUD/USD и др (Минев С., 2015).

**Търговски банки и други финансови институции.** Големите банки са основната инфраструктура на валутния пазар. Почти всички ордери на даден етап минават през някоя от тях, което позволява на техните дилъри да имат предимство пред останалите пазарни участници. Знаейки почти винаги какво точно се случва с поръчките на техните клиенти, те могат да се възползват от тази информация за лични изгоди, а това води до т.н. конфликт на интереси, както стана ясно от разследванията на регулаторните органи (LIBOR скандала). Търговските банки участват на валутния пазар, за да изпълняват ордери на свои клиенти или със спекулативна цел. (Минев С., 2015).

**Правителствените фондове** (Sovereign Wealth Funds - SWF) са собственост на някоя държава. Тяхната цел е да увеличат събраните в тях средства чрез инвестиране или спекулиране на финансовите пазари. Това са едни от най-големите пазарни участници, като през 2013 година под тяхно управление са били \$5.78 трилиона. Освен това още \$7.2 трилиона са били в други правителствени инвестиционни схеми като пенсионните фондове. При тези размери правителствените фондове могат да повлияят сериозно на финансовите пазари, като с обемите с които търгува е възможно да тласнат цените в определена посока, особено на пазарите с по-малка ликвидност. (Минев С., 2015).

**Международни компании.** Това са единствените пазарни участници, които не използват финансовите пазари за да реализират печалба. Те имат приходи или разходи в чуждестранна валута и трябва да я продадат или купят в даден момент, без значение от моментната цена на нужната за техните цели валута. Негативните ефекти от забавена доставка или неплатени заплати могат да бъдат много по-сериозни за тяхната дейност. На тях им се налага да обменят големи суми (нужни за сливания или придобивания) и това може да предизвика сериозно ценово движение на валутния пазар. (Минев С., 2015).

**Индивидуални трейдъри.** Това е най-многобройната група пазарни участници, но за разлика от това те имат най-малко влияние върху финансовите пазари. Причина за това са малките ресурси, с които разполагат и малките обеми на сделките, които отварят. Много по-често те са спекуланти, от колкото инвеститори, но и в двата случая тяхна единствена цел е да реализират положителна доходност. Въпреки, че са най-големия брой участници на финансовите пазари, те не могат да влияят на ценовото движение, а могат само и единствено на се нагаждат спрямо него и в случай, че го отгатнат – да умножат капитала си. В много от случаите тези участници са слабо подготвени, както теоретично, така и практически, в смисъл, че им липсва опит в търгуването и инвестирането

на финансовите пазари. Точно това са основните причини за провала на голяма част от тях. (Минев С., 2015).

### 2.1.5. Платформи за търговия на финансовите пазари.

В днешно време почти всеки инвестиционен посредник има и предлага своя собствена платформа за търговия на финансовите пазари и съответно разнообразието е много голямо. Точно затова авторът се спира на трите най-известни платформи.

Thomson Reuters – На фигура 3 се вижда как изглежда професионалната платформа Reuters. Тя се използва от най-елитните институционални и професионални търговци. Като за най-голям плюс при нея може да се изтъкне, че новините идват по-бързо и по този начин тя се явява като един от най-добрите канали за информация. Също така тази платформа има чат функция, чрез която търговците могат да си комуникират и да споделят информация за техните поръчки и обеми. Не случайно най-големите банки бяха глобени с 6 милиарда долара, точно заради това, че техните служители са използвали чат услугата на платформата и са търгували в унисон, като по този начин са манипулирали финансовите пазари. (Karen Freifeld, 2015)

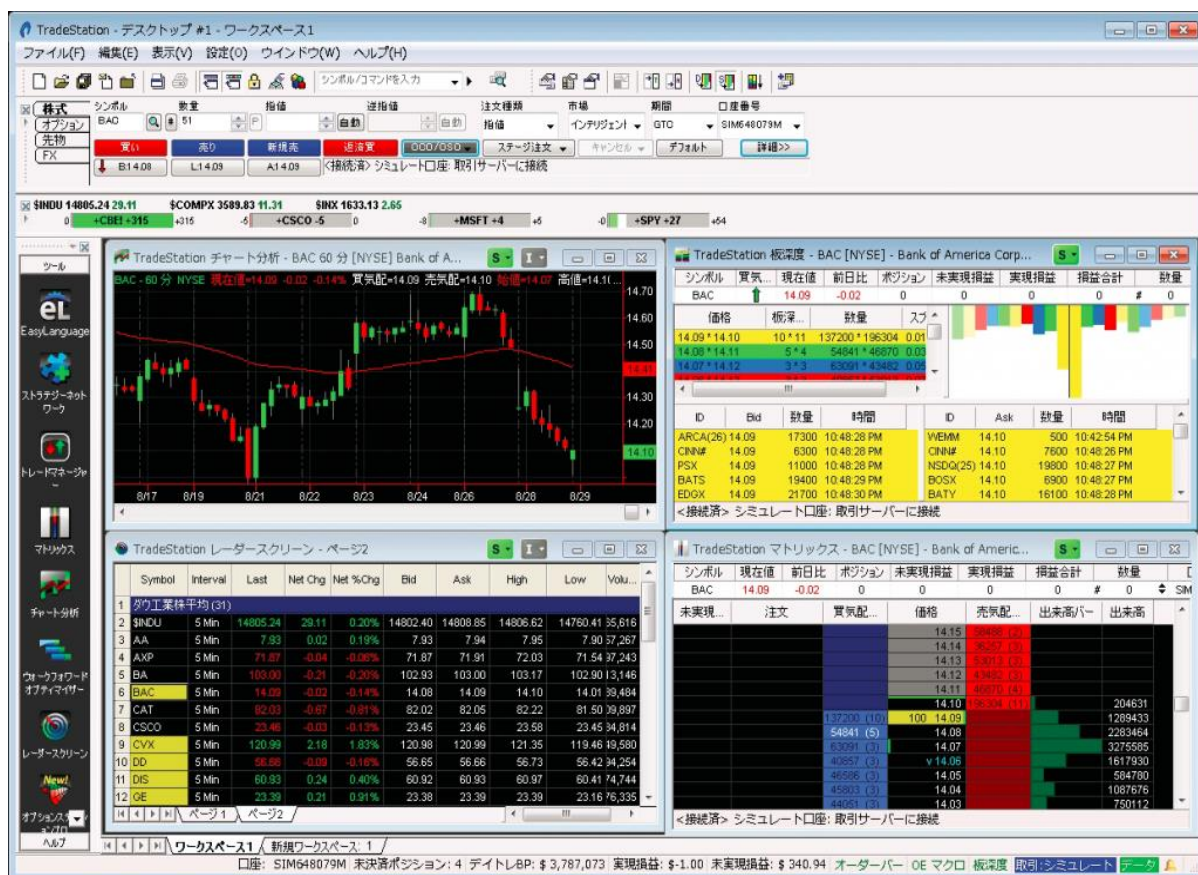
Като недостатък може да се изтъкне това, че трябва да се плаща ежемесечен абонамент от порядъка на няколко хиляди долара, което само по себе си е непосилно за малките трейдъри.



Фиг.3. Платформата за online търговия: Thomson Reuters



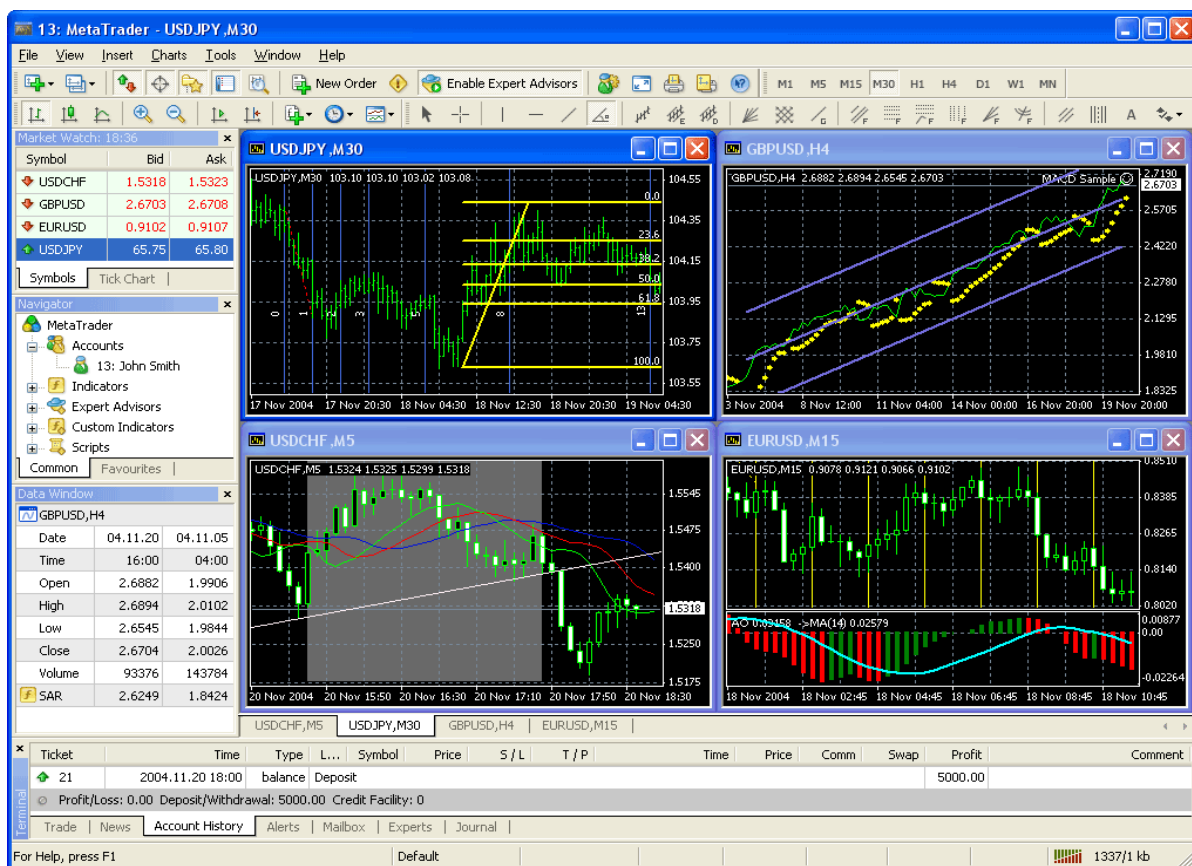
Tradestation - На фигура 4 е показана как изглежда платформата: Tradestation. Нейните предимства са, че разполага с много голям брой специфични индикатори, а като недостатъци могат да се изтъкне: ежемесечен абонамент за получаване на котировки в реално време и труден за работа интерфейс.



Фиг. 4 Платформата за online търговия: Tradestation

Metatrader4 – На фигура 5 е показана най-широко разпространената платформа: Metatrader. Нейните предимства са, че е напълно безплатна за ритейл търговците, изключително лесна за ползване с лесно достъпен интерфейс. Като други предимства може да се посочи наличието на т.н. MetaEditor – среда за програмиране на индикатори и експертни системи. Чрез него всеки потребител, който има желание и капацитет може да разработи своите идеи за нови индикатори и автоматични или полуавтоматични системи за търговия. По този начин самия процес на

търговия на финансовите пазари се улеснява и ускорява. Съответно и финансовите резултати на търговеца биха могли да се подобрят в положителна посока.



Фиг.5 Платформата за online търговия: Metatrader4

## **2.2. Теоретични аспекти на риска.**

След разпадането на Бретън-Уудската система и преминаването на повечето валути, участващи активно в международната търговия, към системата на променливи валутни курсове, самите колебанията на валутните курсове вече се определят от пазарните фактори и средата. Така валутният риск след 1971 г. нараства, като наличие на валутен риск има и по време на и след Първата световна война, когато златният стандарт се разпада.

Колебанията на валутните курсове, които са причина за възникване на валутния риск, в настоящия момент, в резултат на процесите на финансова и икономическа глобализация, са достигнали своята най-висока степен на неопределеност и трудна предвидимост в исторически план. Повечето автори посочват, че определената от А. Тофлър като „трета вълна“ на глобализацията е основната причина за промяната на условията в икономическата среда и „скока“ в развитието на финансовите пазари в това число и на валутния пазар, както и на международната валутна система.

### **2.2.1. Класификация на риска.**

Главни разновидности на риска тясно свързани с участието на финансовите пазари се явяват:

- **Пазарен риск:** това е движението на цената на един актив, независимо от вида му, в нежелана за търговеца посока. В научната литература посветена на проблема на управлението на риска, пазарният риск оказва най-силно влияние върху финансовата успеваемост както на индивидуалните, така и на институционалните участници на пазара, като този факт предполага нуждата от изграждането на задълбочена иконометрична система способна да даде практически резултати от гледна точка установяването степента на риска, позволявайки взимането на решения които да коригират и да снижат ефектите от въздействието му.

Примери за модели позволяващи това, които са по-широко застъпени към сегашният момент са Монте Карло симулация, VaR, CVaR, MVaR, VaR историческа симулация, Delta Normal VaR. Тези модели са изключително подробно и добре описани в дисертацията на Теодор Тодоров от Свищов (Иновативни методи за измерване на пазарния риск „FOREX“ пазара 2017г.), но за разлика от него в тази дисертация ще се използва само историческа симулация на пазарното поведение на Форекс пазара.

- **Ликвиден риск:** Това е неспособността един актив бързо да бъде обърнат в парични средства. В случаите в които този вид риск се свързва с дадена фирма се има предвид невъзможността същата да се справи с погасяването на задълженията си с матуритет не по-голям от една година.

- **Лихвен риск:** Той касае основно търговците, които са инвестирали свободният си капитал в пазара на облигациите и спестовните продукти предлагани от банките. По-специално лихвеният риск засяга възможните изменения в нивата на процентите по лихвите на дълговите финансови инструменти. Този вид риск варира в степента си на проявление, в зависимост от това дали става дума за държавни облигации, където влиянието му е по-слабо предвид значителното парично обезпечение на емитента, в лицето на държавата, и гаранциите които същата предлага на притежателите на този вид ценни книжа по редовното изплащане на лихвите и съответно падежа, или за депозити и влогове в банка, където нивото на лихвеният риск е осезаемо по-високо с оглед потенциала за промяна в лихвените проценти като пряко следствие на настъпили промени на пазара. Като е без значение дали причина за това е неправилна кредитна политика водена от банковата институция или по-скоро са виновни обстоятелства не толкова зависещи от самата нея..

- **Валутен риск** - в научната литература могат да бъдат намерени четири различни дефиниции за валутният риск, вариращи в названията си според целите на авторите. Следват да бъдат споменати тези, които са най-разпространени при различните типове валутни експозиции:

- транзакционен валутен риск (transaction exposure);

- счетоводен валутен риск (translation / accounting exposure);
- икономически валутен риск (economic / operating exposure );
- макроикономически риск (macro-economic exposure).

Валутният риск съпътства всички сделки сключвани на “FOREX” пазара. Множество търговци не оценяват докрай въздействието му, осланяйки се единствено на технически анализ и индикатори при избор на сделки, които да търгуват, без да прибегват до по-надеждни методи за оценка степента на риска, като научно доказаните модели ползвани за тази цел. Разчитайки на големият ливъридж на “FOREX” пазара, търговците могат да използват относително малък капитал за сключването на сделките, но пък за сметка на това е сравнително лесно те да загубят парите които инвестират в сравнително кратък срок. Валутният риск е пряко обвързан със световната търговия - той се влияе изключително силно от ежедневно осъществяваните покупки-продажби на стоки извършвани на международно ниво, като това в какви валути ще се търгуват те е от първостепенно значение; при наличието като минимум на две страни по сделката, винаги е възможно една от тях да бъде ощетена в някаква степен ако е налице промяна във котировките на валутите.

- **Политически риск:** Той е най-силно изявен в авторитарните държави, в които се наблюдава ерозия на властта. Често една такава обстановка е предпоставка за митинги, безредици, влизане в открит въоръжен конфликт на част от населението с централната власт, борба за преразпределението на ресурсите и властта като цяло. Подобни конфликти носят трагедия за жителите в страната и са силно пагубни за икономиката ѝ или казано с други думи, всичко описано по-горе не допринася по абсолютно никакъв начин за стабилността на валутните пазари.

- **Инфлационен риск:** Инфлационният риск се намира в изключителна зависимост от монетарната политика провеждана в дадена държава от съответната централната банка. Проявата му се изразява в стихийното покачването на цените на стоките и услугите в рамките на

икономиката, което явление носи ясно изразени отрицателни последствия за основните участници в нея - правителството, бизнеса и потребителите. На макроикономическо ниво паричната единица губи своята стойност и нарастването на паричната маса в системата е почти неизбежно. С оглед не позволяването на това да се случи е необходимо воденето на подходяща за целта монетарна политика от страна на централната банка, така че валутата на държавата да бъде стабилна и инфлацията да не подкопае доходите и спестяванията на домакинствата, позволявайки нормалното функциониране на националната икономика. Нужни са дисциплинираност, последователност и рационалност при провеждането на паричната политика. В случай че в страната има въведен валутен борд, то възможностите за противодействие на инфлационните процеси от страна на централната банка са понижени. От гледна точка на два от основните агенти в икономиката, фирмите и потребителите, инфлационният риск засяга приходите и капиталите, с които същите разполагат. Основният вариант за противодействието на инфлацията, който имат пред себе си е избор и трансформация на парите си в алтернативен актив, позволяващ запазването на стойността с която те разполагат.

Въпреки че има какво да се добави, класифицирането на тези разновидности на риска присъщи за валутната търговия е необходимост, породена от сходството и застъпването помежду им. Пазарният риск се намира в силна зависимост от изброените досега рискове. Някои автори избират гледната точка, че пазарният риск частично се обобщава от упоменатите рискови процеси. Все пак, независимо от призмата, през която се гледа е нужно едно такова представяне на различните видове риск, защото недооценяването им може да доведе до негативни последствия. Желателно е при изграждането на модели за търговия рисковите явления да бъдат отчетени и инкорпорирани в стратегията на търговеца, т.е. освен за пазарният риск трябва да се следи и за инфлационният, валутният, ликвидният и политическият.

### **2.2.2. Психологически аспект на валутния риск.**

Основна пречка, стояща пред участниците на световните пазари - търговците и инвеститорите - се явява адекватното разтълкуване и интерпретация на допустимите рискови интервали и граници. Така, базови правила за успешна спекула на различните пазари са минимизирането на загубите чрез навременното затваряне на губещите позиции, а също и оптимизирането на доходността чрез правилното управление на печелившите позиции, от гледна точка на избора на правилния момент за затварянето им. За голяма част от търговците придържането към споменатите правила представлява трудност – при наличие на основен мотив за участието им в лицето на печалбата, се очаква те да изпитат затруднения при избора за затварянето на привидно губещата позиция по възможно най-бърз начин; така, малка губеща позиция би нараснала по размери, което на свой ред увеличава и нужните усилия за затварянето ѝ, като на по-късен етап при достигането на значителна загуба би дошло и неминуемото ѝ приемане от страна на търговеца и последващото затваряне на сделката. Казано с други думи, на този участник на пазара са му липсвали нужните дисциплина и самообладание с оглед минимизирането на реализираната загуба чрез възможно най-ранното приключване на въпросната позиция. (Цанков Т., 2017)

Нежеланието към загубата (loss aversion) е изследвано многократно от Канеман и Тверски и затова по-долу е представен експеримент проведен от др. Боян Иванчев, където той в неговите изследвания стъпва и надгражда работата на Канеман и Тверски и нещо повече: той провежда подобни на техните експерименти, но съобразени с българската действителност и проведени на българска почва със студенти от СУ „Св. Климент Охридски“ в края на 2012 г. Конкретните студенти са от магистърската програма на Юридическия факултет и целта му е да се

покаже тяхната склонност както към избягване и нежелание да загубят и така е и нежеланието им да поемат риск.

Експериментът „Нежелание да загубиш“ с юристи от СУ „Св. Климент Охридски“ (др. Боян Иванчев, 2012 г.)

Същността на проведеният от др. Боян Иванчев експеримент през 2012 е както следва - N на брой респонденти (където N=79) попълват въпросник, включващ три на брой въпроса, като първите два от тях имат няколко точно конкретизирани отговора (тестови тип), а при третият участващите в изследването могат да дадат свободен отговор в числов вид. Анкетата се провежда, като се спазват строго определени правила: за да се придвижат към следващият въпрос в изследването, анкетираните трябва да са маркирали определен отговор на предишния въпрос, като този отговор винаги стои на позиция Б). т.е. за да бъдат допуснати да попълнят въпрос номер 2, те трябва да са избрали отговор Б) на първият, а за да получат правото да впишат отговора си на въпрос номер 3, трябва преди това отново да са отдали предпочитание на отговор Б) на вторият. Срещу всеки от предоставените възможни отговори на първите два въпроса е изписан и съответният процент на избраните го участници спрямо общият брой допуснати до отговор респонденти. Числото изписано срещу последния въпрос представлява средно-аритметичната стойност от всички получени отговори на него.

Анкетата – експеримент проведена от др. Боян Иванчев започва така:

Представете си, че сте участник в ТВ игра и сте спечелили 15 000 лв. Водещият ви предлага да играете отново и да спечелите още 15 000 лв. или да загубите сумата и да си тръгнете с 0 лв.

Въпрос 1: Какво избирате?

А. Играете отново с вероятност 50% да спечелите 30 000 лв. и вероятност 50% да си отидете у дома с 0 лв. (19%)

Б. Сигурна печалба от 15 000 лв. (74,7%)



Мога да тръгна и по двата пътя. (5%)

Имат еднаква стойност за мен.

Само тези, които са избрали Отговор Б на Въпрос 1, могат да отговорят на Въпрос 2

Въпрос 2: Какво избирате?

А. Играете отново с вероятност 50% да спечелите 33 000 лв.

и вероятност 50% да си отидете у дома с 0 лв. (1,3%)

Б. Сигурна печалба от 15 000 лв. (73,4%)

Само тези, които са избрали Отговор Б на Въпрос 2, могат да отговорят на Въпрос 3.

Въпрос 3: Каква трябва да бъде сумата от втората игра, за да поемете риска да загубите 15 000 лв.?

Попълнете сумата на мястото на многоточието.

145 250 лв.

Даденото емпирично изследване и получените от него резултати силно резонират със Теорията на перспективите и представляват утвърждение на хипотезата, че по-голямата част от популацията предпочита да избягва риска и асоциираните с него загуби. Участниците в описаната по-горе анкета демонстрират склонност да предпочитат сигурността пред възможността да загубят като поемат риск; още на първият въпрос, където възможната загуба е напълно съизмерима с възможната печалба, в числови и вероятностен израз, три четвърти от запитаните студенти отказват да направят избор, който да е рисково обвързан. На вторият въпрос, при който потенциалната печалба е нараснала с десет процента, по начин такъв, че от математическа гледна

точка рисковата опция да представлява по-привлекателен избор спрямо опцията за сигурна печалба от 15 000 лева, почти всички отговорили (внушителните 98%) отново залагат на сигурността. Третият и последен въпрос разкрива, че бъдещите юристи обучаващи се до този момент в Софийския университет, са склонни да поемат риск при средно числово съотношение на печалбата (50% вероятност събитието да настъпи) към загубата (50% вероятност събитието да настъпи) от 10 към 1 в полза на първата. Подобни резултати пораждаат любопитство и демонстрират нуждата от допълнителни изследвания с подобна насоченост, най-малкото заради множеството финансови продукти и услуги предлагани на пазара от различните институции, били те банкови или не, а също и начина на възприемането им от обществото и финансовата грамотност която самото то притежава.

С тези резултати на практика и недвусмислено се доказва (от поведението на студентите) нежеланието да се рискува, но това е само един от аспектите на човешката психика. Друг такъв аспект е склонността към сигурност (*certainty effect*). Той се изразява в това, че когато търговецът е реализирал малка печалба от дадена сделка, той има желание да затвори сделката, за да не изпусне получената печалба. Колкото по-голяма става печалбата от дадена позиция, толкова е по-трудно е да се отстои на желанието да се прибере (реализира) въпросната печалба.

Друг експеримент, който д-р Боян Иванчев провежда със студенти от ВУЗФ, е проведена анкета. Целта на въпросите е да се покаже ефектът на сигурност (*certainty effect*), който води до систематични грешки и нарушаване на принципите на Теорията за полезността и по-точно нейното твърдение, че полезността от решенията се претегля чрез техните вероятности. Чрез тази анкета се показва, че предпочитанията на хората водят до надценяване на решенията, считани за сигурни, спрямо решения, които са считани само за вероятни.

Поставените въпроси са на база на въпросите от анкетата, проведена от Тверски и Канеман (които пък са вариации на примери, дадени от френския икономист Морис Але) и описана в Теория на перспективите. Избраните суми - 4000 лв. и 3000 лв. (които в примера от 1979 г. са същите, но в щатски долари), са релевантни към материалните условия в България за годините на провеждане на анкетата - 2009-2012 г., и съответно отговарят на значителността на сумите в оригиналната анкета.

Експериментът: избирам сигурното със студенти от ВУЗФ (2012 г.).

Даденият експеримент отново е проведен под формата на анкета. Целта му е да демонстрира т.нар. Certainty effect (ефект на сигурност), който довежда до отклонения от поведението подтикнато от Теорията на полезността като рационално, а по-конкретно от постулатът, че посредством оценката на вероятностите асоциирани с определен брой решения, последните получават тегло, т.е. могат да бъдат класирани. Осъществено от Боян Иванчев изследване черпи корени от анкетата проведена през 1979 г. от Тверски и Канеман в САЩ.

Общият брой участници е 84; числата в скобите съответстват на процента респонденти спрямо N, избрали даденият отговор.

Въпрос 1: Изберете между следните възможности:

A. Да спечелите 4000 лв. при 80% вероятност (23%)

или

B. Да спечелите 3000 лв. *при 100%* вероятност (77%)

Въпрос 2: Изберете между следните възможности:

C. Да спечелите 4000 лв. при 20% вероятност (59%)

или

D. Да спечелите 3000 лв. при 25% вероятност (41%).

Получените резултати са съпоставими с резултатите добити от експеримента касаещ Теорията на перспективите - тук отново близо три четвърти от запитаните избират сигурният вариант под формата на отговор В), спрямо едната четвърт отдала предпочитание на заложеният в отговор А) риск. При вторият въпрос са налице аномалии, защото разликата в получените отговори е по-малка: отговор С) е по-привлекателен за 59% от респондентите, а отговор D) избират 41%.

„Аксиомата за субституция (transitivity, substitutability) на Теорията за полезността твърди, че ако В е предпочитано решение спрямо А, то всяка една (вероятност) комбинация на (В, р) трябва да бъде предпочитана пред комбинацията на (А, р) и е очевидно, че намаляването на вероятността за печалба от 100% на 25% е по-нежелана и има по-голям ефект от намаляването на вероятността за печалба от 80% на 20%“ (Tversky A., Kanhneman D., 1979, стр. 266).

Съгласно получените от участниците отговори става ясно, че и те, както и респондентите от оригиналното изследване в САЩ близо 30 години по-рано, не се придържат към аксиомата за субституция, което довежда до нарушаването на Теорията на полезността, съгласно която теория от анкетираните се очаква да демонстрират последователност в решенията си и придържане към първоначално избраната от тях алтернатива съгласно първият въпрос. Това се обуславя от факта, че въпроси 1 и 2 не се различават по същността си и предлагат абсолютно съпоставим от математическа и вероятностна гледна точка избори, защото вероятностите заложили във вторият въпрос са същите като в първият, с единствената разлика че са променени с константа равна на една четвърт. Така, отговор А), който предлага на участниците да спечелят 4 000 лв. при вероятност 80% се превръща в отговор С), където печалбата е 4 000 лв. при вероятност от 20% ( $0,8 \cdot 0,25$ ), а отговор В), гарантиращ без рисковата печалба на 3 000 лв. (100%) се трансформира по аналогичен начин в отговор D) - 3 000 лв. при 25% вероятност за успех ( $1 \cdot 0,25$ ).

От друга страна, практиката демонстрира че по-голямата част от участниците на пазарите предпочитат да избягват риска при наличието на достигната печалба, задоволявайки се с ниво, което въпреки че е сигурно, е и по-ниско, вместо да се опитат да постигнат по-висока печалба, чрез наблюдаване и изучаване на закономерностите присъщи за дадената система. Също така, риск се поема при губещите позиции, като сделката не се прекратява навреме с минимална и сигурна по своето значение загуба, при наличието на необходимите предпоставки за такава обосновка. Така налице е едно нелогично поведение, при което търговецът, макар и мотивиран от печалбата и търсенето на успешни сделки, предприема действия изцяло противоположни на необходимите с оглед достигането на зададените цели, изразяващи се в прибързано и суб-оптимално прекратяване на позиции, които са печеливши, и бавенето със затварянето на губещите позиции до един последен неизбежен момент.

Друга съществена пречка, която участниците на пазарите срещат, се явява въздействието на стресът. Всеки индивид разполага с ограничени по своята същност възможности за преработване, в това число осъзнаване и интерпретация, на дадена информация. При наличието на фактори, които биха обременили един търговец, като шум под формата на излишна информация и предпоставки за наличие на безпокойство, следва да се очаква споменатите по-горе възможности за преработване постъпващата информация да детериорират, което на свой ред да снижи шансовете за взимане на правилните, с оглед началните цели, решения, водейки до нерационално поведение на търговеца в процеса на търговия. Под това психологично натоварване хората стесняват полето на възгледите си, а също и индивидуалните си възприятия за заобикалящата ги среда в рамките на системата, в която участват, от което и следва, че решенията взети в моменти, в които търговецът е под стрес, рядко са правилни и е присъщо да им липсва логическа обосновка. В такива ситуации, най-често наблюдаваното поведение, е придържането към масовото поведение и следването на тълпата, предвид това че тя предоставя един елементарен поведенчески модел. Една такава

стратегия на подражание на останалите участници в системата не изисква изучаването ѝ и търсенето на закономерностите в нея, с цел действията предприети от търговеца да са логически обосновани. (Цанков Т., 2017)

**Мисловни нагласи на големите и успешни търговци и инвеститори.** Основно различие между неуспешните и успешните търговци, е правилното възприятие на елемента на реализирането на загуби; докато за първите те са фактор пораждащ особено безпокойство, съответно и обезкуражаване, то за инвеститорите които реализират печалба на финансовите пазари, те се явяват неразделна и неизбежна част от процеса на търговия, която последните са приели като такава. Така, за успешните търговци са присъщи в по-голяма, отколкото малка степен, нагласите за важността на парите в процеса на търгуване и за това как загубите са естествена част от него, а също и как той се явява базиран на предварително разработени и обосновани стратегии, в които е нужна итерация и имплементация на определени действия, досущ като в игра. Наличието на подобни нагласи играе решаваща роля в достигането на предимство от психологическа гледна точка, още преди самият процес на търгуване да е започнал. Разбира се трябва да се споменат и процесите на планиране, разработване и тестване на упоменатите стратегии, в които естествено са залегнали и предварително дефинираните коригиращи действия като вид и диапазон, предвид различните възможни ситуации. Необходима предпоставка и първа стъпка към това е обстойното проучване и наблюдение на финансовите пазари, на които търговецът желае да участва. Следват изграждането и усъвършенстването на различните системи на търговия и многократното им „мисловно“ прилагане при разнообразни условия и състояния на околната среда, до момента в който се достигне до увереност в това, че разработените модели са работещи и са готови да бъдат успешно приложени. Единствено преминавайки през тези етапи, търговецът ще може да изгради и притежава нужната му за успешна търговия психологическа нагласа и увереност. Споменавайки увереността е нужно да се отбележи, че е необходимо разграничение между оправданата, необоснованата и

нереалната увереност. Оправданата такава е резултат от разбирания добре съпоставими с реалността. При наличието на увереност без да са налице адекватните умения, може напълно да се очаква че ще бъдат реализирани големи загуби. Докато за оправданата увереност е присъщо да присъстват множество тестове на определен модел, то при отсъствието на такива следва да се говори за необоснованост на увереността. Друг фактор, определящ правдоподобността на увереността е достатъчната ангажираност и отдаденост в процеса на търговия, като по-голямата част от участниците не са отделили необходимото за тази цел време, с оглед успешното изучаване на различните аспекти на процеса .

**Проявление на индивидуалната психология.** Съществен фактор определящ успеха на един търговец представлява умението му да държи под контрол емоциите си. Затова е важно същият, освен да се опитва да наблюдава и тълкува ценовите движения, да се опитва да полага аналогични усилия в посока контрола на своето поведение и нагласа. Постигането на печалба посредством търговия може да окрили и създаде нереалистични възприятия за същността на процеса в определеният търговец, да подхрани самочувствието му, довеждайки до засилването на апетита за риск, често надхвърляйки границите, в които е разумно такъв да бъде поеман. Това на свой ред води до частично или напълно негативни резултати изразяващи се в спад на печалбата, както реализираната, така и потенциалната. Загубата на пари посредством търговия почти винаги оставя голям емоционален белег върху човек. Така, пречка пред успешното изпълнение на процеса на търгуване, дори при наличие на добра методология, е самият начин на мислене и емоционалният заряд, съпътстващи практическото изпълнение и осъществяването на замисъла. В случай, че липсва достатъчен контрол над емоциите, и са налице както прекалено висока степен на чувствителност към печалбата, изразяваща се в повишена възбуденост и еуфория, така и повишен емоционален отговор към загубата, под формата на съжаление, гняв или потиснатост, то тогава е далеч по-вероятно цялото занимание, търговският процес, да бъде неуспешен от гледна точка на неговата резултатност. Затова е от

изключително значение по един или друг начин този фактор да бъде елиминиран, ако не напълно, то поне сведен до минимум - в никакъв случай поведението на пазарите не бива осезаемо да рефлектира върху емоциите на спекуланта (инвеститора), предвид значително по-големият шанс за неуспех като следствие от това. С оглед успешната търговия са нужни трезвост на ума и дисциплина; при отсъствието на такива, натрупаните загуби могат да бъдат предпоставка за лавинообразно негативни резултати, осъществени посредством нерационални и не оптимални действия и решения под въздействието на засиленият емоционален отговор. Рационализацията на факта, че пазара по никакъв начин не може да бъде повлиян чрез индивидуалното проявление на емоция, че то е чисто субективно и размива границите на обективното снижавайки умението за взимане на логични решения е от първостепенна важност, защото в крайна сметка образно казано всичко това е просто капка в морето. Емоционалният самоконтрол е фактор разграничаващ любителя от професионалиста, като той се разпростира и отвъд индивида от гледна точка не позволяване на въздействие на чуждите емоции върху процеса на търгуване. Цените и ценовите промени заедно с търгуваните обеми на даден пазар в не малка степен се обуславят от психологическото състояние на отделните участници, агрегирано заедно и усреднено, съгласно моментният разклад на събитията, подлежащо на вечна промяна във времето. Съществуват периоди на затишие и периоди на повишена активност в процеса на търговията. Желателно за търговеца е да отваря своите позиции в периоди на относително спокойствие, и освен ако няма много добри причини за това да избягва активното си участие в моменти на бързо променящ се и хаотичен пазар. Изражението на масовото поведение и психология оставя своят отпечатък върху ценовата графика на актива, давайки възможност на професионалният търговец при правилна интерпретация на това поведение да определи посоките на сделките си. Въпреки казаното по-горе е нужно абстрахиране от психологическото влияние на масата участници, от гледна точка избягване на сляпото му следване.



### **2.3. Управление на капитала**

Повечето търговци или инвеститори се съсредоточават върху печалбата без да осъзнават, че тя е само половината от уравнението. Другата половина е управлението на капитала, което трябва да получава не по-малко внимание. То изследва начините за измерване и управление на риска от загуба и как да използваме най-ефективно капитала си, като винаги едното е за сметка на другото. За съжаление, печалбата никога не е гарантирана, но рискът е. Една система може да не върне печалби, но винаги ще има загуби.

Не съществува система, която да е 100% рентабилна и никога да не реализира загуба и следователно загубите при инвестирането и търгуването са неизбежни. Точно затова трябва да се обръща особено внимание при управлението на капитала и по-точно управлението на загубите по време на търгуване. В противен случай фалитът е много вероятен. Всеки ден борсови играчи и инвеститори фалират, защото не използват методи за оценка и контрол на риска. Същността на управлението на капитала е да се увеличи възвращаемостта при минимален риск.

Първата стъпка е да се открие приложима система, за предпочитане повече от една, която да показва последователно по-големи печалби отколкото загуби. Тя може да се основава на фундаментален, технически или двата вида анализ едновременно. Повечето известни търговци или инвеститори ще признаят, че самото управлението на капитала е по-важно от която и да е система.

Втората стъпка е да се определени за какви пазари е подходящо да се търгува или инвестира въпросната система.

В третата стъпка възниква въпроса за управлението на капитала. Най-важните параметри са цената и размера на отворената позиция. Поради този факт е нужно да се даде отговор на следните въпроси:

- Какъв трябва да бъде размерът на сделката?

- Какъв трябва да бъде първоначалният капитал?
- Какъв трябва да бъде начинът (последователността) на изпълнение?
- Какви трябва да са стратегиите за риска, характерен за тези позиции?
- Трябва ли въпросните стратегии да се обединят в една обща система или трябва всяка да се разглежда самостоятелно?

Нужно е да се даде обоснован отговор на всички тези въпроси за да може капитала да бъде управляван успешно, всички те разчитат на характерните за тях технически изследвания. Целта на управлението на капитала е да покаже най-добрите ситуации, като едновременно с това да се избягват или поне да свежда до минимум онези от тях, които могат да доведат до загуба. Самото управление на капитала е свързано до голяма степен с определяне размера на позициите, с които да се влезе в сделка и затова накратко се нарича „определяне размера на позицията“. В същото време то не се ограничава само и единствено до това. Параметрите за избягване на риска като стопове и стратегиите за излизане, както и самото им изпълнение, са също толкова важни.

**Първоначален капитал.** Причината за притеснението относно изискванията за първоначален капитал е рискът от серия загуби точно в началото на употребата на системата. Проблемът в началото не е проблем на индивидуална загуба в една сделка. Това може да бъде контролирано със стопове. Проблемът е рискът от пълна загуба на капитала. Този проблем е свързан с възможността от поредица загуби, която заличава капитала и пречи на борсовия играч да въведе отново системата в експлоатация. По-късно, когато са се натрупали печалби, облекчаващият фактор на акумулираната печалба намалява риска от изгубване на всичко, но в началото рискът от елиминиране е най-голям. Обичайното правило от практиката за първоначалния капитал е той да е на стойност най-малко три пъти маржина, изискван за единичен контракт за всеки изтъргуван такъв, или най-малко два пъти стойността на MDD,

плюс първоначалния маржин за акции и контракти. За придобиване на точна представа за евентуалните очаквания от експлоатацията на въпросната търговска система или стратегия, е добре да бъде проведена серия от симулации на нейното поведение при различни пазарни условия и стойности на съпътстващите я параметри. Както при всяка симулация, определените от теста нива трябва да бъдат удвоени или утроени като предпазна мярка срещу извънредни първоначални изненади.

## **2.4. Поръчки от типа *Stop loss*.**

С най-кратки думи стоп поръчката може да се определи като поръчка за купуване или продаване при достигане на определена цена.

### **2.4.1. Стопове за влизане и излизане от пазара.**

Стоп поръчките, за кратко наричани още „стопове“, могат да се ползват както за влизане в позиция (т.н. Buy stop или sell stop), така и за излизане от нея. При покачване, стоп поръчката (Buy stop) се използва за да се купи въпросния инвестиционен инструмент когато определено ценово ниво бива достигнато. Тези стопове за влизане (в конкретния пример Buy stop) се използват за откриване на позиция при достигане на определено ниво, например при пробив в посока на горе над дадена съпротива. Аналогично при спад, стоп поръчка за къса позиция (sell stop) се изпълнява, за да се продава при достигане на търсената цена. Стоповете за излизане от пазара се използват или за защита на капитала от по-нататъшна загуба. В специализираната финансова литература могат да се срещнат и под наименованията: „защитни стопове“ или „пълзящи стопове“. Тяхното предназначение е защита на печалбите от намаляване или дори превръщането им от печалба в загуба (Едуардс и Магий 2003). Тези стопове имат защитен характер и са абсолютна необходимост при влизане на пазара. Нивата на стоповете за изход са нива, които показват до къде анализът е в сила и от къде той се разваля, т.е. не може да му се има повече доверие и съответно позицията трябва да се затвори, за да се избегнат по-нататъшно неблагоприятно развитие на нещата под формата на загуба на капитал.

### **2.4.2. Защитните стопове.**

Веднага след влизане в сделка е желателно да се определи защитно ниво за излизане от нея т.н. стоп. Първо, защото той предпазва капитала като ограничава загубата. Не всяка сделка се развива по желания сценарий, а дори и да е така, много често поради самата динамика на

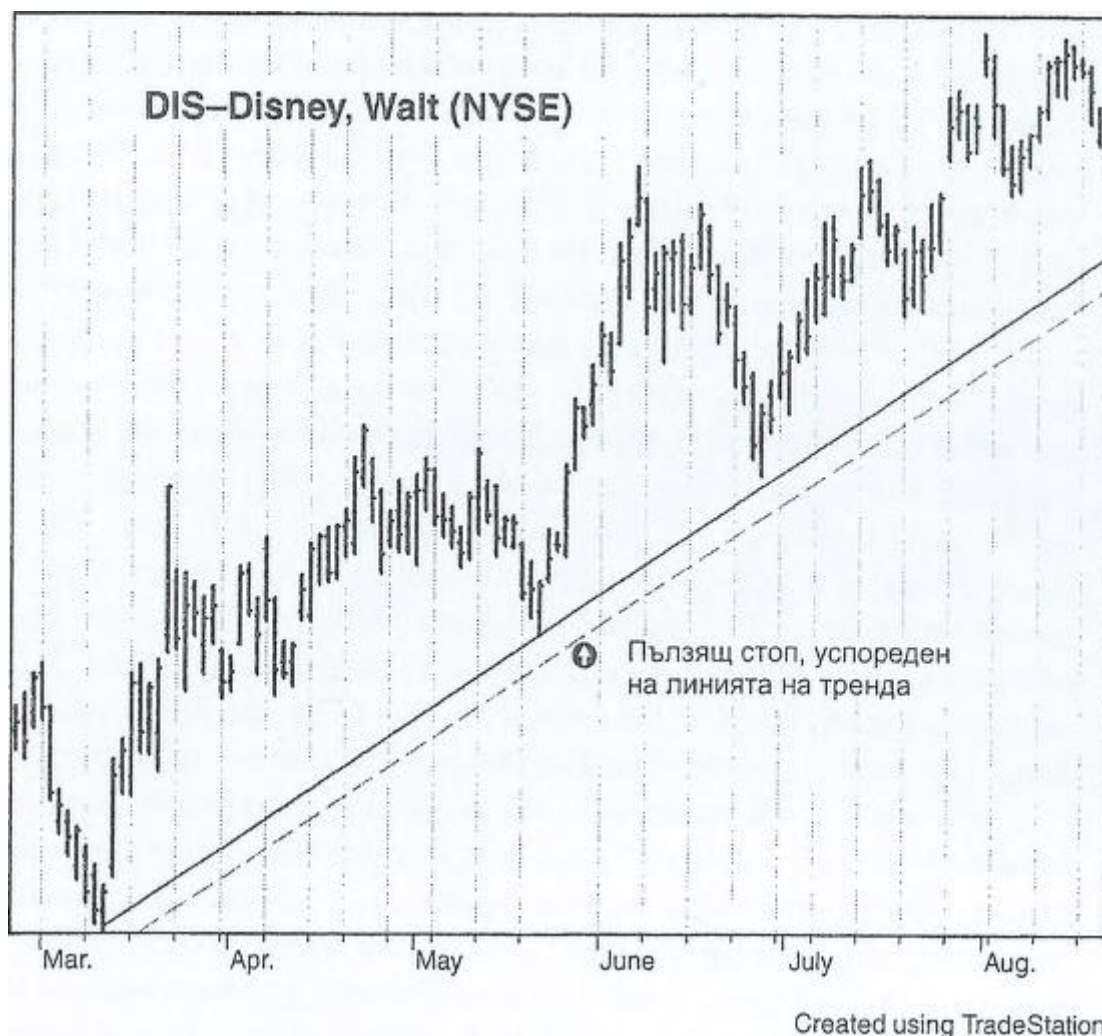
пазара е възможно рязко обръщане в нежелана посока (заради непредвидени обстоятелства) или инвалидиране на първоначалната прогноза. В такива случаи, разумната употреба на защитни стопове е от изключителна важност. Те трябва да бъдат поставени на съответно ниво, при което е известно, че предварителния анализ се разваля и повече не е в сила. Другата причина за необходимостта от защитният стоп е за да се определи какъв риск поема търговецът или инвеститорът. С установяването на това стоп ниво инвеститорите могат да пресметнат точно какъв риск е налице, а именно чрез използването на по-горе посочената формула за риска, изразена чрез обема на отворената позиция умножен по движението на цената. Този метод осигурява огромно предимство при намаляване на инвестиционния риск. Всички стопове, защитни и пълзящи, трябва да бъдат съобразени с това: колко е склонен да рискува/загуби въпросния търговец или инвеститор. Като това може да бъде изразено, както в абсолютни стойности, така и в проценти спрямо наличния капитал.

#### **2.4.3. Пълзящите стопове.**

Когато цената на един актив се движи в тренд може да се използва пълзящ стоп за избягване на потенциална загуба на печалбите, когато цената рязко обърне своята посока, без значение дали това е породено от смяна на фундамента или е краткосрочно явление. В литературата този вид защитни стопове се наричат „прогресивни” (Edwards, Magee, 2003) . Идеята, която стои за тях, е стопа да се премества по посока на тренда (под/над локални минимуми/максимуми) и да се запази поне част от печалбата след приключването на тренд и обръщане на посоката му. Нагледен пример е Фигура 6, където е показано придвижване на стопа успоредно на тренда.

**Пълзящи стопове, използващи процента на покачване.**  
Съществува и друг метод за определяне нивата на поставяне на пълзящи стопове, чрез който те се поставят при достигане определен процент на

всяка от посоките на тренда, след натрупване на печалба. При първоначална благоприятна посока, често се поставя защитен стоп на 50% от покачването и после плавно се придвижва заедно по тренда, докато стигне не бъде ударен след настъпването на първата по-сериозна корекция.



Фигура 6 Пълзящ стоп по линия на тренда.

#### 2.4.4. Времеви стопове.

Това са стопове за изход, използвани за затваряне на сделката след, като е изминал предварително определен период от време. Времето е враг на инвеститора, защото несигурността нараства в бъдеще, а от там и риска за капитала. Колкото по-надалеч се гледа в бъдещето толкова по-неточни могат да бъдат анализите, защото по всяко време може да

изникнат непредвидими обстоятелства и да развалят прогнозата. Една от причините дългосрочните лихвени проценти да са по-големи от краткосрочните такива е точно тази: да бъде калкулиран риска от настъпването на някакво неблагоприятно събитие в тяхната стойност.

#### **2.4.5. Парични стопове.**

Това е един сравнително не толкова добър метод за определяне на стоп нива, но в името на изчерпателността на тази дисертация и той е разгледан набързо. Този метод определя стопа въз основа на риска изразен в пари. Вместо да се води от анализ на ценовото движение или други съображения, инвеститора определя колко ресурси е склонен да рискува/загуби и поставя стопа на съответното място. От стратегическа гледна точка както и гледна тока на управлението на капитала, този метод е лош начин да се определи един защитен стоп, поради факта, че не се вземат в предвид другите характеристики на пазара, обема на отворената поръчка и ценовото поведение (price action) до текущия момент.

От изброените до тук методи за определяне на стопа става ясно, че изборът е сравнително голям. Авторът на тази дисертация ще представи свой собствена система за определяне на нивата за поставяне на защитен стоп, която стъпва на някой от горепосочените методи като ги доразвива и надгражда. Това създава автоматична система за поставяне на стопове с предварително определени параметри.

## **2.5. Размер на позицията.**

Един от най-важните аспекти от управлението на валутния риск, освен установяването на мястото и вида на стоповете, които да се използват за защита от неблагоприятно развитие и реализиране на загуба на валутни ресурси, е определяне размера на позицията за влизане в сделка. При използване на прекадено голяма позиция може да се получат неоправдани рискове и загуби в случай на неуспех на прогнозата или при обръщане на тренда, включително пълен фалит, докато прекадено малката позиция намалява потенциала за печалба. Затова трябва да бъде постигнат баланс между размер на бъдещата позиция и отдалечеността на нивата за защитен стоп. Размерът на позицията е пряко свързан с риска и той е силно пренебрегван от търговците или инвеститорите при управлението на капитала. Размерът на позицията има следните нива на значимост. Първото е определяне на минималния размер на сметката, необходим за търгуване по дадена система с минимално ниво на потенциален риск от фалит. Второто е определяне на оптималния размер на всяка открита позиция, която да отговаря на предварително определено ниво на риск съответстващо на поносимостта към риск на притежателя на сметката, като едновременно с това е съгласуван с нейния размер.

**Брой акции или контракти.** Наличието на ливъридж (leverage) във Форекс пазара е предпоставка за отваряне на сделки с обем по-голям от наличните средства в сметката и точно затова трябва много внимателно да се бори с него, защото той може да донесе както огромни печалби, така и също толкова големи загуби. Точно затова е нужен разумен подход относно обема, с който се отварят бъдещите позиции. Двата най-често използвани метода за определяне обема на позицията са или всеки път да се използва фиксиран брой лотове, или да се определи риска отнесен като процент от цялата търговската сметка и да се раздели на маржина, необходим за всяка сделка. След успешна серия сделки и увеличаване на наличния капитал за търгуване, трябва да се вземе решение за това дали да се продължи със същия обем или да се увеличи. Някои търговци го



правят, само когато средствата по сметката достигнат предварително определени от тях цели. Евстигнеев и Шенк-Хопе (2001) твърдят, че стратегиите с постоянна пропорция достигат богатство по-бързо от другите пропорционални методи. Това е надграждане над формулата на Кели, разгледана по-долу, и предполага, че поддържането на един портфейл еднакво пропорционално инвестиран е най-добрият метод за натрупване на печалби. Някои анализатори не са на същото мнение, защото в някакъв момент ще възникне значителна серия загуби, които ще бъдат пропорционално по-големи, тъй като зависят от пропорцията на капитала в сметката.

Определяне на оптималния размер на позицията

Съществуват три метода за определяне размера на позицията:

- 1) Формулата за Риска от фалит.
- 2) Формулата на Теорията за последователните случаи.
- 3) Оптималното  $f$  или формула на Кели.

За да се определи най-подходящия размер за влизане в сделка е необходимо да се имат в предвид и трите формули. Тази от тях, която посочва най-малкия риск, е удачно да бъде използвана.

### **2.5.1. Формула за Риск от фалит.**

Формулата на Риска от фалит (ROR) използва три части от историческите или тестови данни:

- 1) вероятността за успех или процента печеливши сделки,
- 2) коефициента на успеваемост или средния брой печеливши сделки, разделен на средния брой губещи сделки и
- 3) частта, изложена на търгуване.

Формулата на Риска от фалит е:

$$ROR = (1 - ta) / (1 + ta) \times CU$$

Където:

ROR е рискът от фалит.

$\tau_a$  - е търговското предимство = процент печеливши сделки минус процента сделки завършили със загуба. Това съотношение е винаги по-малко от единица.

CU - е броят търгувани инвестиционни инструмента.

От горепосочената формула следва, че колкото по-голяма е стойността на „CU”, толкова е по-малък шансът от фалит. Едновременно с това, колкото по-голяма е стойността на „ $\tau_a$ ”, толкова е по-малък шансът от фалит, защото тогава „ $\tau_a$ ” показва, че преобладават печалбите спрямо загубите, чисто като бройка. Тази формула не отчита количеството на всяка печалба и загуба.

За да се вземе в предвид количествата печалби и загуби и тогава да се определи оптималния процент на капитала е нужно да се използва следната формула:

$$PCT = ( [ (A+1) \times P ] - 1 ) / A$$

Където:

PCT е процентът на капитал, който трябва да се използва.

A е средния коефициент на успеваемост.

P е процентът печеливши сделки.

### **2.5.2. Теория за последователните случаи.**

Пропадането по-често се получава като резултат от серия загуби, отколкото да се дължи само на една единствена такава, но разбира се не е изключен и този вариант. Теорията за последователните случаи ни дава възможността да се изчислят шансовете за серия загуби. Тази теория, като стъпва на теория на вероятностите, твърди, че вероятността за серия независими събития е производна на вероятността за възникване на всяко едно от тези събитие. По-точно казано: вероятността на въпросната серия

от неблагоприятни независими едно от друго събития е равна на произведението на вероятностите на всички отделни, съставлящи я събития (Birolini A., 1999, стр. 337-383). Следователно, ако една система има процент загуби 40%, шансовете за поредица от пет последователни загуби са  $(0.40 \times 0.40 \times 0.40 \times 0.40 \times 0.40) = 0.01$  или 1%. Съответно когато процента за загуба е по-голям (например 60%), шансовете за поредица от пет последователни загуби вече става 8%. Въпреки че това изчисление не взема в предвид разходите за всяка една сделка, като спред, комисионни, суап или други, то всичко казано преди това предполага, че за да се избегне една серия от загуби е в сила следното твърдение: колкото по-нисък е процентът на евентуална загуба за системата, толкова е по-добре положението от гледна точка управление и съхранение на капитала. Психологията е основен компонент в търговията, а увереността обикновено е крехка, когато сделките се развиват неблагоприятно за борсовия спекулант, а когато към това се прибави и егото на търговеца или инвеститор, положението става трудно предсказуемо и силно вероятно да се промени във всеки един бъдещ момент.

### **2.5.3. Критерий на Кели.**

Тя е създадена от Джон Л. Кели-младши от Бел Лабз в началото на 40-те години на миналия век и първоначално е била използвана за измерване на телефонния шум при разговори на дълго разстояние. В последствие е била използвана от комарджиите за да определят обема на своите залози. Тя не отчита MDD и риска от фалит и затова употребата и на финансовите пазари не е от особено значение, но все пак се използва за определяне на оптималния ѝ размер на позицията спрямо капитала на акаунта.

При всяка печеливша система нарастването на капитала се увеличава пропорционално на процента на рискувания капитал. След определен праг в процента темпът на растеж намалява и в крайна сметка достига нула. Коефициентът на Кели или оптималното  $f$  е прагът на

максимален растеж. Оптималното  $f$  следователно е метод за определяне на оптималния процент на капитала, който трябва да бъде инвестиран в определена система.

Оптимално  $f$  процент =

$$(\text{процент печеливши сделки} * (\text{фактор на печалбата} + 1) - 1) /$$

фактор на печалбата.

Където:

Процентът на печалбите е процентът печеливши сделки.

Фактор на печалбата е съотношението на общия брой печалби към общия брой загуби.

Щом  $f$  бъде определено, то се умножава по капитала за сумата, която трябва се използва във всяка позиция. Тази сума може да бъде разделена на марджин изискването за всеки контракт за определяне на техния брой. На фондовия пазар сумата за всяка позиция може да бъде разделена на цената на акциите, за да се определи бр. акции. Тъй като този метод често пъти претърпява извънредни пропадания, процент на капитала обикновено е ограничен на 0.8 от оптимално  $f$  или максимум оптимално  $f$  от 0.25. За да се отчете MDD, което всъщност не е във формулата за  $f$ , един друг метод наречен „сигурно  $f$ ” (Замански и Седхаал, 1998), е да се раздели MDD на оптималното  $f$ , за да се определи сумата, която може да бъде рискувана за един контракт и да се обърне тази сума в процент от капитала за акциите на борсата. Формулата на Лари Уилиямс за броя контракти, които трябва да се търгуват, е да се вземе сумата рискуваните пари (баланса на сметката по процента на риска от която и да е формула разделена на най-голямата единична загуба). Загубата в бъдеще може да бъде контролирана със стопове.

#### **2.5.4. Окончателен размер на позицията.**

Най-малкият процент на капитала, предложен от трите формули, се използва като окончателния процент, който да се използва при търгуването на определената система. Обикновено, тъй като теорията за последователните загуби ги ограничава до около два процента, повечето професионални търговци използват тази стойност, или по-малка, като максимален залог за всяка система.

## **2.6. Съотношения за управление на риска.**

### **2.6.1. Максимално пропадане.**

Максимално пропадане (maximal drawdown) е това, което има най-висок процентна загуба на собствен капитал, но сравнявайки всички предходни пропадания и за краткост в тази дисертация се бележи по следния начин: (MDD) или накратко „пропадане“. MDD е най-лошият случай, от гледна точка запазване на капитала и неговото управление и често пъти се използва като ориентир за най-лошия случай, който може да възникне в бъдеще. Разбира се, то може да подцени или дори да преувеличи възможните пропадания, защото нищо не може да гарантира, че в бъдеще няма да настъпи още по-голям MDD, но то е само фактическата преценка на потенциалната загуба на капитал. Все пак съществува неоспоримия факт, че чрез защитни стопове може да се ограничи загубата на капитал и да се намали риска при отделни сделки, но не можем да намалим риска от серия загуби, защото е неизвестно кога ще настъпи тя, какъв ще е магнитуда ѝ и колко дълго ще продължи. Дори и ако в създаването на система за търговия се вземе в предвид по-голямо MDD, трябва така да се оперира с ресурсите, че винаги да има достатъчно капитал в наличност, за да може въпросния търговец или инвеститор да понесе една загуба от порядъка на познатото MDD.

### **2.6.2. Печалба към риск.**

Добре е съотношението печалба към риск на всяка сделка да е по-голямо от единица. По този начин се гарантира, че потенциалната печалба е по-голяма от потенциалната загуба. В повечето специализирана литература се посочва, че е хубаво това съотношение да е минимум две към едно, а на някои места се препоръчва три към едно или дори повече. Възвращаемостта върху инвестицията или ROI (return on investment), е стандартното изчисление на печалбата. То се изчислява като нетната печалба се раздели на първоначалния капитал в началото на измервания период. Стандартният метод за анализиране на печалба и риск е да се

пресметне съотношението ROI към Максималното пропадане (MDD). Някои анализатори използват други съотношения:

Друго популярно съотношение е печалба/загуба, наричано още „фактор на печалбата“ (profit factor), както и „ коефициентът на успеваемост“, който е съотношението на средната печалба от печеливша сделка отнесено към средната загуба от губеща сделка. Други методи за измерване на специфичните аспекти на една система или печалбата към риска на един портфейл са коефициентът на Шарп (Sharpe ratio), ((Шарп и Алигзандър, 1990)) и процентът печеливши сделки.

### **2.6.3. Система от типа Мартингейл.**

Методът представлява удвояване на всеки следващ залог(при играта на рулетка), а конкретно при търговията е да се удвоява обема на сделката, след като е реализирана загуба и да се възвръща стандартният залог след печалба. По този начин се постига следното: печелившият залог покрива всички предишни загуби и връща печалба върху първоначалния залог. Най-големия недостатък на тази система е, че тя изисква солиден капитал, за да издържи на неочаквано дълга серия от последователни загуби.

За да бъде разбрано по-подробно нека бъде взет като пример следния сценарий: стандартен залог от \$100 и за улеснение нека се приеме, че очакваната печалба е в съотношение 1 към 1 спрямо рискувания капитал, тоест при печалба се прибира първоначалния рискуван капитал от \$100 плюс още \$100, а при загуба следващия залог (рискуван капитал) се удвоява и става  $\$100 \times 2 = \$200$ , но всичко това се случва при равни шансове за печалба или загуба (50% процента печалба). След поредица от пет последователни загуби, спазвайки правилата на системата Мартингейл, следващият залог ще изисква \$3200 над онези \$3100, които вече са били изгубени ( $\$100 + \$200 - \$400 + \$800 + \$1600 = \$3100$ ). Следователно, залагането шест пъти след пет последователни загуби ще изисква \$6300, с надежда за печалба, която ще има нетна

стойност \$ 100 над нашия предишен залог. Въпреки това стига въпросния участник да може да погаси текущия дълг и да има в наличност средствата за следващия залог в губеща серия, той ще спечели в крайна сметка от сумата на първоначалния залог (\$100), когато възникне окончателният печеливш такъв. В този ред на мисли системата може да бъде рентабилна в случаите, в които коефициентът на успеваемост е по-голям от „едно към едно“ и процентът на печалбите е по-голям от 50%. Разбира се, могат да се използва максимална загуба, която е предварително определена от участника като стоп за излизане от пазара, но до тогава толкова много ресурси ще са погубени, че шансовете за възстановяването им са нищожни. (Leroy, S., 1973, стр. 436-446.)



## **2.7. Извод**

Казаното до тук е една солидна теоретична основа, която е нужна за следващите глави от дисертацията, а именно методическата част и експерименталната част. С описаните термини и теоретични въведения може да се вникне в идеята на дисертационния труд и да се разбере последващите описания, изложения, методики и теоретични изводи, които предстоят. От теоретична гледна точка, авторът не претендира за изчерпателност, защото винаги има място за подобрене и усъвършенстване, но може да се каже, че разгледаната теория в горните редове е достатъчна за дисертационната работа, която следва.

### **3. МЕТОДИКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТЕН РИСК ПРИ ТЪРГОВИЯ НА ФИНАНСОВИ ПАЗАРИ**

### **3.1. *Общо описание.***

Настоящата глава има методически характер и включва два основни раздела:

1) Методика за автоматизирано управление на риска – разглежда разработения от автора алгоритъм - Концептуално описание, последователност на изпълнение и блок-схема.

В рамките на раздела са включени и два допълнителни подраздела, описващи съществени елементи от алгоритъма – анализ на волатилността (определяне на размер на сделките) и анализ на дивергенцията (определяне на момент на изпълняване на сделките).

2) Методически аспекти на система за автоматизиран анализ – разглежда методическите аспекти на историческата симулация – изследователска рамка CRISP-DM, изпълнение на симулация на алгоритъма, методи за автоматизация на параметрите.

### 3.2. Методика за автоматизирано управление на риска.

#### 3.2.1 Концептуално описание на алгоритъм за управление на риск.

Същност: той може да се представи графично и да се раздели на няколко подетапа за добиване на по-детайлна представа.

Първи етап – намиране на дивергенция. Първи етап е онагледен както подобава във фигура 7. Той представлява намиране на дивергенция между цената и индикатора. На кратко казано това явление се случва когато цената прави по-високи върхове, а индикатора прави по-ниски върхове и обратно когато цената прави по-ниски дъна, а индикатора прави по-високи дъна (Gerald Appel, E.D, 2008).



Фигура 7. Намиране на дивергенция

Втори етап – След намиране на дивергенция между графиката на цената и графиката на индикатора (за предпочитане е да е налична дивергенция между цената и повече от един индикатора, за постигане на по-голяма сила на текущата дивергенция), се изпълняват 3 поръчки в посока на текущата дивергенция, както е показано на фигура 8.



Фигура 8. Пускане на 3 поръчки в посока на текущата дивергенция

Етап 3 – Достигане на цел 1 – След достигане на цел 1 се задейства защита, която предотвратява евентуална загуба от развитието на по-нататъшни неблагоприятни сценарии. На фигура 9 може да се види нагледно какво се има в пред вид.



Фигура 9. Поставяне на защита след достигане на цел 1

Защитата (Stop Loss) =  $Y/2$ .

Където:

$Y$  – е разстоянието от цената, при която са стартирали първоначалните 3 сделки, до първата цел 1.

Етап 4 – След достигането на цел 1 са възможни 2 сценария: благоприятен и неблагоприятен, които са представени във фигура 10.



Фигура 10. Благоприятен и неблагоприятен сценарий

Сценарий 1 – прибиране на печалбите от трите сделки. Това е благоприятния сценарий, при който се реализира печалба от всичките до сега отворени позиции и той няма нужда от допълнителни коментари, защото е ясно какво се случва: реализират се печалби и започва да се търсят нови сигнали за вход.

Сценарий 2 – обръщане движението на цената в противоположна посока на нашите очаквания и задействане на защита(Stop Loss). В този

случай загубата от оставащите 2 сделки ще е равна на печалбата от първата сделка и съответно тези действия взаимно ще се унищожат, като по този начин печалбата ще е равна на нула, но и загубата ще е равна на нула и така ще се неутрализира потенциална загуба на капитал.

С най-общи думи, логиката на алгоритъма за автоматизирано управление на валутния риск “Triple Scalping” представлява серия от следните процедури (визуално е представено в блок-схема):

- Търси дивергенция.
- При наличие на такава се вземат съответните мерки, като се отваря дълга или къса “**Triple Scalping**” позиция, в зависимост от намерената дивергенция.
- След това следва изпълнението на риск мениджмънт процедурата, като едновременно с това се търсят нови дивергенции.
- Когато Take Profit 1 е изпълнен се модифицират Stop Loss-а на останалите две позиции, като едновременно с това се търсят нови дивергенции.
- Когато Take Profit 2 е изпълнен се модифицират Stop Loss-а на останалата 3-та позиция, като едновременно с това се търсят нови дивергенции.
- След като и Take Profit 3 е изпълнен се затваря цикъла и се започва от начало.

### 3.2.2 Последователност на изпълнение на алгоритъма.

#### 1. Подготовка.

##### 1.1. *Подбор на инвестиционен посредник.*

Подборът на инвестиционен посредник се извършва по предварително определени критерии. Основните наблюдаеми параметри са свързани с предоставените условия за търгуване, включително начислявани комисионни, достъпни пазари, възможности за търговско

кредитиране, скорост на достъп и други. На този етап се избира и пазара, ако това е необходимо за съответната валута, чийто риск ще бъде управляван.

Във всеки бизнес идеята е да се генерира печалба, а тя е пряка функция на разликата между възвращаемост и разходи. В групата разходи влиза спредът, суапа и комисионните за изпълнение на сделките, който взима брокера. Затова трябва да се търсят брокери, които предлагат най-добри условия за правене на бизнес, а именно най-малки разходи изразени чрез спред, суап и комисионни.

### *1.2. Решения за необходимия капитал.*

Той зависи от валутата, обема на рисковия капитал и кредитния лост. Възможностите са от 1000 до няма ограничения за максимален капитал, но за да бъде рентабилна системата за автоматична търговия, капитала трябва да бъде не по-малко от 100000 валутни единици, защото в противен случай има риск от недостатъчно наличност и поради това неспособност да се отворят нови сделки, което ще доведе до изкривяване замисъла на системата и нейната функционалност, а от там това ще се отрази неблагоприятно във финансовия резултат.

## *2. Изпълнение.*

### *2.1. Инициализация.*

Не е необходима абсолютно никаква допълнителна подготовка за да бъде въведен в експлоатация системата за автоматична търговия. Единственото нещо, което може да бъде взето под внимание е: ако предстои да бъдат публикувани важни фундаментални новини отнасящи се към търгуваните валутни двойки е препоръчително, алгоритъма да бъде въведен в експлоатация 15 минути след тяхното публикуване. По този начин се избягва ненужния риск от потенциално то им негативно влияние непосредствено след пускането на алгоритъма. При някои фундаментални новини е характерно бурно реагиране от страна на пазарните участници, а от там и върху ценовото поведение и затова е



добре да се изчакат първите 15 минути, когато пазара е най-волатилен, и едва след това, когато пазара се нормализира и влиянието на публикуваните новини е отчетено в цената, да се премине към употребата на алгоритъма.

#### *2.1.1. Определяне на целеви стойности.*

Същност: целите на експлоатацията на системата за автоматична търговия са да реализира положителен финансов резултат, като управлява умело наличните капиталови ресурси и благодарение на това да ги увеличи. Начин на определяне на стойностите: начина, по който се определят е чрез разликата на финансовия резултат в края на изследвания период и финансовия резултат в началото на същия период. По този начин нагледно се вижда дали системата е реализирала печалба или загуба.

#### *2.1.2. Задаване на размера на първоначалния капитал.*

Същност: Стартовия капитал е от изключителна важност, защото от него зависи колко и с какъв обем сделки могат да бъдат отворени, а това пряко влияе върху крайния финансов резултат.

Възможни стойности: над 500 валутни единици, които могат да бъдат евро, американски долари, британски паунда, швейцарски франка (това представлява минималната сума, необходима за отваряне на търговска сметка в някой инвестиционен посредник) и много други, но в тази дисертация всички примери са в американски долари. На практика това е прекалено малка сума за използване на системата за автоматична търговия и затова се препоръчват много по-големи стойности, с които тя ще бъде рентабилна.

Препоръчителни стойности: не по-малко от 100000.

Начин на определяне на стойностите: експертна оценка. Експериментите със симулации водят до извода, че по-малки стойности от посочените по-горе са на практика неизползваеми.

2.1.3. Определяне на времеви интервал на изпълнение на алгоритъма.

Същност: това е следващия по важност фактор, влияещ върху цялостното представяне алгоритъма на работа и крайния финансов резултат. Колкото по-малък е времевия интервал, на който се изпълнява алгоритъма за автоматична търговия, толкова повече сигнали генерира той и от там толкова повече сделки изпълнява.

Възможни стойности: абсолютно всички времеви интервали са възможни като избор, защото дивергенция между цена и индикатор може да бъде открита на абсолютно всеки времеви интервал, поради факта, че това е характеристика на ценовото поведение.

Препоръчителни стойности: дневен, 4 часов или 1 часов времеви интервал. Начин на определяне на стойностите: експертна оценка

2.1.4. Определяне на използвани индикатори.

Същност: за самото явление дивергенция между цена и индикатор са подходящи всички видове индикатори от тип осцилатор, но за простота и ясното се избира MACD, понеже той е най-известния и популярен индикатор. Отчитайки този факт се генерализира метода за намиране на дивергенция между цена и всички останали индикатори от подобен вид.

Възможни стойности: MACD(12,26,9), Stochastic(8,3,3), CCI(14), RSI(14) и много други.

Препоръчителни стойности: MACD (12,26,9).

Начин на определяне на стойностите: MACD е най-популярния и добре познат индикатор. Счита се, че създателя на индикатора (Gerald Appel) е най-добре запознат с неговите възможности и характеристики. Вземайки в пред вид това се избират точно тези параметри, които той самия е определил. За повече информация и вариации на стойностите на индикатора може да се прочете в едноименната книга: „Understanding MACD (Moving Average Convergence / Divergence)“. В конкретния случай се

стъпва на изводите направени от Gerald Appel и затова се използват предложените от него стойности.



Фиг. 11. Едновременна дивергенция

2.1.5. Определяне на стойности на параметрите (за всеки използван показател).

Същност: има се в предвид, че всеки индикатор има набор от параметри, които могат да бъдат модифицирани, а от тези стойности съответно произлизат последващите изчисления, от които зависи и откриването на търсената дивергенция.

Препоръчителни стойности: създателя на всеки отделен индикатор е отделил нужното време за тяхното изследване и апробиране и затова се използват точно тези първоначални стойности, които той самия е посочил.

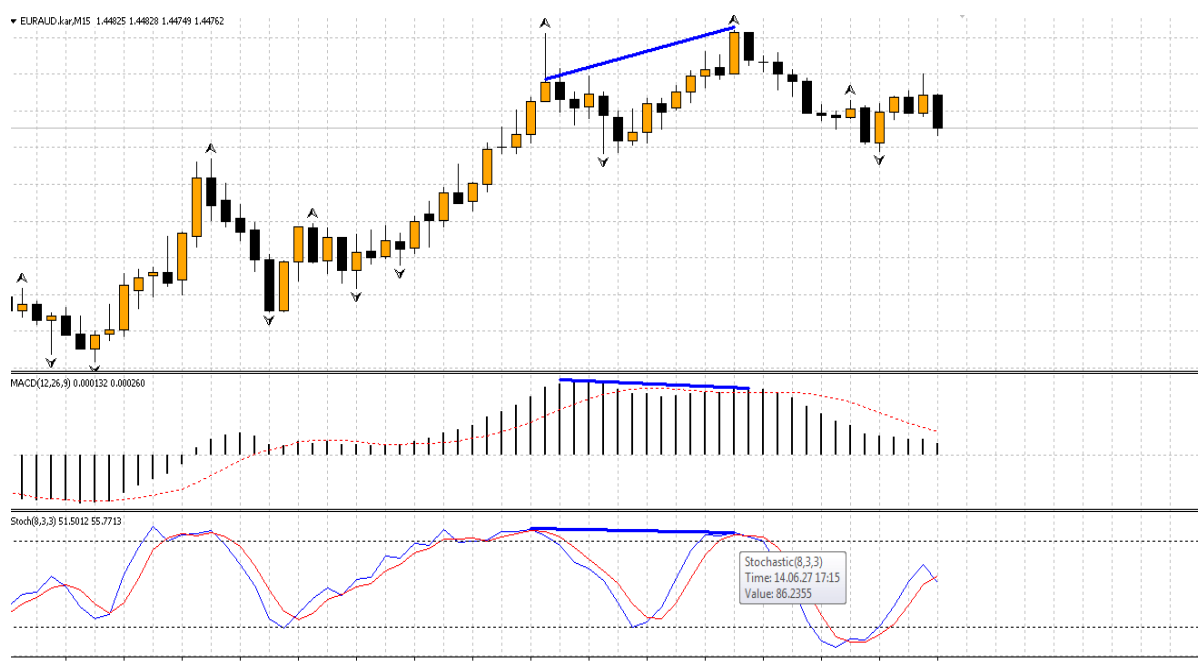
## 2.2. Активиране.

### 2.2.1. Търсене на дивергенция.

Същност: търси се някоя от горепосочените ценови модели между цената и индикатор.

Начин на определяне на стойностите: Стойностите са от булеви тип (boolean) и се изразяват в следните възможности: TRUE / FALSE.

Възможни стойности: Открита е дивергенция: ДА / НЕ.



Фиг. 12 Пример за откриване на дивергенция с два индикатора

### 2.2.2. Определяне на вида дивергенция.

Същност: Дивергенцията представлява графично разминаване между цена и индикатор (фигура 12). Цената прави нов връх/дъно, а индикатора не. Тя бива 2 вида: бича и меча и показва изтощаване на ценовото движение, след което най-вероятно следва неговата промяна. Начин на определяне на стойностите: илюстриран е по-горе.

Възможни стойности: Бича (bull) и Меча (bear) дивергенция.

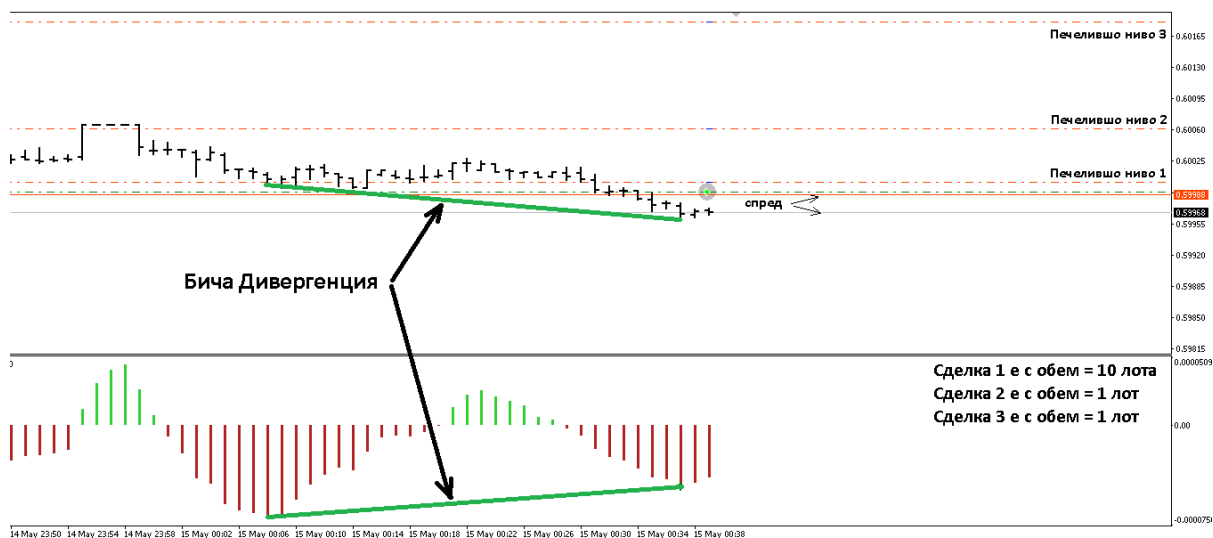


Фиг. 13 Графично разминаване между цена и индикатор

### 2.2.3. Определяне на вида на поръчката.

Същност: в случай, че е налична бича дивергенция, се отваря покупка (фигура 14). В обратния случай - меча дивергенция, се отваря продажба.

Възможни стойности: купи / продай (buy / sell).



Фиг. 14 Пускане на серия от сделки по посока на дивергенцията

### 2.3. *Позициониране.*

#### 2.3.1. Решение за обем на позиция 1.

Същност: обемът на първата позиция винаги трябва да е поне 10 пъти по-голям от втората позиция.

Начин на определяне на стойностите: експертна оценка като се взема в предвид големината на наличния капитал.

Възможни стойности: по-големи или равни на 0.1 лота.

#### 2.3.2. Решение за печелившо ниво на излизане за позиция 1.

Същност: Идеята е максимално бързо да бъде прибрана печалбата от първата позиция за да може да се задейства защитния механизъм са останалите позиции и рискът да бъде неутрализиран. За да се случи това е необходими нивото на печелившия изход от позицията да бъде възможно най-близко до EP.

Начин на определяне на стойностите: 1 пип от EP в положителна посока спрямо отворената сделка.

Възможни стойности: по-големи или равни на 1 пип от EP. (Виж фигура 14)

#### 2.3.3. Решение за обем на позиция 2.

Същност: обема на позиция 2 трябва да е съобразен с наличния за търгуване капитал, като е препоръчително обема да е 1/10-та, или по-малко, от обема на първата позиция.

Начин на определяне на стойностите: те трябва да бъдат съобразени с наличния инвестиционен капитал и/или с индивидуалната преценка на собственика на финансовите ресурси, ако има такава.

Възможни стойности: по-големи или равни на 0.01 лота и съобразени с наличния капитал или по индивидуалната преценка. (Виж фигура 14).

#### 2.3.4. Решение за печелившо ниво на излизане за позиция 2.

Същност: нивото на печеливш изход от позицията трябва да е съобразено със среднодневната волатилност, характерна за въпросната валутна двойка.

Начин на определяне на стойностите: в зависимост от капитала (наличие на ограничения съобразени с неговата големина) и в зависимост от индивидуалната преценка като може да е с по-малка тежест от позиция 2.

Възможни стойности: плаващи стойности, които е необходимо периодично да се преизчисляват и осъвременяват, но в най-общия случай могат да бъдат заключени в интервала с долна граница 2 пипса в положителна посока (спрямо отворената поръчка) и с горна граница: размера на средно дневната волатилност. (Виж фигура 14)

#### 2.3.5. Решение за обем на позиция 3.

Същност: обема на позиция 3 трябва да е съобразен с наличния за търгуване капитал, като е препоръчително обема да е 1/10-та, или по-малко, от обема на първата позиция.

Начин на определяне на стойностите: те трябва да бъдат съобразени с наличния инвестиционен капитал и/или с индивидуалната преценка на собственика на финансовите ресурси, ако има такава. Възможни стойности: по-голям или равен на 0.01 лота. (Виж фигура 14)

#### 2.3.6. Решение за печелившо ниво на излизане за позиция 3.

Същност: нивото на печеливш изход от позицията трябва да е съобразен със среднодневната волатилност, характерна за въпросната валутна двойка.

Начин на определяне на стойностите: в зависимост от преценка (но заради статистиката се препоръчва въпросното ниво на печеливш изход да бъде претеглено спрямо волатилността характерна за съответната валутна двойка).





Начин на определяне на стойностите: когато позиция 1 е ликвидирана с печалба в следствие на това, че е достигнато печелившо ниво 1, автоматично се поставя защитно ниво 2 и 3 принадлежащи съответно на позиция 2 и 3. Въпросното защитно ниво за позиция 2 и 3 съвпада и се определя по следния начин:

$$SL_{(2)} = SL_{(3)} = Vol_{(1)} * ( | TP_{(1)} - EP | + spread ) / ( Vol_{(2)} + Vol_{(3)} )$$

Където:

SL (stop loss) – защитно ниво за излизане от позиция

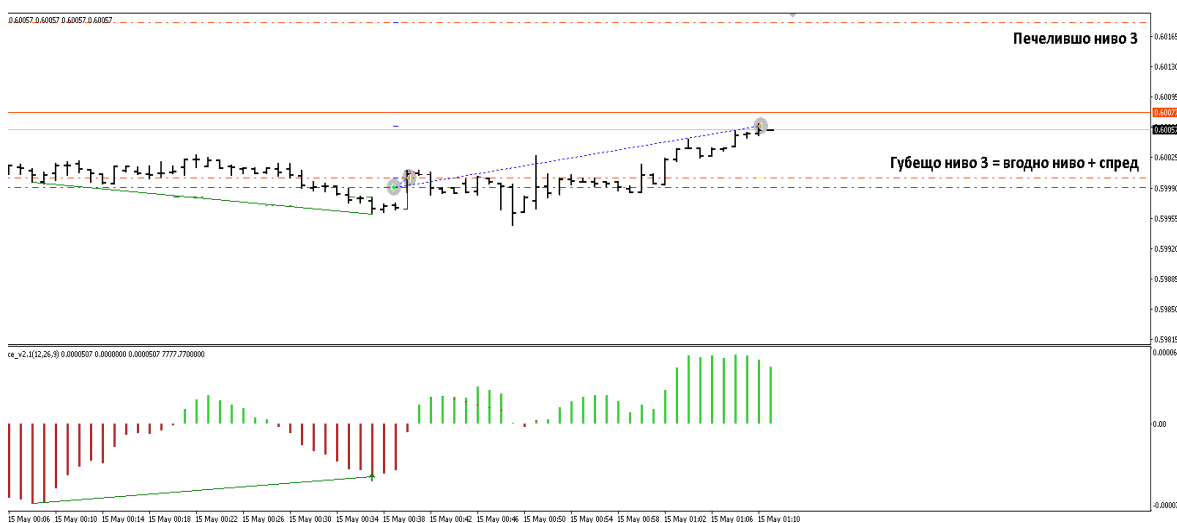
Vol (volume) – обем на позиция

EP (entry point) – входна точка. Нивото на, което първоначално се влиза в сделка

Spread – ценови спред

### 2.4.3. Допълнително решение за губещо ниво за излизане от позиция 3.

Същност: то се актуализира след като сделка номер 2 и нейното печелившо ниво за изход е преодоляно (фигура 16). След това следва модифициране на губещото ниво 3 и то става равно на първоначалното ниво на вход веднага след откриване на дивергенция (entry point) и спреда.



Фиг. 16 Модифициране на губещо ниво за излизане от позиция 3

Начин на определяне на стойностите: когато позиция 2 изпълни TP и бъде затворена с печалба, следва допълнително коригиране на SL 3 на позиция 3. То се премества и става равно на първоначалното входящо ниво плюс спреда.

$$SL_{(3)} = EP + \text{spread}$$

Където:

SL (stop loss) – защитно ниво за излизане от позиция.

EP (entry point) – входна точка. Нивото на, което първоначално се влиза в сделка.

Spread – ценови спред.

## 2.5. Оценяване.

### 2.5.1. Финансов резултат от едно изпълнение.

Същност: Финансовия резултат е сумата от резултата на всички сделки, но конкретно за един цикъл на „Triple scalping“ алгоритъма, то това е сумата от резултата на 3-те сделки, които пуска той. Той се изчислява във валутни единици.

Начин на определяне на стойностите:

$$\begin{aligned} \text{result} = & Vol_{(1)} * ( | TP_{(1)} - EP | + \text{spread} ) \\ & + Vol_{(2)} * ( | TP_{(2)} - EP | + \text{spread} ) \\ & + Vol_{(3)} * ( | TP_{(3)} - EP | + \text{spread} ) \end{aligned}$$

Където:

result – финансов резултат за изследвания период.

Vol (volume) – обем на позиция (индекса показва, за кой номер позиция става дума).

EP (entry point) – входна точка. Нивото на, което първоначално се влиза в сделка.

### 2.5.2. Доходност.

Същност: Доходността се измерва в проценти и се изчислява като разликата между крайното състояние на капитала минус началното му състояние и всичко това разделено на началното му състояние.

Начин на определяне на стойностите: горепосоченото се изразява чрез следната формула:

$$D = [ K_{(end)} - K_{(start)} ] / K_{(start)}$$

Където:

D – доходност за изследвания период.

K – капитал.

### 3. Анализ на резултатите.

#### 3.1. *Коефициент на успеваемост.*

Същност: За коефициент на успеваемост може да се счита сумата на всички печеливши сделки разделена на сумата на всички загубени сделки, като към печелившите сделки е редно да се добави и броя на сделки затворени на нула, ако има такива. Логиката е следната: щом след като е била пусната сделка (без значение от посоката) и тя се е развивала в течението на времето, това действие само по себе си носи риск от развитие на неблагоприятен, за инвестиционни капитал, сценарий и в случай, че по някакъв начин е избегнат (сценария с реализиране на загуба), то тогава това би трябвало да се брой като положителен опит. На кратко влиза се в сделка и се предотвратява загуба на средства.

$$\text{overall succes rate} = \text{countif}(\text{overall profit} \geq 0) / \text{count}(\text{overall profit})$$

#### 3.2. *Финансов резултат за един период.*

Същност: това представлява разликата от края на периода и неговото начало. Когато разликата е положителна, значи системата за търговия е работила точно както трябва и е налице печалба, а ако разликата е отрицателна значи има нещо, събития или други пазарни елементи, които са попречили на сработването на системата по

предвидения начин носещ печалба и поради това е реализирана загуба. Тук е момента да се направи обстойно разследване, къде, кога и какво се е объркало и да се вземат в предвид новите промени ,ако има такива. След това трябва да се вземе решение дали ще се въвеждат новите промени (updates), дали системата ще се остави да продължи да работи или трябва временно да прекрати дейността си. Важно е също да се уточни дали изследвания период е достатъчно голям и значителен за да се направят генерални изводи от него или е просто временно явление с пренебрежима значимост. Едно е да се изследват 10 години пазарно поведение и съвсем друго е няколко дни. Изводите от двата примерни периода ще са съвсем различни по тежест.

### 3.3. *Общ финансов резултат.*

Същност: това е крайния резултат от паричните потоци реализирани от експлоатацията на автоматичната търговия за търговия на финансовите пазари. С други думи казано, това е разликата от последния финансов резултат (последната стойност на наличните в сметката капитали) и началните капитали (средствата с, които е отворена и захранена сметката). Начин на определяне на стойностите:

$$\text{total overall profit} = \text{sum}(\text{overall profit}) - \text{initial capital (the resources for opening the account)}.$$

### 4. Блок-схема.

В посочената във фигура 17 блок-схема е показана логиката и последователността на отваряне на сделки при откриване на дивергенция, която за краткост може да бъде наречена „ядро от сделки за управление на капитала“ или само „ядро“.

Много често в практиката се наблюдава как преди да се е затворил цикъла от последователности при реализиране на едно ядро от сделки за управление на капитала, се появява нов сигнал за отваряне на ново ядро, тоест индикатора, който следи за дивергенции открива нова такава (без значение дали е в същата или в противоположна посока на предишната

дивергенция), след което се изпълнява ново ядро от сделки, като то е напълно самостоятелно и независимо. На кратко казано отварянето на нови ядра със сделки се изпълнява асинхронно, самостоятелно и независимо спрямо предишните отворени ядра или бъдещите такива.

В случай, че едновременно са открити няколко ядра и от гледна точка управление на риска се появява нуждата от това да се знае къде е така наречения Break Even BE point (средно претеглена нула). Това е нивото, в което, като се вземат в предвид всичките отворени позиции и техните размери, висящите печалби или загуби се неутрализират и сумата им е равна на нула. Това ниво е важно защото, ако движението продължи в посока на отворените сделки, започва да се натрупва печалба, а в противоположна посока – загуба. Затова е важно въпросното ниво да бъде открито и да се наблюдава. Тук се появява необходимостта от това сделките да бъдат сегрегирани на long и short и за всяка една от групите да се търси Break Even нивото поотделно. Това се постига чрез следната формула:

$$BE = \text{sum}(\text{OrderOpenPrice} * \text{OrderVolume}) / \text{sum}(\text{OrderLots})$$

Където:

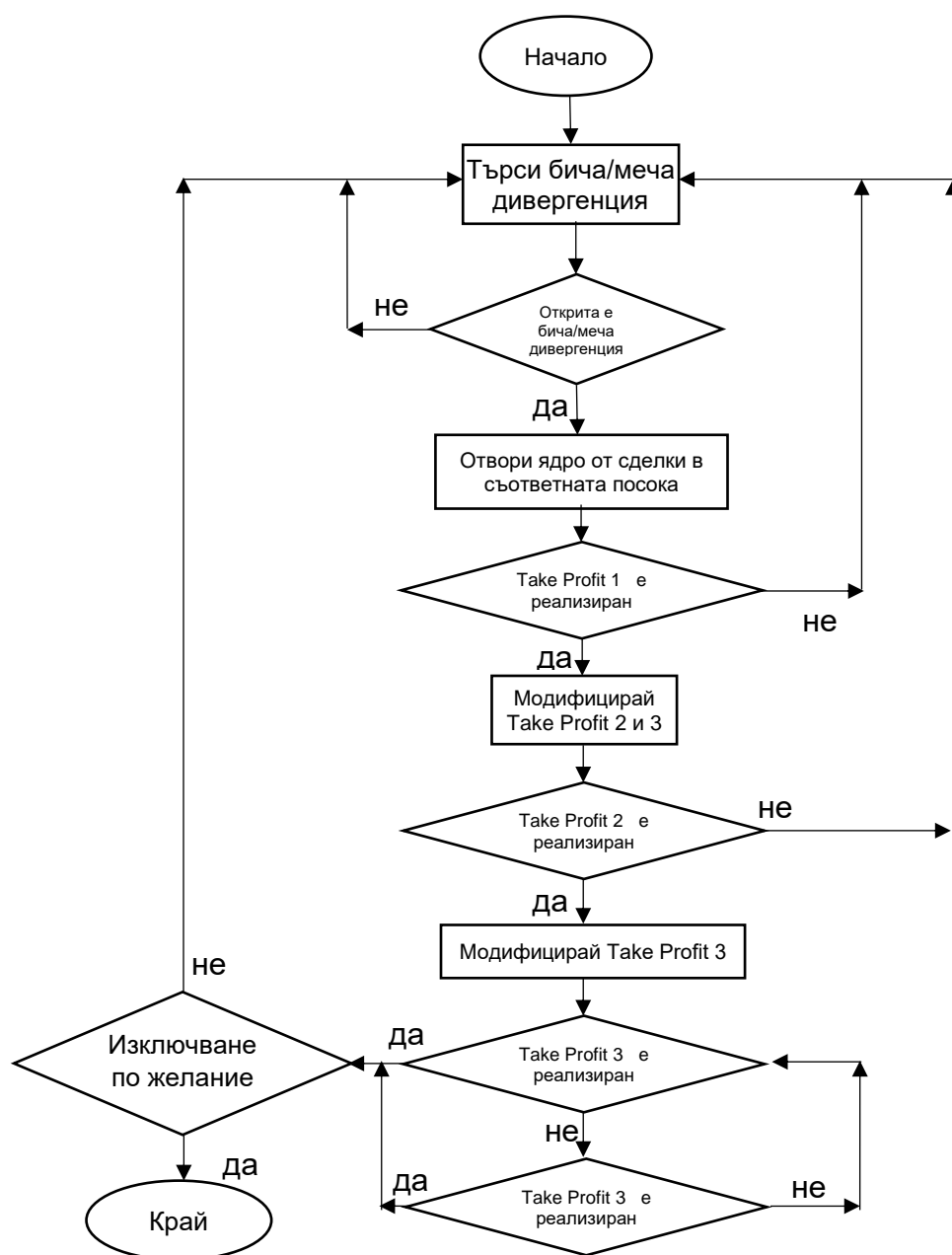
BE – търсеното ниво на среднопретеглената нула

OrderOpenPrice – ниво на отваряне на конкретната сделка

OrderVolume – обем, с които е отворена конкретната сделка

OrderLots – функция, която показва поотделно всички обеми на отворените позиции

Тази формула следва да се прилага поотделно за сегрегираните групи от long и short отворените позиции и трябва да се преизчислява на всеки тик за да може да е актуална и да обхване динамичните промени по отваряне на нови сделки след откриване на нова дивергенция както и затваряне на стари сделки, поради достигане на нива за излизане от сделка, било то защитно стоп ниво или ниво за пребиране на печалба.



Фиг. 17 Блок схема на логиката на алгоритъма “Triple Scalping”

### 3.2.3 Метод за анализ на волатилността.

В настоящия раздел за по-голяма нагледност е използван илюстративен числен пример в обяснението. Данните са за поведението на цената на EUR/USD за период от 22.07.2013 до 22.07.2018 година. Избран е голям период на изследване за да може изводите да са стъпили на сериозно количество информация, а от там да се изключи елемента на случайност. Следните стойности са входни за метода (на дневна база):

дата; цена на отваряне; най-висока цена; най-ниска цена; цена на затваряне. От тях се изчисляват нужните за изследването допълнителни стойности.

**Представяне на един търговски ден като разликата между върха(на дневна база) и дъното(на дневна база).**

Базовата единица на изследване е 1 ден. Този 1 ден може да бъде представен като разликата между най-високата стойност за деня и най-ниската такава. Разпределението ще бъде представено в проценти. Математически това се представя по следния начин:

$$[\text{High}(t_0) - \text{Low}(t_0)] / \text{Low}(t_0)$$

Където:

$t_0$  – е текущия ден.

High – е най-високата стойност за деня.

Low -- е най-ниската стойност за деня.

Създават се интервали от 0,002 до 0,04 със стъпка от 0.002. Това представлява средно дневното движение измерено в проценти. Анализът проверява колко пъти се е случвало за изследвания период съответното изменение, като за абсциса ползваме създадените от нас интервали, а за ордината се използва стойностите изчислени от по-горната формула. По този начин се получава честотата на срещане на амплитудата / волатилността за изследвания 5 годишен период.

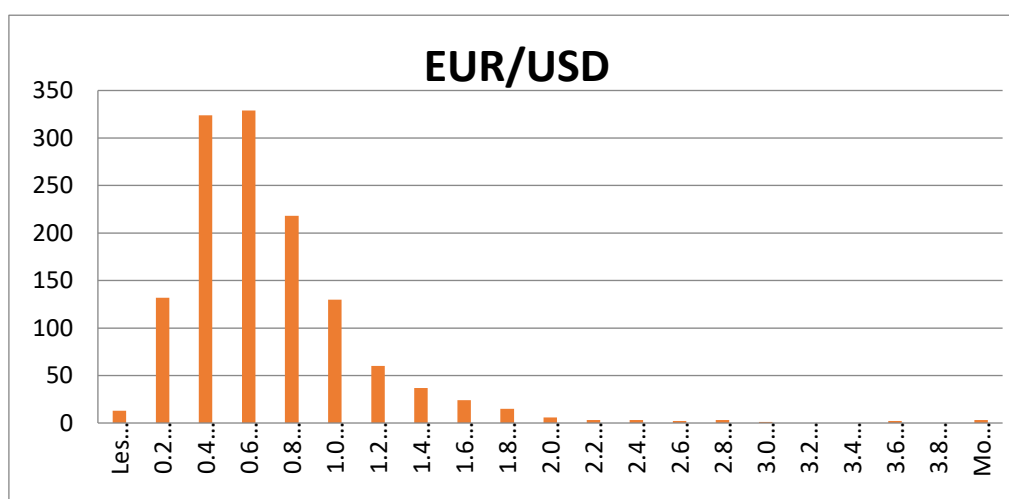
От таблица 1 и по-точно колонки: интервали и честота, се построява графиката на разпределенията за изследвания период: фигура 18.

От тук става ясно, че най-често срещаната средно дневна амплитуда на движението на двойката EUR/USD за изследвания 5 годишен период е била в интервала от 0,6% до 0,8%, което може да се изрази в пипсове, като се умножи с последната цена от наличната информация за въпросната валутна двойка: от  $0,006 * 1,172$  до  $0,008 * 1,172 =$  от 0,007032 до 0,009376 или от 70 до 93 пипса.

## EUR/USD

Интервали	Честота	Волатилност	Вероятност
0,002	13	По-малко от: 0.2%	0,996%
0,004	132	0.2% до 0.4%	10,115%
0,006	324	0.4% до 0.6%	24,828%
0,008	329	0.6% до 0.8%	25,211%
0,01	218	0.8% до 1.0%	16,705%
0,012	130	1.0% до 1.2%	9,962%
0,014	60	1.2% до 1.4%	4,598%
0,016	37	1.4% до 1.6%	2,835%
0,018	24	1.6% до 1.8%	1,839%
0,02	15	1.8% до 2.0%	1,149%
0,022	6	2.0% до 2.2%	0,460%
0,024	3	2.2% до 2.4%	0,230%
0,026	3	2.4% до 2.6%	0,230%
0,028	2	2.6% до 2.8%	0,153%
0,03	3	2.8% до 3.0%	0,230%
0,032	1	3.0% до 3.2%	0,077%
0,034	0	3.2% до 3.4%	0,000%
0,036	0	3.4% до 3.6%	0,000%
0,038	2	3.6% до 3.8%	0,153%
0,04	0	3.8% до 4.0%	0,000%
Над 0,04	3	Повече от: 4%	0,230%

Таблица 1 Количествена анализ на разпределението на дневната доходност по метода на изчисляване:  $(\text{High} - \text{Low}) / \text{Low}$



Фигура 18 Разпределение на дневната доходност по метода на изчисляване:  $(\text{High} - \text{Low}) / \text{Low}$



**Представяне на един търговски ден като разликата между цена на отваряне в текущия момент(на дневна база) и цена на отваряне от предходния момент(на дневна база).**

Изследването на волатилността, чрез хистограма, построена от върха минус дъното не е достатъчно точно и изчерпателно. Точно затова се използва още едно математическо представяне на най-малката базова единица (1 ден) на изследването.

Нека същия този 1 ден бъде представен графично като една свещ на графиката. Тогава един ден е времето от отваряне на свещта (t) до следващото отваряне на свещта (t+1), като се има предвид два последователни търговски дни. Математически това може да бъде представено по следния начин:

$$[\text{Open}(t) - \text{Open}(t-1)] / \text{Open}(t-1)$$

Където:

Open – цена на отваряне (първата цената при стартирането на търговията).

t – е текущия ден.

t-1 – е предходния ден.

По този начин се обхваща целия търговски ден, а тези стойности ще са нужни за база на последващите изследвания. Тук могат да се получат, както положителни стойности, така и отрицателни. Отрицателните стойности означават, че цената се е движила в down trend спрямо предходния ден (има наличие на понижаване на цената спрямо предходното и отваряне), а положителни стойности означават, че има наличие на up trend (по-високи и покачващи се цени спрямо предходното отваряне ). Именно наличието на положителни и отрицателни и по-скоро превъзходството на едните спрямо другите, показва дали цената е била предимно в down trend или up trend.

За целите на изследването се създават интервали от -0.03 до 0.03 със стъпка 0.003. Това представлява средно дневното движение измерено

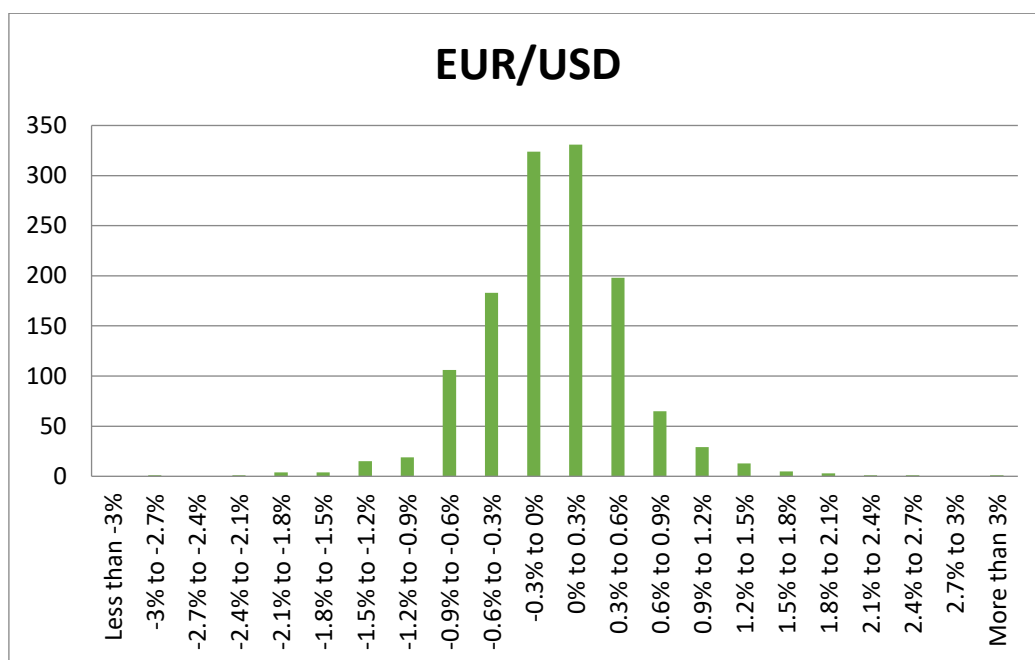
в проценти и се анализира колко пъти се е случвало за изследвания период. От таблица 2 ясно се вижда, че най-много пъти цената се е движела с около -0.3% (331 пъти). Математически изразено това показва следните стойности:  $0.003 \cdot 1,172 = -0,003516$ , което означава, че най-често срещаното средно дневно движение е равно на: - 0,003516 или приблизително -35 пипса. Всичко това означава ще преобладаващата посока е била на долу, а най-честата средно дневна волатилност е била от порядъка на 35 пипса.

#### EUR/USD

Интервали	Честота	Волатилност	Вероятност
-0,03	0	По-малко от: -3%	0,000%
-0,027	1	-3% до -2.7%	0,077%
-0,024	0	-2.7% до -2.4%	0,000%
-0,021	1	-2.4% до -2.1%	0,077%
-0,018	4	-2.1% до -1.8%	0,307%
-0,015	4	-1.8% до -1.5%	0,307%
-0,012	15	-1.5% до -1.2%	1,150%
-0,009	19	-1.2% до -0.9%	1,457%
-0,006	106	-0.9% до -0.6%	8,129%
-0,003	183	-0.6% до -0.3%	14,034%
0	324	-0.3% до 0%	24,847%
0,003	331	0% до 0.3%	25,383%
0,006	198	0.3% до 0.6%	15,184%
0,009	65	0.6% до 0.9%	4,985%
0,012	29	0.9% до 1.2%	2,224%
0,015	13	1.2% до 1.5%	0,997%
0,018	5	1.5% до 1.8%	0,383%
0,021	3	1.8% до 2.1%	0,230%
0,024	1	2.1% до 2.4%	0,077%
0,027	1	2.4% до 2.7%	0,077%
0,03	0	2.7% до 3%	0,000%
Над 0,03	1	Повече от: 3%	0,077%

Таблица 2 Количествена анализ на разпределението на дневната доходност по метода на изчисляване:  $[Open(t) - Open(t-1)] / Open(t-1)$

От таблица 2 и по-точно колонки: интервали и честота, се построява графиката на разпределенията за изследвания период: фигура 19.



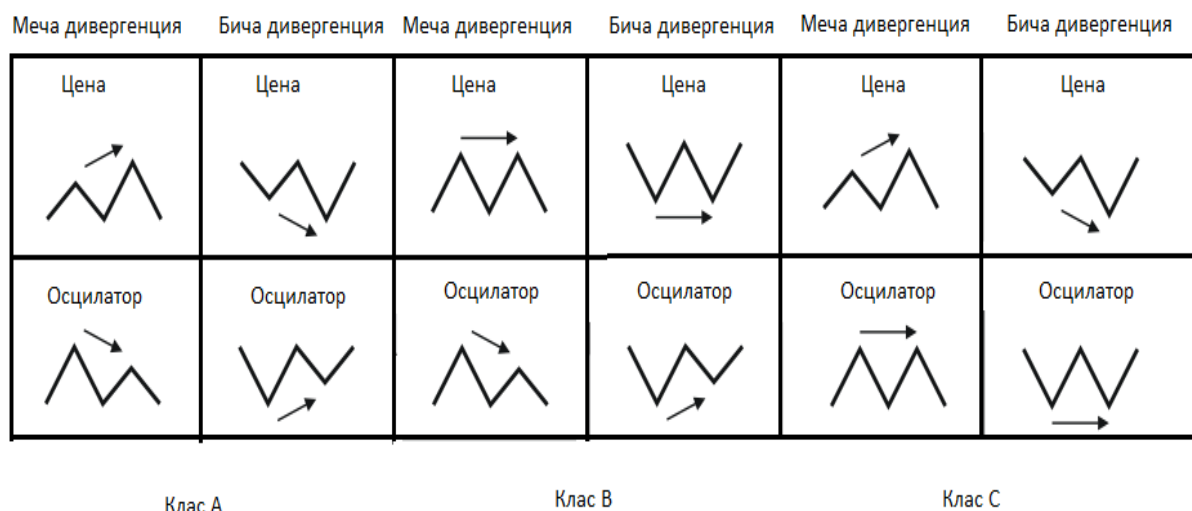
Фигура 19 Разпределение на дневната доходност по метода на изчисляване:  $[\text{Open}(t) - \text{Open}(t-1)] / \text{Open}(t-1)$

Така получената информация се използва при daytrading за съобразяване на операциите със среднодневните волатилности характерни за съответните валутни двойки. Резултатите от такъв анализ се използват за поставяне на take profit спрямо получените от изследването стойности, т.е. желателно е целта да е поставена вътре във средно дневната волатилност за да увеличаване на шансовете за успех. Допълнително анализът засяга поставянето на stop loss. Добре е да се съобразява и въпросния stop loss да се поставя извън среднодневна волатилност за да се избегне достигнато му от ценовите колебания на среднодневната волатилност.

### 3.2.4. Анализ на дивергенцията.

Дивергенция се получава, когато графиката на даден технически индикатор / осцилатор и графиката на цената се отправят в противоположни посоки. Bear дивергенция се получава, когато движението на цената е във възходящ тренд, а тенденцията в движението на някои от основните технически индикатори / осцилатори (в този случай: MACD) е насочена надолу. От друга страна, bull дивергенция се получава, когато цената е в низходящ тренд, но индикатора започва да се покачва.

За да е по-обстойно разяснението трябва да се спомене, че bull- и bear-дивергенция имат 3 разновидности, които могат да бъдат обозначени като клас А, В и С и се илюстрирани на фигура 20.



Фигура. 20. Класове бича и меча дивергенция

**Клас А –това е най-често срещаната дивергенция. За нея са характерни следните особености:**

- Bear дивергенция клас А:

$$T_p(t) > T_p(t-1) \quad \&\& \quad T_{indi}(t) < T_{indi}(t-1)$$

Където:

T – означение за връх.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

&& - означение за едновременно действие.

С няколко дума, формулата по-горе означава, че текущия връх, който цената създава е по-висок от предходния такъв и едновременно с

това текущия връх, който се образува при индикатора е по-нисък от предходния такъв. Това представлява ценовото поведение, което формира bear дивергенция от тип А.

- Bull дивергенция клас А:

$$B_{p(t)} < B_{p(t-1)} \quad \&\& \quad B_{indi(t)} > B_{indi(t-1)}$$

Където:

B – означение за дъно.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

&& - означение за едновременно действие.

С няколко думи, формулата по-горе означава, че текущото дъно, което цената създава е по-ниско от предходното такова и едновременно с това текущото дъно, което се образува при индикатора е по-високо от предходното такова. Това представлява ценовото поведение, което формира bull дивергенция от тип А.

**Дивергенция клас В – по-рядко срещан тип дивергенция, но все така силна по значение.**

- Bear дивергенция клас В:

$$T_{p(t)} = T_{p(t-1)} \quad \&\& \quad T_{indi(t)} > T_{indi(t-1)}$$

Където:

T – означение за връх.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

&& - означение за едновременно действие.

С няколко думи, формулата по-горе означава, че текущия връх, който цената създава е равен на предходния такъв и едновременно с това текущия връх, който се образува при индикатора е по-нисък от предходния такъв. Това представлява ценовото поведение, което формира bear дивергенция от тип В.

- Bull дивергенция клас В:

$$B_{p(t)} = B_{p(t-1)} \quad \&\& \quad B_{indi(t)} < B_{indi(t-1)}$$

Където:

B – означение за дъно.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

&& - означение за едновременно действие.

С няколко думи, формулата по-горе означава, че текущото дъно, което цената създава е равно на предходното такова и едновременно с това текущото дъно, което се образува при индикатора е по-висок от предходното такова. Това представлява ценовото поведение, което формира bull дивергенция от тип В.

**Дивергенция клас С – най-рядко срещан тип, но все така значим и съответно не трябва да се пренебрегва.**

- Bear дивергенция клас С:

$$T_p(t) > T_p(t-1) \quad \&\& \quad T_{indi}(t) = T_{indi}(t-1)$$

Където:

T – означение за връх.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

&& - означение за едновременно действие.

С няколко думи, формулата по-горе означава, че текущия връх, който цената създава е по-висок от предходния такъв и едновременно с това текущия връх, който се образува при индикатора е равен на предходния такъв. Това представлява ценовото поведение, което формира bear дивергенция от тип C.

- Bull дивергенция клас C:

$$B_p(t) < B_p(t-1) \quad \&\& \quad B_{indi}(t) = B_{indi}(t-1)$$

Където:

B – означение за дъно.

P – означение за ценова графика.

indi – означение за графика на индикатора.

t – означение за текущ момент.

t-1 – означение за предходен момент.

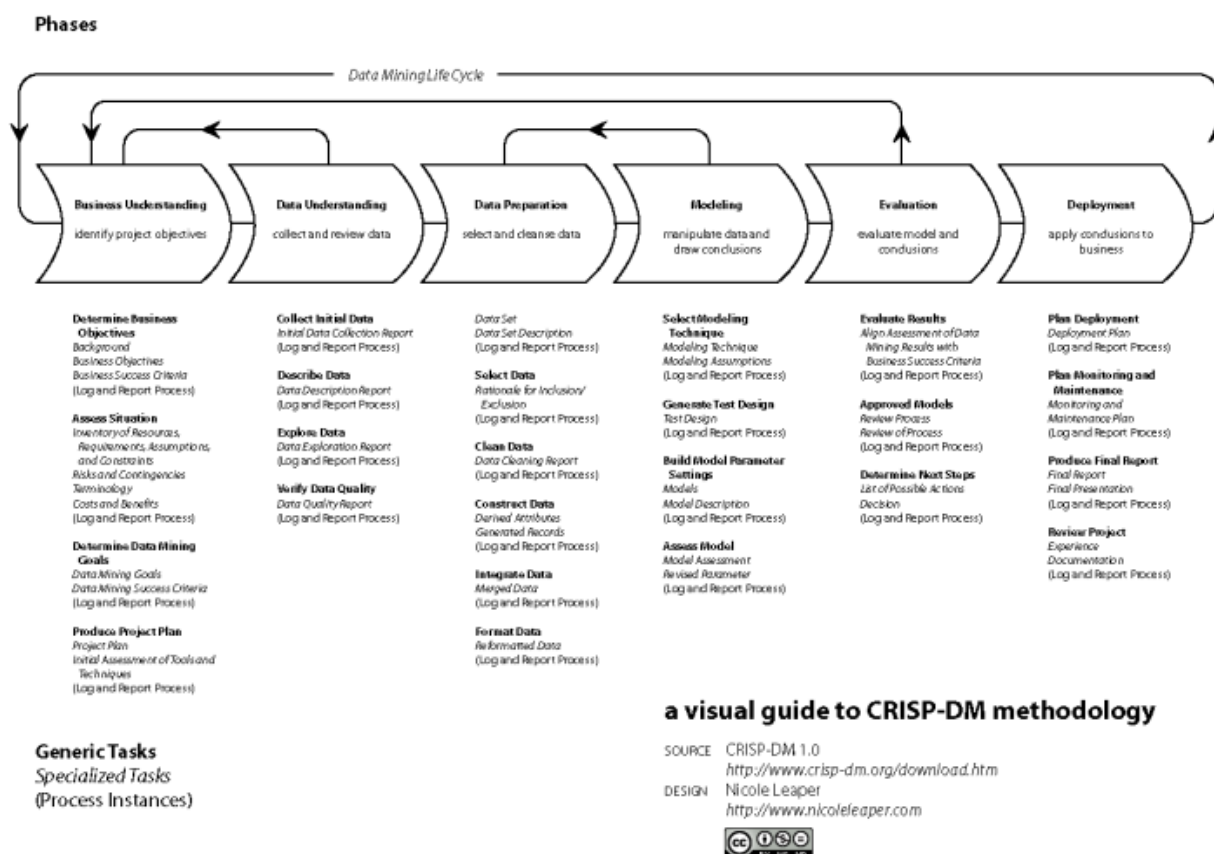
&& - означение за едновременно действие.

С няколко думи, формулата по-горе означава, че текущото дъно, което цената създава е по-ниско от предходното такова и едновременно с това текущото дъно, което се образува при индикатора е равно на предходното такова. Това представлява ценовото поведение, което формира bull дивергенция от тип C.

### 3.3. Методически аспекти на система за автоматизиран анализ на изпълнението на алгоритъма.

#### 3.3.1. CRISP-DM като основния метод на обработване на данни.

Това представлява следния набор от последователни стъпки:



Фигура 21. Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISPDM)

**Business understanding / Разбиране за бизнеса.** Това е първият стадий на процеса. Нужно е да се отчете конкретната бизнес ситуация, обусловила необходимостта от използване на дата майнинг, и с оглед нея да се зададат цели, които бизнеса търси да постигне, а както и да бъдат дефинирани критериите за успешното им изпълнение.

**Data understanding / Запознаване с данните.** Във втората фаза на модела на процеса на индустриалният стандартен процес за извличането на знания от данни (CRISP-DM) постъпват данни и се прави проверка дали същите отговарят на нуждите на проекта. На този етап е възможно да се открият проблеми с получените данни, което да доведе до връщането към първата фаза - идентифицирането на целите на бизнеса и



преразглеждане на първоначалният план. Възможно е да се открият и недостатъци в самото разбиране за бизнеса, което може да служи като допълнителна причина за преосмислянето на целите и плановите. Основните задачи, включени в запознаването с данните са събирането, описването, проучването и проверката на качеството на данните.

**Data preparation / Подготовка на данните.** Подготовката на данните е силно времево-натоварен етап от CRISP-DM. Съществува вероятност голяма част от данните, които предстои да се използват в процеса, да са били събрани и предвидени за други цели, в който случай ще бъде необходимо прецизирането на данните, преди последните да бъдат готови да се използват за целите на текущото моделиране. Основните проблеми, свързани с този стадий на процеса са изборът на данните, почистването на данните, конструирането, интегрирането и форматирането на данните.

**Modeling / Моделиране.** Веднъж данните са приведени в приемлив за работа вид, може да започне етапът на моделирането им. Той има за цел установяването на тенденции в изследваните данни. Нужно е да се изберат техники за моделиране, да се проектират тестове на моделите, да се изградят самите модели и същите да бъдат обобщени, като при нужда да се извършат промени по зададените в моделите параметри.

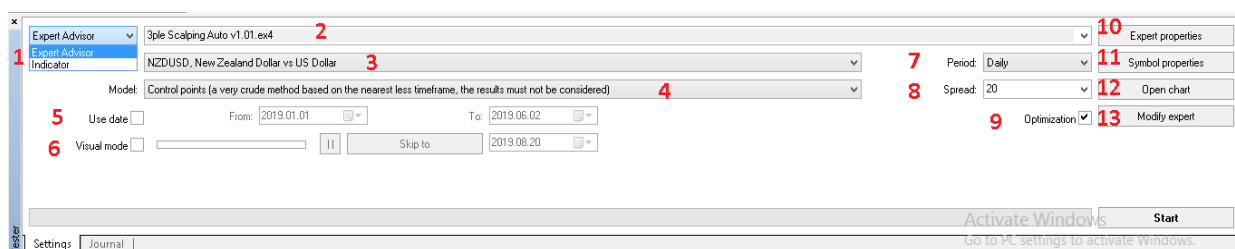
**Model evaluation / Оценка на модела.** В първите четири фази на индустриалният стандартен процес за извличането на знания от данни (CRISP-DM) се извършваха проучване на данни и конструиране на модели. В следващият пети етап, е необходимо да се прецени дали извлечените от тях резултати са смислени и приемливи за целите на бизнеса, породили необходимостта от CRISP-DM процеса. В този смисъл е нужна оценка не само на моделите, които са били създадени, но и на процеса, използван за създаването им, а както и на потенциала им за практическо прилагане.

**Deployment / Прилагане.** Последната фаза е фазата на внедряването. Тя включва планирането на внедряването (интеграцията на получената информация от CRISP-DM с бизнес практиката), планиране на мониторинг и поддръжка, в които се дефинира при какви условия и кога процеса на извличане на знания от данни на е необходимо да бъде повторен, а както и отчитането и прегледа на крайните резултати.

### 3.3.2. Историческа симулация в Meta Trader.

MetaTrader 4 Strategy Tester е инструмент, предназначен за тестване и оптимизиране на алгоритми за търговия. Той осъществява историческа симулация. По време на симулация на алгоритъм се анализират наличните котировки, извършват се виртуални транзакции в съответствие с инструкциите от алгоритъма. Основното предимство на историческата симулация на даден алгоритъм е възможността относително бързо да се оцени работата на робота, без да се използва в реална търговия (една реализация на симулацията отнема само няколко минути, докато за оценка на стратегията в реалната търговия ще отнеме няколко дни или дори месеци).

#### Общи настройки.

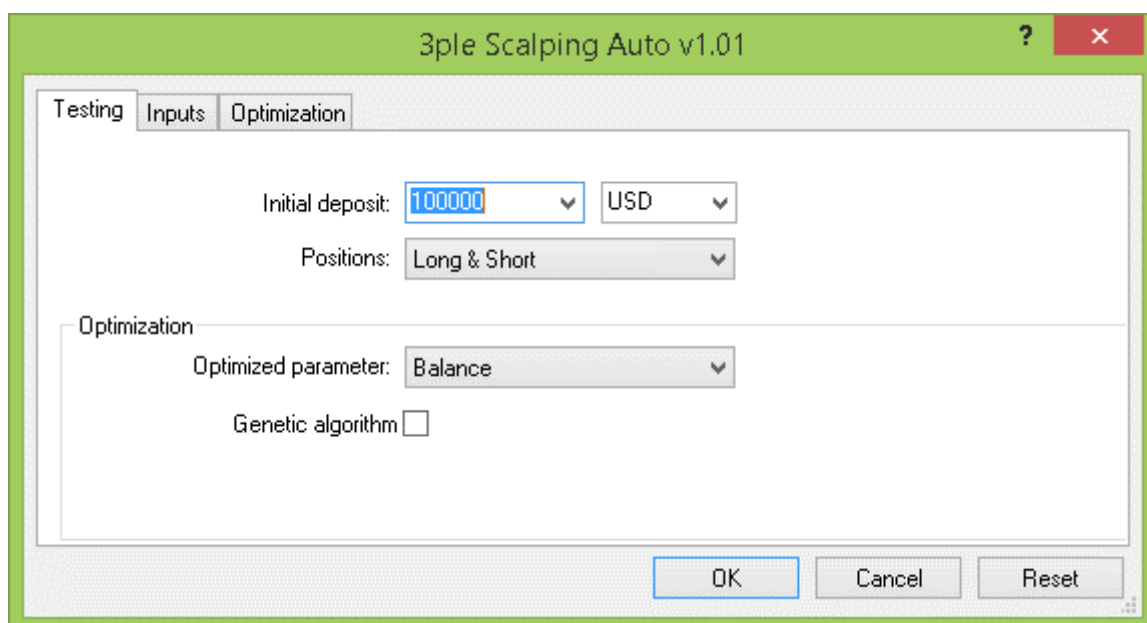


Фиг. 22. Изглед на раздела: Strategy Tester в MetaTrader4

- 1) Тук се избира какво ще бъде тествано: автоматизирана система за търговия (Expert Advisor) или индикатор.
- 2) Избира самия Expert Advisor, като се посочва конкретното наименование на тестваната система/индикатор.
- 3) Посочва се инструмента за търговия, на който ще бъде приложена системата за търговия или индикатор.

- 4) Избира се степента на точност на симулацията.
- 5) Посочва се периода за тестване.
- 6) Избира се дали да бъде визуализирана симулацията и да се вижда всичко, което се случва по графиката или това да бъде изпълнено на заден план и само да ни бъдат предоставени резултатите.
- 7) Определя се т.нар. timeframe.
- 8) Посочва се големината на спреда.
- 9) С този тик се определя дали симулацията ще е от тип оптимизация на параметри или за точно определени такива.
- 10) Настройки на параметрите на конкретната система за търговия или индикатор.
- 11) Свойства на текущия инструмент за търговия - това е информационен панел, който дава базовата и най-важна информация за съответната валутна двойка.
- 12) Графиката на въпросния инструмент.
- 13) Средата за програмиране / редактиране логиката на системата/индикатора за търговия.

### Настройки на симулацията.



Фигура.23. Изглед на първия раздел от възможните настройки

Първоначален депозит (Initial Deposit) – това е първоначалната сума с която да започне симулацията.

Настройка за вида на валутата – може да се избира от следните валути: USD, EUR, GBP, CHF.

Тип позиции – тук може да се избере какъв вид позиции да се отварят и възможностите са:

- дълги и къси (разрешават се както покупки така и продажби).
- само дълги (разрешени са само покупки, а ако се появи сигнал за продажба – той просто се игнорира и не се изпълнява).
- само къси (аналогично се игнорират покупките и се изпълняват само продажби).

Оптимизации – тук се избира по какъв параметър да бъде изпълнена оптимизация, ако ще се прави такава. Избора се състои от следните възможности:

- баланс по сметката (balance) – това е получената стойност след затваряне на всички сделки и тя зависи от количеството и големината на печалбите и загубите.
- фактор на печалба (profit factor) – това е съотношението между всичката печалба и всичката загуба (включително комисионните и разходите). Когато това съотношение е по-голямо от единица, тогава може да се приеме, че подхода или стратегията на търговия е печеливша.
- Очаквано изплащане (Expected payoff) – това е съотношението между средната стойност на спечелените пари и всички затворени позиции. По друг начин това може да се каже като нетната печалба делено на броя на всички сделки.
- Максимално пропадане (Maximal Drawdown) – това е максималното пропадане от върха до дъното на кривата на доходността за периода на цялото тъгуване. Измерва се във валутата на самия акаунт.

- Процентно пропадане (Drawdown Percent) – това е същия Drawdown, но отнесен към първоначалния баланс и представен под формата на процент.

Генетичен алгоритъм (Genetic algorithm) – това е вградения генетичен алгоритъм за по-бърза и по-ефективна оптимизация на параметрите, но той е с така наречения „затворен код“ т.е. достъпа до кода не е разрешен, не е достъпен и точно затова в тази дисертация няма да се използва. Поради факта, че не се знае как работи и какви процедури предприема този генетичен код, а поради факта, че е собственост на създателите на платформата MetaTrader, авторът се разграничава от използването му, въпреки факта, че драстично ускорява оптимизациите.

#### Стойности за въвеждане на тестваните параметри (Inputs).

Variable	Value	Start	Step	Stop
<input checked="" type="checkbox"/> volume1	9.9	1.0	1.0	10.0
<input checked="" type="checkbox"/> volume2	1.0	0.1	0.1	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> volume3	1.0	0.1	0.1	1.0
<input type="checkbox"/> pips1	1	1	1	5
<input checked="" type="checkbox"/> pips2	7	2	1	20
<input checked="" type="checkbox"/> pips3	19	3	1	20
<input type="checkbox"/> hiddenActions	false	false		true

Фигура.24. Изглед на втория раздел от възможните настройки

Променлива (Variable) – това е графата с имена на променливите.

Стойност (Value) – това е графата, в която се поставя стойността с която трябва да бъде захранена променливата.

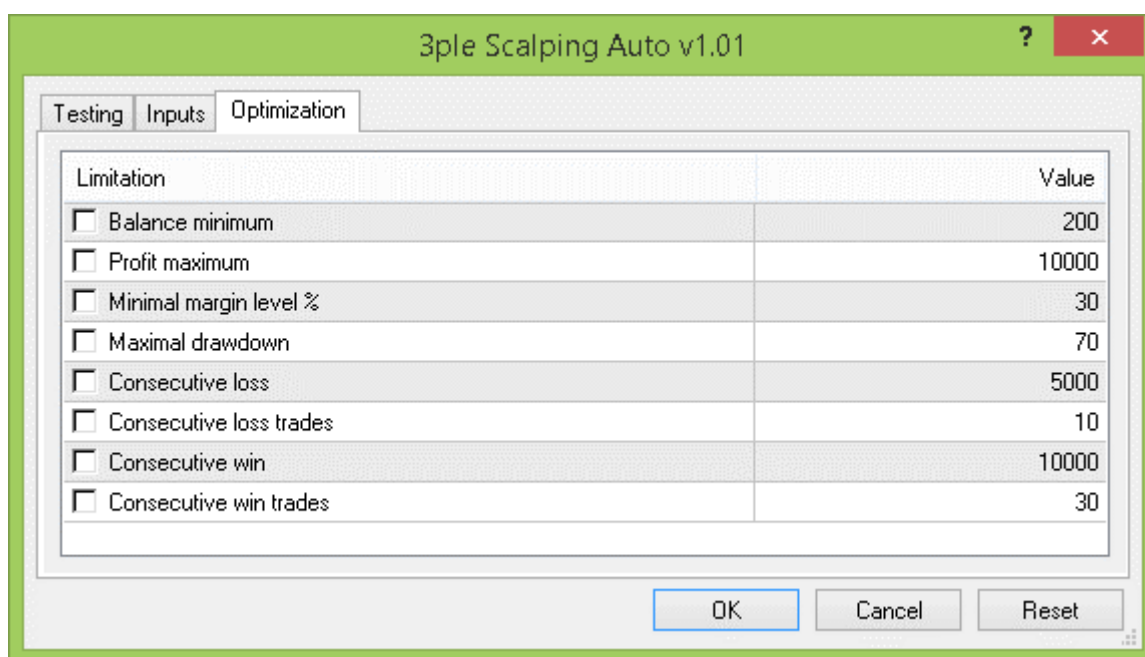
Старт (Start) – тук се попълва първоначалната стойност на променливата, с която да започне оптимизацията.

Стъпка (Step) – тук се поставя стойността за стъпката на промяна, с която ще се актуализира оптимизацията т.е. с какви стойности ще се проведе следващата оптимизация .

Стоп (Stop) – тук се посочва каква ще е последната стойност на променливата, с която ще се проведе последната стъпка т.е. тук се обявява каква е стойността за последна оптимизация и край.

### Оптимизация и ограничения.

В този раздел се поставят ограничения относно оптимизационния процес, а именно при достигането на какви стойности за съответните параметри, да бъде прекратена оптимизацията.



Фигура.25. Изглед на третия раздел от възможните настройки

### Отчет от симулацията.

След завършване тестерът предоставя пълен отчет, съдържащ както графични, така и количествени резултати. Това прави анализа на

стратегията още по-удобен. В допълнение към данните за печалбите, тестерът показва информация за съотношението печалба / загуба, процент на печалба и сделки с печалба, рисков фактор и така нататък.

Bars in test	4190	Ticks modelled	13539097	Modelling quality	46.78%
Initial deposit	10000.00				
Total net profit	458.20	Gross profit	9629.55	Gross loss	-9171.35
Profit factor	1.05	Expected payoff	4.36		
Absolute drawdown	791.50	Maximal drawdown (%)	2436.10 (19.4%)		
Total trades	105	Short positions (won %)	105 (42.86%)	Long positions (won %)	0 (0.00%)
		Profit trades (% of total)	45 (42.86%)	Loss trades (% of total)	60 (57.14%)
	Largest	profit trade	955.15	loss trade	-497.30
	Average	profit trade	213.99	loss trade	-152.86
	Maximum	consecutive wins (profit in money)	5 (376.75)	consecutive losses (loss in money)	7 (-661.75)
	Maximal	consecutive profit (count of wins)	1158.00 (3)	consecutive loss (count of losses)	-893.15 (6)
	Average	consecutive wins	2	consecutive losses	2

Фигура.26. Изглед на детайлен доклад от симулация

Полето „Барове в тест“ показва дълбочината на историята, на която се основава моделирането.

Полето „Модели на тикове“ показва размера на моделираната последователност. Всеки запис на последователността представлява състояние на лентата (OHLCV) в един или друг момент. Могат да се моделират различни състояния на лентите в зависимост от времевата рамка, метода на моделиране и наличието на данни от историята от по-малки времеви рамки в един бар.

„Качеството на моделиране“ се изчислява по следната формула:

$$\text{ModellingQuality} = ((0.25 * (\text{StartGen} - \text{StartBar}) + 0.5 * (\text{StartGenM1} - \text{StartGen}) + 0.9 * (\text{HistoryTotal} - \text{StartGenM1})) / (\text{HistoryTotal} - \text{StartBar})) * 100\%;$$

където:

HistoryTotal - общото количество барове в историята;

StartBar - броя на лентите, с които е започнало тестването. Моделиране започва в най-малко сто и първата лента или бара съответстващ на началната дата на тестовите граници;

StartGen - броя на лентите, с които е започнало моделирането в най-близката времева рамка;

StartGenM1 - броя на лентите, с които е започнало моделирането за минути;

Особености:

Разстоянието между началото на моделирането на базите данни за най-близката времева рамка и началото на моделирането на данните от най-близката времева рамка има коефициент на тежест 0,25;

Разстоянието между началото на моделирането на данните от най-близката времева рамка и началото на моделирането върху минути има коефициент на тежест 0,5;

Разстоянието между началото на моделирането на минути и края на данните от историята има коефициент на тежест 0,9;

Брутна печалба - сумираната печалба за всички печеливши транзакции;

Брутна загуба - сумираната загуба за всички нерентабилни сделки ;

Общата нетна печалба, показва разликата между брутната печалба и брутната загуба:

$$\text{TotalNetProfit} = \text{GrossProfit} - \text{GrossLoss}$$

Коефициент на печалба, показва съотношението между брутната печалба и брутната загуба:

$$\text{ProfitFactor} = \text{GrossProfit} / \text{GrossLoss}$$

Очаквано изплащане, което се изчислява, както следва:

$$\text{Очаквано изплащане} = ( \text{ProfitTrades} / \text{TotalTrades} ) * ( \text{GrossProfit} / \text{ProfitTrades} ) -$$



$$(\text{LossTrades} / \text{TotalTrades}) * (\text{GrossLoss} / \text{LossTrades})$$

където:

TotalTrades - обща сума на сделките;

ProfitTrades - сумата на печелившите транзакции;

LossTrades - сумата на загубените транзакции;

GrossProfit - сумираната печалба;

GrossLoss - сумираната загуба.

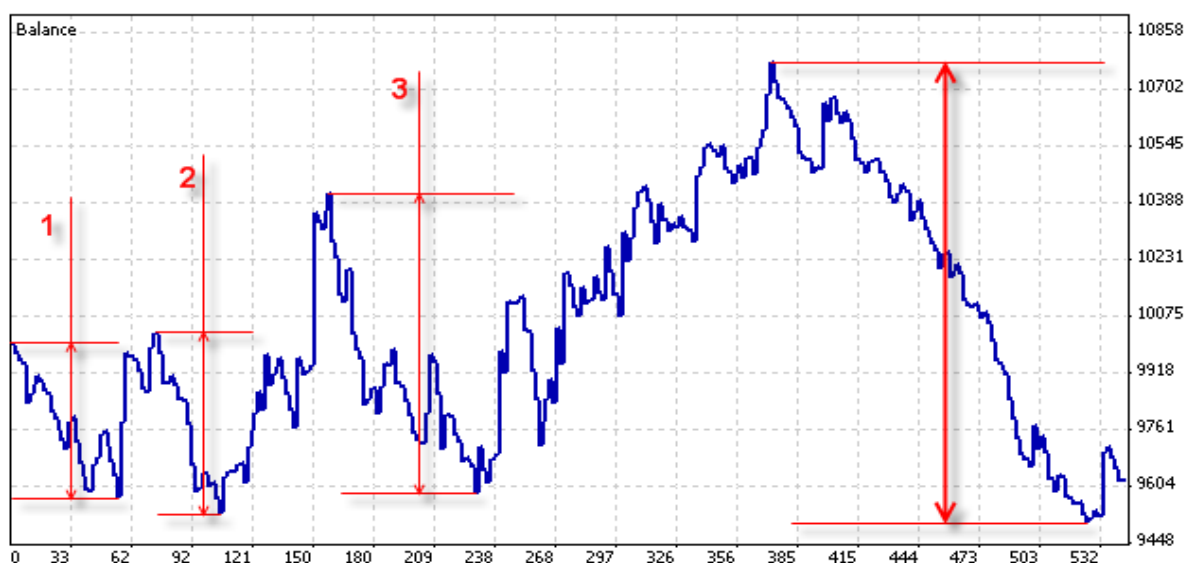
Абсолютното изтегляне е разликата между първоначалния депозит и стойността на малката стойност на баланса в рамките на тестването:

$$\text{AbsoluteDrawDown} = \text{InitialDeposit} - \text{MinimalBalance}$$

Максималното намаление е най-високата разлика между един от локалните горни крайници на графика на баланса и следните долни крайности:

$$\text{MaximalDrawDown} = \text{Макс от (Максимален пик - следващ минимален връх)}$$

Основните етапи на промяна на максималната стойност на изтегляне при тестване са дадени на снимката по-долу. Общата максимална стойност на намаление е в дебелия стрелки.



Фигура.27. Изглед на информацията за развитието на баланса като резултат от примерна симулация

Максималният процент на съкращаване показва съотношението между максималното намаление и стойността на съответния локален горен крайник:

$$\text{MaxDrawDown \%} = \text{MaxDrawDown} / \text{MaxPeak} * 100\%$$

Други резултати, показани в раздела "Отчет", се получават с помощта на най-простите математически изчисления.

Общи сделки - обща сума на сделките, извършени от експерта в рамките на тестване;

Кратки позиции (спечелени%) - общ размер на късите позиции и процент на печалбите сред тях (печеливши къси позиции / обща сума на късите позиции \* 100% );

Дълги позиции (спечелени%) - общ размер на дълги позиции и процент на печалбите сред тях (печеливши дълги позиции / общ размер на дълги позиции \* 100% );

Търговия с печалба (% от общия брой) - обща сума на рентабилни транзакции и процент от общата сума на транзакциите ( ProfitTrades / TotalTrades \* 100% );

Търговия със загуби (% от общия брой) - обща сума на загубените транзакции и процент от общата сума на транзакциите ( LossTrades / TotalTrades \* 100% );

Най-голяма печалба търговия - най-голямата доходоносна търговия между доходоносни сделки;

Най-голяма загуба търговия - най-голямата губеща търговия между губещи сделки;

Търговия със средна печалба - среден размер на сделките с печалба ( GrossProfit / ProfitTrades );

Търговия със средна загуба - среден размер на загубата сред загубените сделки ( GrossLoss / LossTrades );

Максимална последователна печалба (печалба в пари) - максимален пореден брой печалби сред печелившите серии сделки и сумираната печалба в рамките на тази серия;

Максимални последователни загуби (загуба на пари) - максимален пореден размер на загубите сред загубените серии сделки и сумираната загуба в тази серия;

Максимална последователна печалба (брой печалби) - максимална печалба от поредна серия от печеливши сделки и сумата на сделките в тази серия;

Максимална последователна загуба (брой загуби) - максимална загуба на последователна поредица от загубени сделки и сумата на сделките в тази серия;

Средни поредни печалби - средно количество сделки в последователни печеливши серии.

Средни последователни загуби - средно количество сделки в последователни загубени серии.

### **Цветове, използвани за моделиране на диаграма за качество**

В цветовата диаграма се използват следните цветове:

Лайм - моделиране на минути, маркирано със 7 на снимката по-долу.

По-дълбоките зелени цветове показват моделиране на големи времеви рамки, от М5 до Н4.

Розов цвят - чисто фрактално моделиране без данни за по-малък времеви интервал, отбелязан с 2 на снимката.

Сив цвят - ограничение за моделиране по дата, маркирано с 1 на снимката.

Bars in test	4190	Ticks modelled	13539097	Modelling quality	46.78%
Initial deposit	10000.00				
Total net profit	458.20	Gross profit	9629.55	Gross loss	-9171.35
Profit factor	1.05	Expected payoff	4.36		
Absolute drawdown	791.50	Maximal drawdown (%)	2436.10 (19.4%)		
Total trades	105	Short positions (won %)	105 (42.86%)	Long positions (won %)	0 (0.00%)
		Profit trades (% of total)	45 (42.86%)	Loss trades (% of total)	60 (57.14%)
		Largest profit trade	955.15	loss trade	-497.30
		Average profit trade	213.99	loss trade	-152.86
		Maximum consecutive wins (profit in money)	5 (376.75)	consecutive losses (loss in money)	7 (-661.75)
		Maximal consecutive profit (count of wins)	1158.00 (3)	consecutive loss (count of losses)	899.15 (6)
		Average consecutive wins	2	consecutive losses	

Фигура.28. Пояснение резултата на качеството на моделиране от примерна симулация

Цветната диаграма на горната снимка се изготвя съгласно следните първоначални данни от изчислението на качеството на моделиране:

Барове в тест = 4190;

StartBar = 2371;

StartGen (H4) = 3042 (отбелязан с 3 на горната снимка );

Старт H1 = 3355 (отбелязан с 4 );

Старт M30 = 3841 (маркиран с 5 );

Старт M15 = 3891 (маркиран с 6 );

Старт M5 = 0 (няма маркировка на снимката, тъй като данните за минути са започнали по-рано);

Старт M1 = 3917.

Замествайки тези стойности във формулата за изчисляване на качеството на модели, получите:

$$((0,25 * (3042-2371) + 0,5 * (3917-3042) + 0,9 * (4190-3917)) / (4190-2371)) * 100\% =$$

$$((0,25 * 671 + 0,5 * 875 + 0,9 * 273) / 1819) * 100\% = 46,78\%$$

### **3.3.3. Метод за автоматизация на параметрите.**

За да се изпълни метода по автоматизация на параметрите, първо трябва да се следва определена последователност от стъпки и процедури. За да се постигне всичко това, може да се тръгне по два основни пътя. Единия е така наречения метод на работа от кота нула (ground zero approach). Той се изразява в това разработчикът да програмира всичко от самото начало и да го направи изцяло сам. За да се постигне това, той трябва да има солидни експертни знания и умения, който да му позволят да създаде цялата структура, логика и методология. В това число влизат всичките знания по програмиране, математика, статистика и всички други знания и умения необходими за създаването на този огромен проект. Втория вариант е да се ползват вече създадените библиотеки наготово. Благодарение на развитието на технологиите е възможно част от кода да се пре-използва, като се настрои да работи с параметрите нужни за текущото изследване. По-този начин се пести време, мисловна енергия и човек може да се съсредоточи в други направления като логика на методология, изводи от нея и оптимизация на резултатите. Авторът на тази дисертация избира втория метод и затова той използва някои от библиотеките наготово, а именно: pandas, numpy, matplotlib, sklearn и други.

След вмъкването на библиотеките следва да бъдат прочетени данните, нужни за въпросното изследване. Веднага след това трябва те да бъдат прегледани и ако е необходимо – почистени. Това са стандартни процедури при работа с данни и не трябва да бъдат пропускани. Това са така наречените процедури за подготовка на данните (Data Preparation) и в тях най-общо влизат следните стъпки:

Проверка за празни клетки в данните.

Обработка на празните данни (ако ги има).

В зависимост от случая това може да бъде:

Ако данните НЕ са числа – се попълват с „NULL” (това представлява празна клетка памет) или с текст: „NONE“ (превод: нищо), или с „NA” (not available, превод: не е достъпно).

Ако данните СА числа - попълването на празните данни с нула е един от вариантите. Друг такъв е да се направи т.н. импутация (imputation). Това е метод за попълване на празните клетки със средната стойност от последните най-близки известни стойности. Възможно е да се попълнят със средната стойност за цялата информация и всички числа в нея, но това вече зависи от частния случай и текущото изследване.

Почистване на данните: Възможно е да има излишни символи, които да пречат на по-нататъшната работа и да трябва да бъдат премахнати.

Създаване или премахване на променливи (features) от изследването. В някои случаи, ако информацията е прекалено голяма е възможно да се направи отрязък от нея с цел по-лесното и по-бързото ѝ обработване.

Разделяне на обучаващо и контролно множество е една от следващите стъпки, чрез която вече се навлиза в същината на изследването, защото благодарение на нея се само-обучава и после апробира алгоритъма от сектор изкуствен интелект. Авторът на тази дисертация е избрал т.нар. алгоритъм от въпросния сектор: Decision Tree Regressor, което на български се превежда – дърво на решенията от подмножества: регресия или за по-кратко ще се нарича: бинарното дърво.

Следващата изключително важна стъпка е да се визуализират резултатите от самообучението на алгоритъма, за да може да се стигне до извод дали този алгоритъм е удачен за поставената му цел, как се справя с поставената му цели и от там дали трябва нещо да се поправи, подобри, добави или направо трябва да се търси друг алгоритъм, който евентуално да свърши работата по-добре. Най-често за визуализацията с Python (езика за програмиране предпочитан от автора) се използва хистограма, която може да бъде извикана от библиотеката: matplotlib или нейния достоен конкурент: seaborn.

При положение, че въпросния избран самообучаващ се алгоритъм е удачен за текущото изследване, следва резултатите от него да бъдат оптимизирани или още по друг начин казано: неговото поведение да бъде подобро. Най-често параметрите подлежащи на оптимизация са:

- параметъра дълбочина на бинарното дърво (`max_depth`).
- параметъра за минимален брой наблюдения в клон.
- параметъра за минимален брой наблюдения включения в крайното разклонение.
- и други в зависимост от нуждите на текущото или последващо изследване.

В следващата стъпка е време да се направи анализ и обобщение на резултатите от бинарното дърво относно успешните конфигурации на параметрите на алгоритъма и тази стъпка съдържа в себе си следните под-стъпки:

- самото създаване на бинарното дърво и последващото му изчертаване (визуализиране).
- Текстова визуализация на бинарното дърво. Това представлява превръщането на диаграмата в текст. Това се прави с цел по-добро и по-лесно ориентиране спрямо дървовидната му графика. Тази стъпка не е задължителна, а по-скоро има спомагателен характер, но въпреки това, тя притежава характерна научна стойност.
- Извеждане на логически правила.
- Анализ на важността на факторите.

В последната стъпка е поместен анализът на най-добрите параметри на алгоритъма. Тук е редно да се визуализират резултатите от най-добрите и най-лошите параметри и да се направи съпоставителен анализ помежду им. След това може да се направят изводи за взаимовръзки и влиянието помежду им, както и генерални изводи за текущия експеримент.

## **4. ЕМПИРИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК**



#### **4.1. Постановка на емпиричното изследване (Business understanding).**

Настоящото емпирично изследване следва логиката на изследователската рамка CRISP-DM за анализ и статистическо моделиране на данни.

##### **4.1.1. Задачите на изследването.**

- Да подготви котировките за последващия експеримент.
- Да направи анализ на волатилността на основните валутни двойки за изследвания 5 годишен период.
- Да проведе историческа симулация при разнообразни сценарии.
- Да направи изводи и заключения от проведената симулация.
- Да оптимизира параметрите на АУВР като вземе в предвид изводите и заключенията направени в предходната точка.

##### **4.1.2. Последователност на работата.**

- 1) Подготовка на работните среди (описание на Мета трейдър и ноутбук и питон).
- 2) Сваляне на котировки за 1 минутна графика, превръщането им в една таблица за по-лесна и цялостна обработка и генериране на котировки за другите необходими времеви рамки.
- 3) Анализ на волатилността.
- 4) Генериране на симулация на SABT за различни времеви рамки.
- 5) Подготовка на данни за анализ (Обединяване на резултатите от различните времеви рамки, почистване и подготвяне на данните за последващата работа с тях).
- 6) Създаване на нови променливи с информация (feature engineering).
- 7) Подбор и подредба на данните в подходящ вид за регресионен анализ.
- 8) Регресионен анализ.
- 9) Анализ на резултатите и изводи.

#### **4.2. Описание на началните данни (*Data understanding*).**

Първоначалните данни (raw data) са продукт на много на брой симулации, като резултатите от тях се записват в един ред, който съдържа стойностите на параметрите , с които са били проведени самите симулации. По този начин те се записват една след друга и образуват една голяма таблица с информация. Тази информация е в т.н. string формат и това води до необходимостта от допълнителни преобразувания за да бъде превърната в нужния за изследването формат. Тази процедура е посочена по-напред в дисертацията и за сега няма да ѝ се обръща особено внимание.

### **4.3. Подготовка на данните (Data preparation).**

#### **4.3.1. Привеждане на данните в удобен за изследване вид.**

Прочитане на данните.

Създава се променлива, в която да бъде запазена информацията от предходните симулации. Кода е показан в приложение 7.4. Нужните библиотеки и кода, с които се извикват те, е поместен в приложение 7.4.

Обединяване на изследваните времеви интервали в 1 файл за по-лесното им предстоящо обработване.

Добавя се нова колонка (feature engineering), която се нарича: TimeFrame (времева рамка). Това се прави съответно за всяка симулация: Дневна, 4 часова и 1 часова. Новата колонка се попълва със съответния номер: 1440, 240, 60 в зависимост колко минути се съдържат в характерния времеви период. Приложение 7.4.

За по-лесна работа и по-малка нужда от изчислителни ресурси се взема представителна извадка от 5000 реда със записи съответно и за трите времеви периода. Приложение 7.4.

След като е готова тази стъпка се преминава към следващата, а именно обединяването на трите отделни таблици в 1 обща таблица. Данните от дневна, 4 часова и 1 часова времева рамка се обединяват в таблица по следния начин: кода е предоставен в приложение 7.4.

Почистване на данните – Трябва да бъдат предприети следните процедури относно почистването на данните и представянето им във вид подходящ за последващите стъпки на изследването.

Почистване на данните от ненужни символи, букви или текст. Това е необходимо, защото информацията съдържаща се във всяка една клетка е от тип String, а трябва да бъде превърната в тип: Float. Точно поради тази причина всички колонки със следните имена: Drawdown\_%, volume\_1, volume\_2, volume\_3, pips1, pips2, pips3 се обработват по съответния начин за да може в клетката да останат само числови символи, които после да бъдат превърнати в числа. Приложение 7.4.

След премахването на ненужния текст следва превръщането на числовите символи във Float или на български: плаващи или реални числа. Това се предприема за да се подsigури успеха на последващите математически операции и тяхната точност. Колоните със следните имена: Drawdown\_%, volume\_1, volume\_2, volume\_3, pips1, pips2, pips3, timeframe следва да бъдат обработени. Приложение 7.4..

Създаване на нови колонки с информация, нужна за последващото изследване. – Това е така наречената feature engineering процедура и представлява създаването на нови колонки, производни от наличните до сега или пряко свързани с тях, които ни дават допълнителна и по-точна информация в посока по-детайлното бъдещо изследване. В този случай се създава още една колона с информация, която бива наречена: "risk ratio" и представлява съотношението между печалба и максимално нетно пропадане. Математически тя може да бъде представено по следния начин:  $\text{risk ratio} = \text{Profit} / \text{Drawdown}_{\$}$  Приложение 7.4.

Подбор и подредба на данните във вид подходящ за последващата регресионна процедура.

Тук данните се разделят на X и y. Това е необходимото подреждане на данните за да може да се задейства регресия и да се извлекат взаимовръзките между променливите, които да доведат до създаването на важни изводи. В променливата X се поставя матрица със следните колонки: "volume\_1", "volume\_2", "volume\_3", "pips2", "pips3" , а в променливата y се запазва така наречения таргет или по друг начин казано: параметъра, който е най-важен за изследването. Това е колонката: 'risk ratio'. (Приложение 7.4.).

Разделяне на данните на тренировъчна и тестова група.

Това става чрез използване на готова библиотека, която се нарича: train\_test\_split function. С нея лесно се постига разцепване на данните на тренировъчна и тестова група и едновременно с това много лесно може да се определи съотношението помежду им. В този случай това е 70 към 30. Това означава 70% от данните са в тренировъчната група, а останалите

30% са в тестовата група. По този начин регресията може да се само-обучи и да открие взаимовръзките между променливите в тренировъчната група и да се тества в тестова група. По този начин се създава модел, който може да бъде използван за нуждите на изследването на по-късен етап. (Приложение 7.4.).

#### **4.3.2. Основни допускания.**

Начален капитал (balance), с които стартира симулацията е 100,000 валутни единици.

Стойността за pips1 не се оптимизира и е равна на 1.

На оптимизация подлежат следните настройки: volume1, volume2, volume3, pips2, pips3.

Размаха на стойностите, с които ще бъдат проведени симулациите са както следва:

Volume1: Start =1; Step =1; Stop =10;

Volume2: Start =0.1; Step =0.1; Stop =1;

Volume3: Start =0.1; Step =0.1; Stop =1;

Pips2: Start =2; Step =1; Stop =20;

Pips3: Start =3; Step =1; Stop =20.

Симулацията се провежда на следните времеви рамки: дневна (D1), 4 часова (H4) и 1 часова (H1).

1 ден = 1440 минути;

4 часа = 240 минути;

1 час = 60 минути.

За симулацията се използват офертните параметри за посреднически услуги на реален брокер – **ActivTrades**<sup>1</sup>, както следва:

Всички сделки са структурирани като Договори за Разлика, затова сетълментът е в кеш и не води до доставка на съответните валути или стоки.

Часовете за търговия са без прекъсване от неделя 23:00 централноевропейско време до петък 23:00 централноевропейско време.

Най-малката стъпка за движение в цената е равна на 0.1 пипс.

Комисионна е 0% за всички сделки, в рамките на позволените размери.

Минималният размер на транзакцията е 0.01 договор (микро лот). При търговията с мини- и микролотове всички условия остават същите, включително спредовете.

Символ	Целеви спред	Среден спред
AUDCAD	1.70 PIPS	2.02 PIPS
AUDCHF	1.50 PIPS	1.69 PIPS
AUDJPY	1.00 PIPS	1.33 PIPS
AUDNZD	3.00 PIPS	3.26 PIPS
AUDUSD	0.60 PIPS	0.81 PIPS

Таблица 3 Търговски условия предоставени от **ActivTrades**<sup>1</sup>

Суаповете (изчислението на лихвения процент, което определя разносните за задържане на отворена позиция през нощта) се изчисляват по тарифа, както следва. Тъй като вероятността за попадане в суапова ситуация при избрания алгоритъм е минимално вероятно (в симулациите не се случва нито веднъж), а и видно от таблицата размерите на таксуване са символично малки, в настоящото изследване те са игнорирани.

<sup>1</sup> Виж повече на <https://www.activtrades.eu/bg/forex-trading/>

Символ	Суап купува	Суап продава
AUDCAD	-0.22 Pips	-0.25 Pips
AUDCHF	-0.02 Pips	-0.32 Pips
AUDJPY	-0.10 Pips	-0.26 Pips
AUDNZD	-0.38 Pips	-0.21 Pips
AUDUSD	-0.17 Pips	-0.16 Pips

Таблица 4. Условија за суап числа предоставени од **ActivTrades**<sup>1</sup>

#### **4.4. Modeling / Моделиране.**

##### **4.4.1. Анализ на волатилността.**

Анализа на волатилността в конкретния случай се прави по описаната в методиката процедура и се извършва за валутната двойка: AUD/USD. От таблицата с резултати от предварително направения анализ на волатилността се вижда, че средно дневния размах на волатилността за въпросната валутна двойка е в размер на: 22 пипса и това ще послужи за крайна (Stop) стойност на параметрите: pips2 и pips3 за последващия оптимизационен процес.

##### **4.4.2. Трансформиране на данните в желани времеви рамки.**

Сваляне на котировки за 1 минутна графика и превръщането им в един файл за по-лесна и цялостна обработка . Източникът на котировки е: <http://www.histdata.com/download-free-forex-data/>

Изборът на точно този източник е защото котировките са достъпни безплатно и защото там те са налични в точно определен за целите на изследването формат, а именно готови за вмъкване и ползване от MetaTrader 4 и неговия панел: Strategy Tester. Това само по себе си улеснява процеса на работа и спестява допълнителен труд по превръщането на котировките във формат, удобен за последващата работа. В конкретния източник на котировки са налични и други формати като: MetaTrader 4, MetaTrader 5, Generic ASCII, Microsoft Excel, NinjaTrader, MetaStock.

Котировките за 1 минутна времева рамка са налични година за година и затова е нужно те да бъдат залепени една след друга за да се получи 1 файл с нужната информация за изследването от гледна точка на стойности и времеви период. Това може да бъде постигнато както с Python така и ръчно с MS Excel. Поради тази причина (лесното изпълняване на тази процедура), авторът счита, че всеки може да се справи с тази малка и лесна задача и няма да се обръща особено внимание на нея.

Генериране на котировки за другите необходими времеви рамки.



Избира се дневна графика за времевата рамка, в която ще бъде превърната 1 минутната такава, с цел онагледяване на процедурата по самото преобразуване. За всички останали времеви рамки се спазва същата логика, но напасната спрямо параметрите характерни за въпросните графики.

Тоест: 1 ден = 1440 минути и точно тази стойност се приема за интервала, от който ще бъдат извлечени другите необходими стойности за последващото преобразуване

Тази процедура се изпълнява по следния начин:

- Избира се времеви интервал, в който ще бъдат преобразувани котировките от 1 минутна графика: 1 ден = 1440 минути.
- Създава се променлива: MAX, която приема стойността равна на най-голямата стойност за този интервал.
- Създава се променлива: MIN, която приема стойността равна на най-малката стойност за този интервал.
- Създава се променлива: OPEN, която приема стойността равна на най-първата стойност от този интервал.
- Създава се променлива: CLOSE, която приема стойността равна на най-последната стойност от този интервал.
- След като имаме горе посочените стойности, от тях може да се създаде нова японска свещ.
- След това се преминава на следващия интервал.
- Процедурата се повтаря до обхождане на цялата информация от 1 минутна графика и от получените стойности се генерира новата времева рамка.

#### **4.4.3. Симулация на изпълнения на алгоритми**

Историческата симулация е реализирана при следните диапазони от стойности на вариращите параметри:

timeFrame: 1H, 4H, 1D

Initial Deposit: 100000

Positions: Long & Short

Volume 1: 1.0:10.0, by 1.0

Volume 2: 0.1:1.0, by 0.1

Volume 3: 0.1:1.0, by 0.1

The screenshot shows the 'Inputs' tab of the '3ple Scalping Auto v1.01' window. It contains the following settings:

- Initial deposit: 100000 (text input) and USD (dropdown)
- Positions: Long & Short (dropdown)
- Optimization section:
  - Optimized parameter: Balance (dropdown)
  - Genetic algorithm: ☐

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Reset.

The screenshot shows the 'Optimization' tab of the '3ple Scalping Auto v1.01' window. It contains a table with the following data:

Variable	Value	Start	Step	Stop
<input checked="" type="checkbox"/> volume1	9.9	1.0	1.0	10.0
<input checked="" type="checkbox"/> volume2	1.0	0.1	0.1	1.0
<input checked="" type="checkbox"/> volume3	1.0	0.1	0.1	1.0
<input type="checkbox"/> pips1	1	1	1	5
<input checked="" type="checkbox"/> pips2	7	2	1	20
<input checked="" type="checkbox"/> pips3	19	3	1	20
<input type="checkbox"/> hiddenActions	false	false		true

Buttons at the bottom: Load, Save, OK, Cancel, Reset.

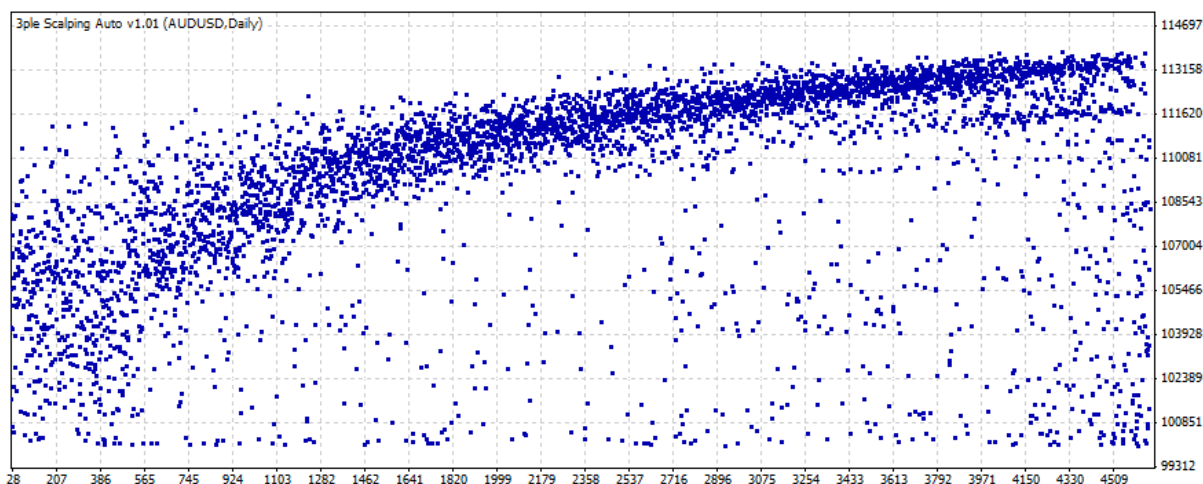
При тези входни данни, са симулирани общо 1323000 реализации на алгоритъма при различни конфигурации на параметрите. За опростяване на изчислителните процедури на анализа и с минимална загуба на точност

е направена случайна извадка от 15000 реализации (по 5000 от всяка времева рамка), като в методическата част е описан начина по-който се почистват и подготвят данните

Pass	Profit	Total_trades	Profit_factor	Expected_Payoff	Drawdown_\$	Drawdown_%	??	volume_1	volume_2	volume_3	pips2	pips3	pips1	hiddenAction	timeFrame	risk ratio
268997	4271	63	8.09	67.79	2111.4	2.1	0	7	1	1	18	14	1	0	1440	2.023
183285	2184.8	63	5.04	34.68	1454.52	1.45	0	5	0.9	0.3	17	10	1	0	1440	1.502
109256	1904.76	63	8.05	30.23	1618.74	1.62	0	6	0.6	0.3	6	7	1	0	1440	1.177
85669	2706.16	63	11.74	42.95	2439.84	2.44	0	9	0.7	0.7	3	6	1	0	1440	1.109
326453	2254.84	63	13.84	35.79	961.86	0.96	0	3	0.6	0.5	13	17	1	0	1440	2.344
269849	3770.79	63	6.1	59.85	2439.84	2.43	0	9	0.5	0.9	19	14	1	0	1440	1.546
92560	3051.46	63	6.77	48.44	2627.52	2.62	0	10	0.6	0.6	10	6	1	0	1440	1.161
152423	1527.52	63	13.73	24.25	891.48	0.89	0	3	0.3	0.5	7	9	1	0	1440	1.713
6673	1653.8	63	12.86	26.25	1055.7	1.05	0	3	0.8	0.7	8	2	1	0	1440	1.567
228091	1566.84	63	0	24.87	492.66	0.49	0	1	1	0.1	20	12	1	0	1440	3.180
126167	871.16	63	25.44	13.83	680.34	0.68	0	2	0.7	0.2	2	8	1	0	1440	1.280
2077	524.26	63	0	41.65	1923.72	1.92	0	7	0.6	0	8	1	1	0	1440	1.256

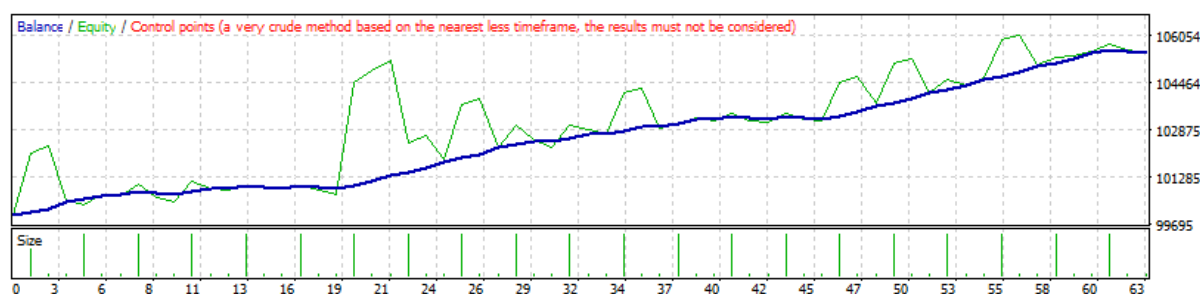
Фигура 29. Резултатите от първите няколко реализации на симулациите.

На фигура 30 е изобразена матрица с резултатите от оптимизационния процес за дневна времева рамка. Всяка една точка от тази графика е решение, на което съответстват определени стойности на параметрите за оптимизиране. Върху абсцисата се намира идентификационния номер на оптимизационното решение (pass), а върху ординатата е крайния резултат от симулационния процес, а именно баланса по сметката (balance).



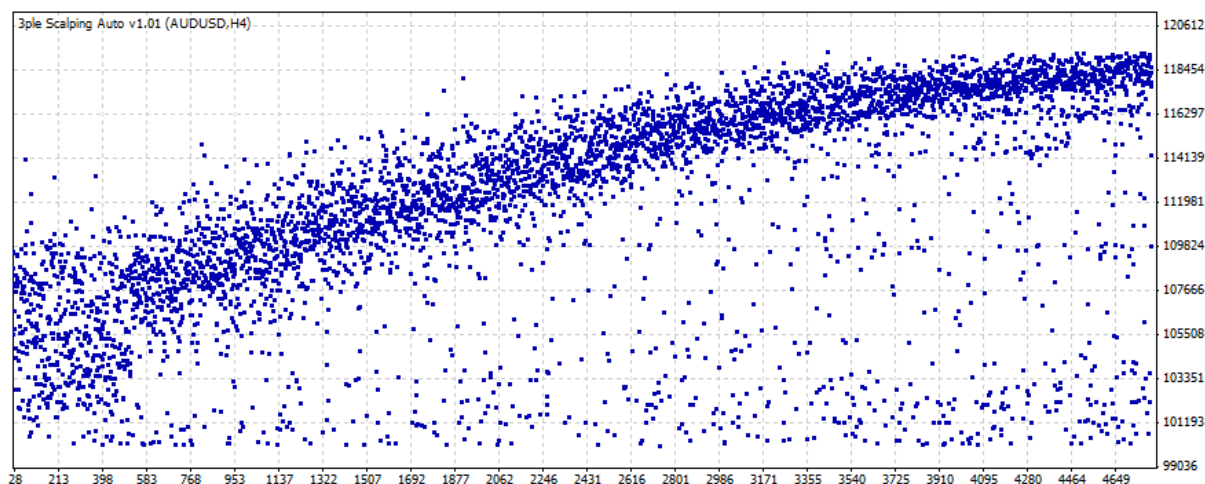
Фигура 30. Матрица на решенията за дневна времева рамка.

На фигура 31 е представен най-добрият вариант за решение спрямо крайния баланс по сметката. Върху абсцисата са показани номерата на сделките, чисто като последователност от номера с идентификационна цел, а в полето Size е онагледена големината (измерена в лотове) на отворените позиции. Върху ординатната ос е крайния резултат от симулационния процес, а именно баланса по сметката (balance). Чрез тази фигура е изобразено какво се случва с баланса по сметката в течение на времето (изследвания период) и как се отразява във финансово отношение, отиграването на получените сигнали за наличие на дивергенция



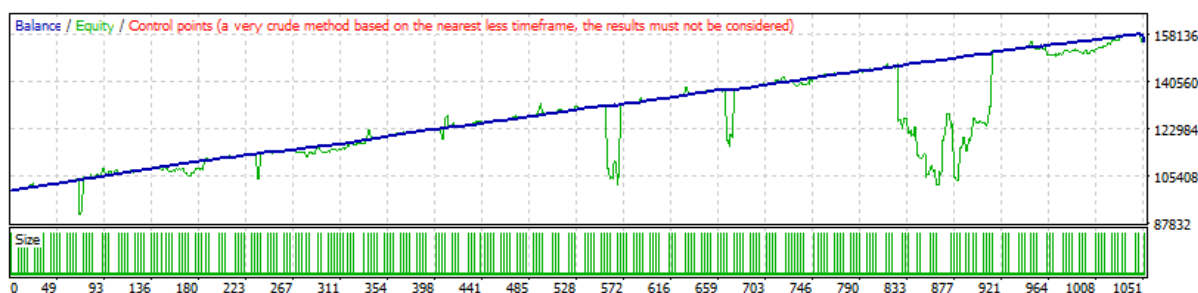
Фигура 31. Резултатът от най-доброто представяне на симулациите за дневна времева рамка.

Аналогично във фигура 32 е представена матрицата с решения на оптимизационната задача за 4 часова времева рамка.



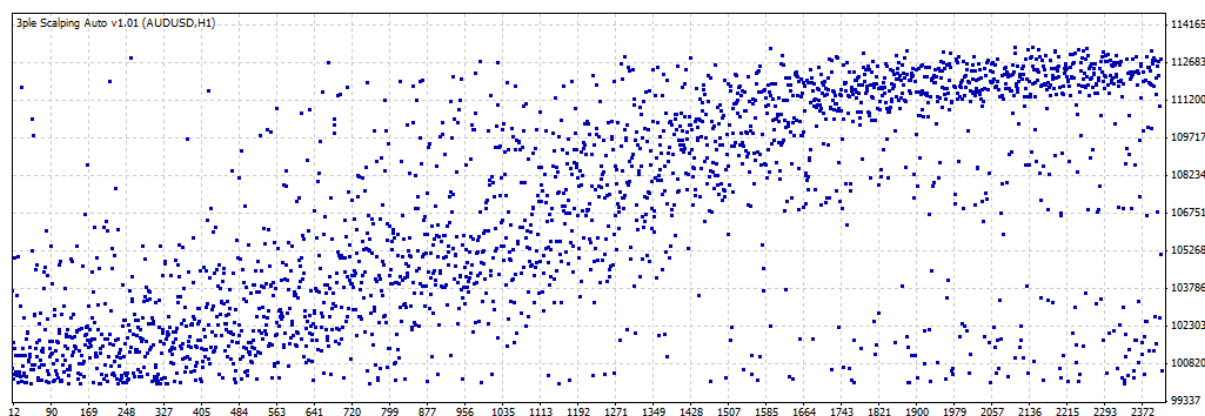
Фигура 32. Матрица на решенията за 4 часова времева рамка.

Аналогично на фигура 33 е представена графиката от най-доброто решение от посочената по-горе матрица на оптимизационни решения. Като за нея са налични същите характеристики както за фигура 31, понеже тя изобразява същото действие, с най-добрите параметри за 4 часова времева рамка.



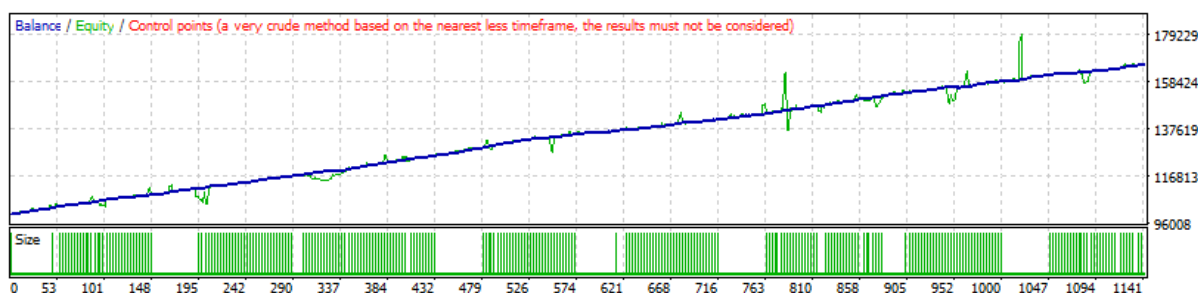
Фигура 33. Резултатът от най-доброто представяне на симулациите за 4 часова времева рамка.

Още веднъж аналогично на казаното по-горе: фигура 34 онагледява решенията на оптимизационната задача в контекста на 1 часова времева рамка. Логиката е същата, характеристиките са същите, само изследвания времеви интервал е различен.



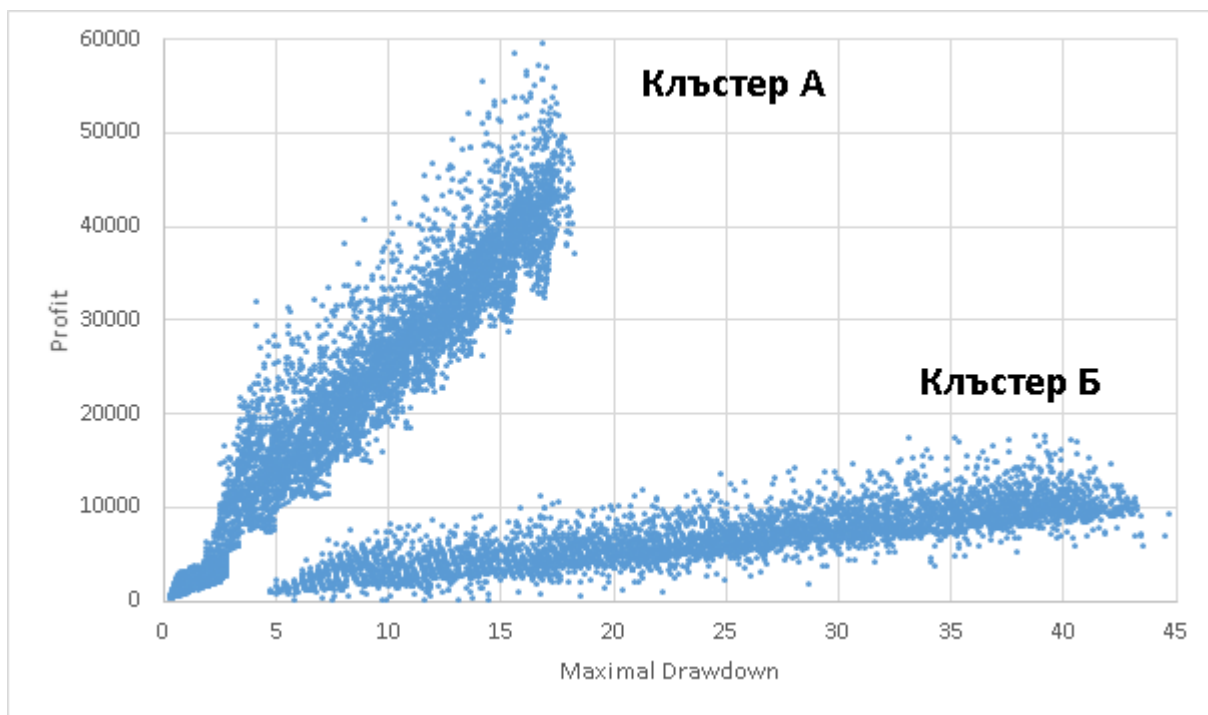
Фигура 34. Матрица на решенията за 1 часова времева рамка.

По същия начин както в предходните фигури:31 и 33, на фигура 35 е изобразено най-доброто решение, получено от оптимизационната задача за 1 часова времева рамка от матрицата на оптимизационни решения изобразена на фигура 34. Пак както и за въпросните предходни фигури и за тази са налични същите характеристики, защото тя изпълнява същата цел, но с новите най-добри параметри, произлизащи от реализацията на оптимизационната задача за 1 часова времева рамка, онагледена в матрицата с решения от фигура 34.



Фигура 35. Резултатът от най-доброто представяне на симулациите за едночасова времева рамка.

На фигура 36 е показана матрицата на резултатите от оптимизационните решения на изследваните случайни 15000 случая, като тук всяко решение е онагледено къде се намира спрямо печалбата, която е реализирало и максималното пропадане, което е се е случило по време материализирането на въпросното оптимизационно решение.



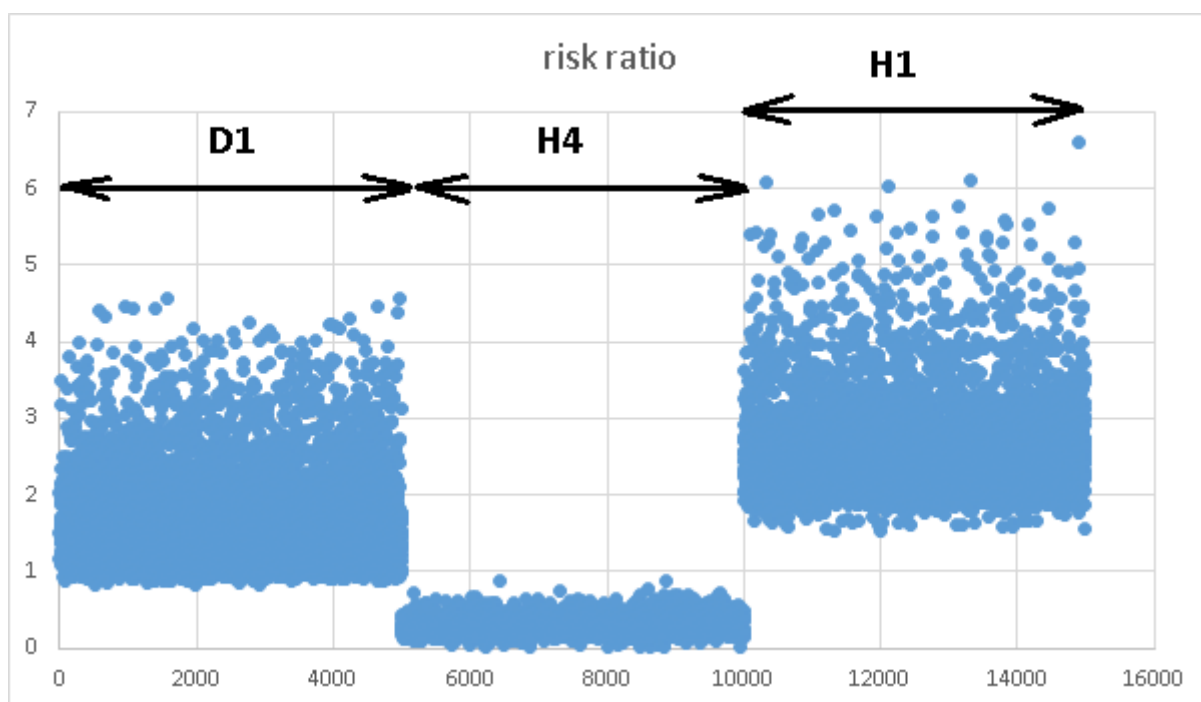
Фигура 36. Клъстери на решения: А и Б.

Ясно се вижда, че клъстер А притежава по-добрите решения, поради факта, че самите решения са с по-голяма печалба и по-малко максимално пропадане, което означава, че по време на самата им реализация носят със себе си по-малък риск за загуба на инвестиционен капитал. При клъстер Б се вижда, че тези решения не успяват да доведат до толкова голяма печалба както при клъстер А, но заедно с това носят много по голям риск от загуба на инвестиционен капитал, защото имат много по-голямо максимално пропадане в сравнение с клъстер А.

На фигура 37 е изобразено разпределението по групи спрямо получените резултати след оптимизирането по параметъра: risk ratio. Виждат се 3 обособени групи и това са изследваните дневна, 4 часова и 1 часова времева рамка. Върху абсцисата са нанесени входящите номера или още могат да бъдат наречени: идентификационните номера на всяко едно от решенията. Поради факта, че общия файл на изследваните 15000 случайни решения, започва със сглобяването на резултатите от дневна, 4 часова и 1 часова времева рамка (точно в тази последователност), точно затова и първите и най-малки входящи номера са от D1 времеви интервал

и нарастват с слизането към по-малките времеви интервали. Това е важно уточнение, защото ако не се направи, тогава читателя може да се обърка и да възприеме обратния начин за броене на резултатите и към кой времеви интервал съответстват решенията.

След като това е разяснено, е редно да се обърне внимание на ординатата, която изобразява стойностите на самия параметър risk ratio. Колкото по-голяма е стойността на този параметър, толкова по-добър е крайния финансов резултат на евентуална инвестиционно сметка, след прилагането на съответните други съпътстващи параметри, които принадлежат на въпросната симулация.



Фигура 37. Разпределение по групи спрямо параметъра: risk ratio

#### 4.4.4. Автоматизиран анализ на резултатите от симулациите.

Създаване на бинарно дърво (DecisionTreeRegressor) и визуализиране на резултатите получени от неговото изпълнение:



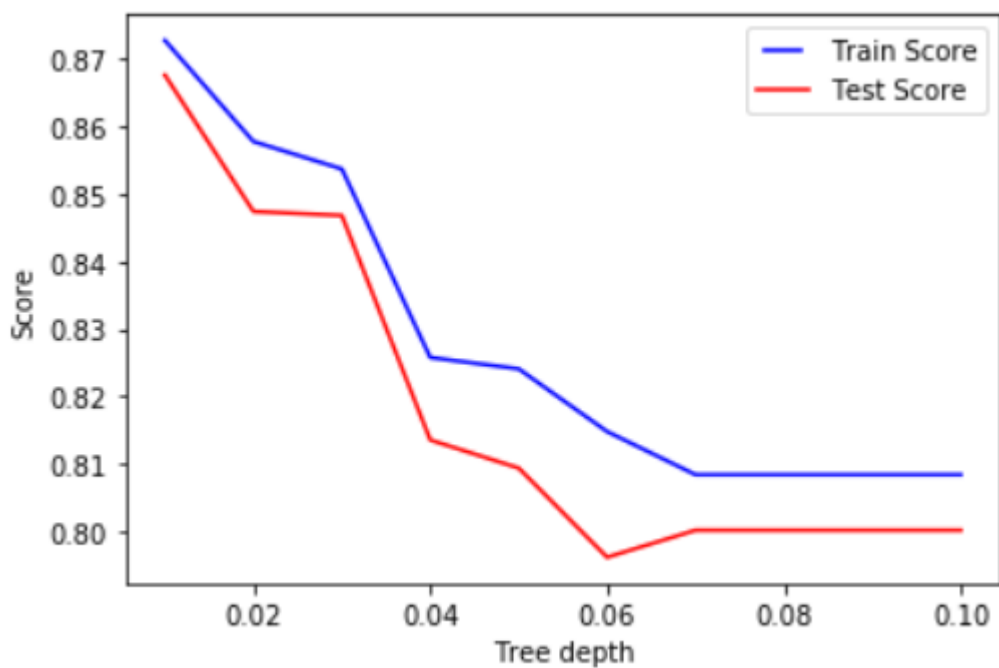
Авторът избира да използва бинарно дърво за да може огромното количество информация да бъде обработена автоматично и чрез него да бъдат показани най-добрите стойности за оптимизираните параметри.

Въпросното бинарно дърво се създава по следния начин: виж в приложение 7.5.

Визуализацията на решенията от бинарното дърво е изключително важна, защото благодарение на нея се онагледяват действията на алгоритъма и може визуално да се проследи къде и какво се случва с информацията. При нейното създаване се получава един неприятен момент, който се изразява в това, че поради факта, че оптимизирания параметър *risk ratio* е от типа *float* (реално число с плаваща запетайка), което води до прекалено много разклонения на бинарното дърво, защото то счита, че всяка единица след запетайката трябва да бъде отделен *node* (разклонение). Поради всичко това дървото става прекалено широко и подробно, което в случая не е необходимо. За да бъде избегнато всичко описано до тук се налага да се направи групиране и уедряване на възможните класове до най-близките цели числа. Това се постига чрез създаване на нова променлива (*y\_enc*), която приема преработените стойности на *risk ratio* от функцията: *round*, като в поясняващите за нейното изпълнение параметри се попълва нула за да знае тя, че трябва да закръгли до най-близкото цяло число.

Чрез горепосочената процедура се създава ситуация на компромис между възможностите за анализ и минимизиране на грешката. За да се постигне минимална грешка трябва да се вземат в предвид колкото се може повече разклонения, т.е. горепосочената процедура на групиране до най-близките цели числа намалява възможностите за анализ и максимална точност, но за сметка на това увеличава нуждата от изчислителни ресурси, графичната детайлност на бинарното дърво и неговата грешка.

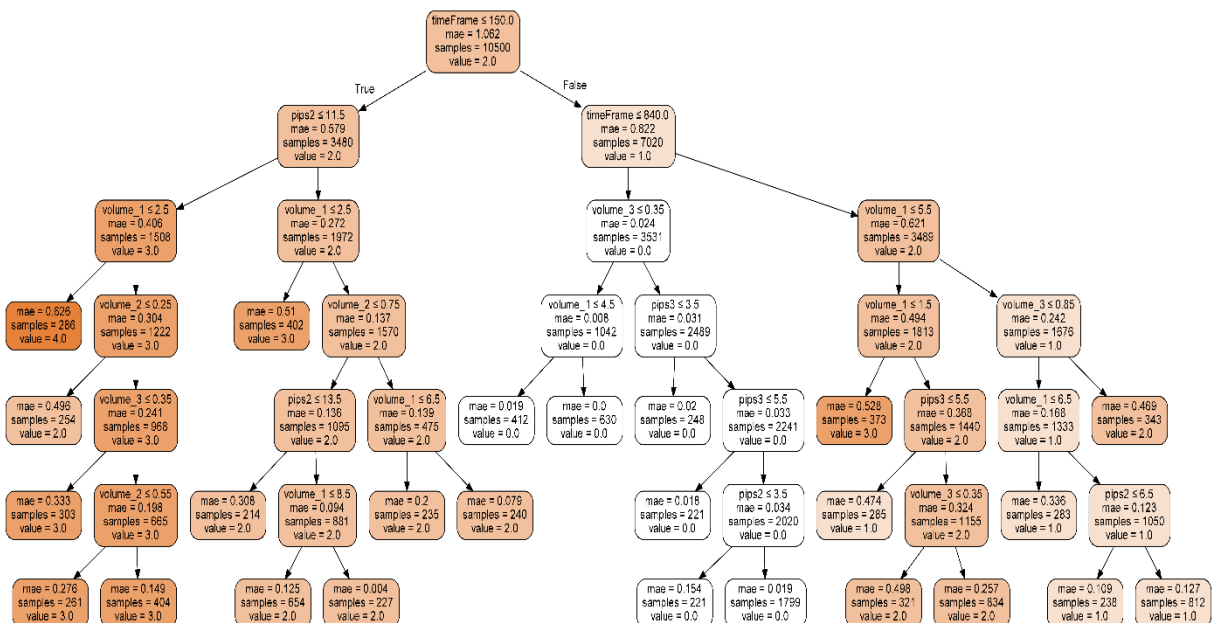
Самообучението на бинарното дърво може да бъде намерено в приложение 7.5., а неговата графика изглежда така:



Фигура 38. Обучаващата крива на модела: Decision Tree Regressor

Чрез следния код, който се намира в приложение 7.5., се генерира визуализацията на бинарното дърво.

Резултатът от визуализацията изглежда така:



Фигура 39. Бинарно дърво на решенията по оптимизация на параметъра: risk ratio

#### 4.5. Анализ и обобщения (Model evaluation)

Използвания код за извеждането на горепосочените стойности може да бъде намерен в приложение 7.5.

Резултатите от работата на бинарното дърво водят до следните стойности за средна абсолютна грешка и коефициент на детерминация (R2):

$$\text{MAE} = 0.218$$

$$R^2 = 0.847$$

##### Преобразуване визуализацията на бинарното дърво в текст.

В зависимост от целите и нуждите на последващите изследвания, ако е нужно бинарното дърво да бъде превърнато в текст. Добре би било да бъде представена серия от няколко най-добри пътечки на оптимизационното решение и почти винаги се търси само най-добрата или само една. Анализът проверява и за извеждане на общите разклонения, чрез които може да се проследи пътя на решението довел до търсения резултат. Накрая се оценява степента на важност на изследваните параметри за оптимизиране.

Резултатите от този код са както текстово представяне на бинарното дърво, така и показване важността (оценяване) на следните изследвани и оптимизирани параметри.

<b>volume_1</b>	<b>volume_2</b>	<b>volume_3</b>	<b>pips2</b>	<b>pips3</b>	<b>timeFrame</b>
-----------------	-----------------	-----------------	--------------	--------------	------------------

Таблица 6. Параметри за оптимизация

Резултатът от превръщането на бинарното дърво в текст е представено на фигура 40.

В това изследване, в което се търси най-добрата пътечка от бинарното дърво, която да отговаря на условието: оптимизиране на risk

ratio, има 4 крайни резултата, които отговарят на това условие. Те са показани на фигура 41.

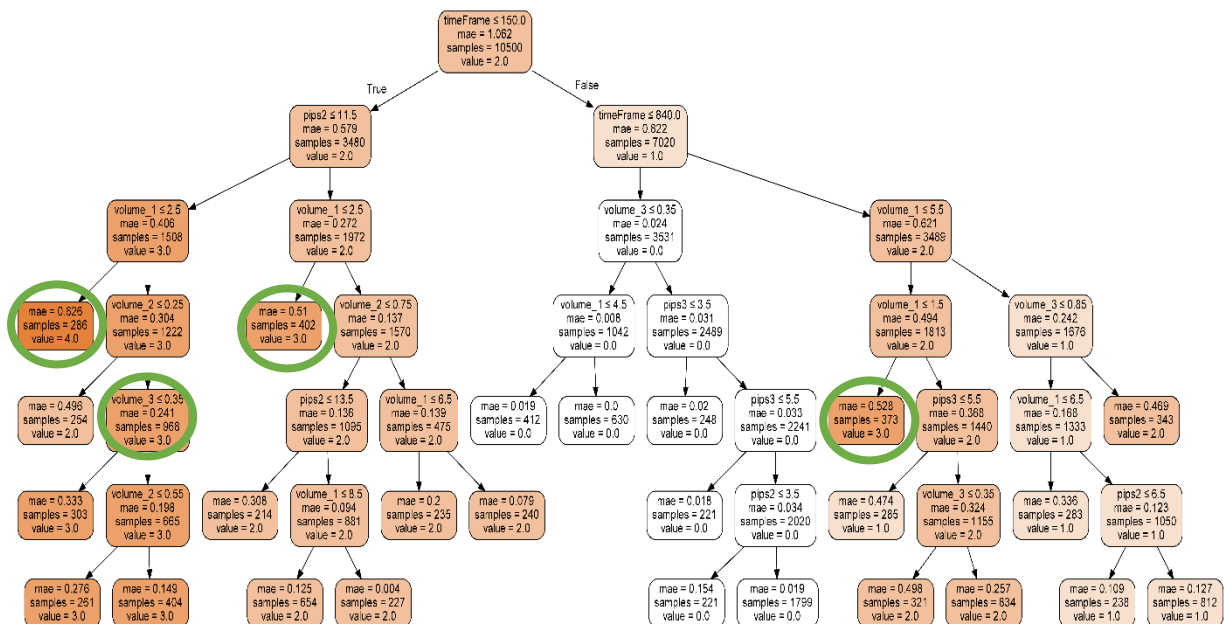
The binary tree structure has 49 nodes and has the following tree structure:

```

node=0 test node: go to node 1 if timeFrame <= 150.0 else to node 22.
node=1 test node: go to node 2 if pips2 <= 11.5 else to node 11.
node=2 test node: go to node 3 if volume_1 <= 2.5 else to node 4.
node=3 leaf node.
node=4 test node: go to node 5 if volume_2 <= 0.2500000074505806 else to node 6.
node=5 leaf node.
node=6 test node: go to node 7 if volume_3 <= 0.3500000089406967 else to node 8.
node=7 leaf node.
node=8 test node: go to node 9 if volume_2 <= 0.550000011920929 else to node 10.
node=9 leaf node.
node=10 leaf node.
node=11 test node: go to node 12 if volume_1 <= 2.5 else to node 13.
node=12 leaf node.
node=13 test node: go to node 14 if volume_2 <= 0.75 else to node 19.
node=14 test node: go to node 15 if pips2 <= 13.5 else to node 16.
node=15 leaf node.
node=16 test node: go to node 17 if volume_1 <= 8.5 else to node 18.
node=17 leaf node.
node=18 leaf node.
node=19 test node: go to node 20 if volume_1 <= 6.5 else to node 21.
node=20 leaf node.
node=21 leaf node.
node=22 test node: go to node 23 if timeFrame <= 840.0 else to node 34.
node=23 test node: go to node 24 if volume_3 <= 0.3500000089406967 else to node 27.
node=24 test node: go to node 25 if volume_1 <= 4.5 else to node 26.
node=25 leaf node.
node=26 leaf node.
node=27 test node: go to node 28 if pips3 <= 3.5 else to node 29.
node=28 leaf node.
node=29 test node: go to node 30 if pips3 <= 5.5 else to node 31.
node=30 leaf node.
node=31 test node: go to node 32 if pips2 <= 3.5 else to node 33.
node=32 leaf node.
node=33 leaf node.
node=34 test node: go to node 35 if volume_1 <= 5.5 else to node 42.
node=35 test node: go to node 36 if volume_1 <= 1.5 else to node 37.
node=36 leaf node.
node=37 test node: go to node 38 if pips3 <= 5.5 else to node 39.
node=38 leaf node.
node=39 test node: go to node 40 if volume_3 <= 0.3500000089406967 else to node 41.
node=40 leaf node.
node=41 leaf node.
node=42 test node: go to node 43 if volume_3 <= 0.8499999940395355 else to node 48.
node=43 test node: go to node 44 if volume_1 <= 6.5 else to node 45.
node=44 leaf node.
node=45 test node: go to node 46 if pips2 <= 6.5 else to node 47.
node=46 leaf node.
node=47 leaf node.
node=48 leaf node.

```

Фигура 40. Текстов вариант на решенията от бинарното дърво.



Фигура 41. Най-добрите пътечки на решения

За генериране правилата на търсената пътека на най-добри решения, спрямо оптимизационната задача, от бинарното дърво се използва следния код: (виж приложение 7.5). В него стойността на променлива `sample_id` трябва да бъде заменена със стойността на съответната пътека и той ще изведе правилата за достигане на конкретното решение.

Извеждане на правилата за достигане на най-доброто търсено оптимизационно решение от бинарното дърво. Това са използваните правила за достигане до решението с най-добрите резултати и оценено с `value = 4.0`:

Разклонение 1: `timeFrame <= 150.0`

Разклонение 2 : `pips2 <= 11.5`

Разклонение 3: `volume_1 <= 2.5`

Извеждане на правилата за достигане второто най-добро търсено оптимизационно решение от бинарното дърво. Това са използваните правила за достигане до решението оценено с `value = 3.0`:

Разклонение 1: `timeFrame <= 150.0`

Разклонение 2 : `pips2 <= 11.5`

Разклонение 3: `volume_1 > 2.5`

Разклонение 4: `volume_2 <= 0.25`

Разклонение 5 : `volume_3 <= 0.35`

Извеждане на правилата за достигане третото най-добро търсено оптимизационно решение от бинарното дърво. Това са използваните правила за достигане до решението оценено с `value = 3.0`:

Разклонение 1: `timeFrame <= 150.0`

Разклонение 2 : `pips2 > 11.5`

Разклонение 3: `volume_1 <= 2.5`

Извеждане на правилата за достигане четвъртото най-добро търсено оптимизационно решение от бинарното дърво. Това са използваните правила за достигане до решението оценено с value = 3.0:

Разклонение 1:  $\text{timeFrame} > 150.0$

Разклонение 2 :  $\text{timeFrame} > 840.0$

Разклонение 3:  $\text{volume\_1} \leq 5.5$

Разклонение 4:  $\text{volume\_1} \leq 1.5$

Резултатът от изследването на важността (оценяването) на оптимизираните параметри е онагледено в таблица 7. Важно е да се отбележи, че по-големите стойности под съответните параметри носят по-голяма важност т.е. параметрите се оценяват от по-високи стойности към по-ниски такива.

#### Feature importance

volume_1	volume_2	volume_3	pips2	pips3	timeFrame
0.134242	0.00133	0.002328	0.095998	0.002328	0.763773

Таблица 7. Важност на параметрите

## **4.6. Програмна реализация (Deployment).**

### **4.6.1. Използван инструментариум.**

За целите на това изследване се използват главно две среди за разработка на софтуер и съответните за тях езици за програмиране: MetaTrader 4 и Jupyter Notebook и съответно: mql4 и Python 3.7.

#### **MetaTrader 4.**

MetaTrader 4, известна още като MT4, е електронна платформа за търговия, широко използвана от онлайн спекулативни търговци на дребно. Тя е разработена от MetaQuotes Software през 2005 г. Софтуерът е лицензиран за валутни брокери, които го предоставят на своите клиенти. Състои се както от клиентски, така и от сървърен компонент. Сървърният компонент се управлява от брокера, а клиентският се предоставя на клиентите на брокера, които го използват, за да виждат цени и графики на живо, да правят поръчки и да управляват своите сметки.

Клиентският терминал включва вграден редактор и компилатор с достъп до потребителска безплатна библиотека от софтуер, статии и помощ. Софтуерът използва собствен скриптов език, MQL4 / MQL5, (Young Andrew, 2009), който дава възможност на търговците да разработват експертни съветници, персонализирани индикатори и скриптове. Популярността на MetaTrader до голяма степен произтича от подкрепата му за алгоритмична търговия.

#### **Jupyter Notebook.**

Jupyter Notebook (по-рано IPython Notebooks) е уеб-базирана интерактивна изчислителна среда за създаване на документи. Терминът "бележник" може разговорно да се позовава на много различни образувания, главно на уеб приложението Jupyter, уеб сървъра Jupyter Python или формата на документ на Jupyter в зависимост от контекста. Документът на Jupyter Notebook е документ JSON, следвайки обобщена

схема и съдържащ подреден списък от входни / изходни клетки, които могат да съдържат код, текст (използвайки Markdown), математика, графики и мултимедийни файлове, обикновено завършващи с „.ipynb“ разширение.

Jupyter Notebook може да се преобразува в множество отворени стандартни изходни формати (HTML, презентационни слайдове, LaTeX, PDF, ReStructuredText, Markdown, Python) чрез „Изтегляне като“ в уеб интерфейса, чрез библиотеката nbconvert или командата „jupyter nbconvert“.

### **Програмен език Python.**

Python е интерпретативен език за програмиране от високо ниво с общо предназначение. Създаден от Guido van Rossum и за първи път е пуснат в експлоатация през 1991 г. Той набляга на четливостта на кода (human readability). Неговите езикови конструкции и обектно-ориентираният подход имат за цел да помогнат на програмистите да напишат ясен и логичен код за малки и големи проекти (Kuhlman, 2012).

Той поддържа множество парадигми за програмиране, включително процедурно, обектно-ориентирано и функционално програмиране и често се описва като език с "включени батерии" поради своята цялостна стандартна библиотека. (*Python Software Foundation, 24 April 2012*)

Python е замислен в края на 80-те години като приемник на езика на ABC. Python 2.0, издаден през 2000 г., представя функции за работа със списъци и система за събиране неизползваните променливи, способна да събира еталонни цикли. Python 3.0, издаден през 2008 г., е основна ревизия на езика, която не е напълно съвместим назад и голяма част от кода писан на Python 2 не да работи, ако не е модифициран на Python 3.

За посочените по-горе софтуери е характерно, че са лесни за работа и са едни от най-популярните и лесно достъпни в интернет, т.е. могат да се ползват свободно и безплатно. Това е основната причина, авторът на



тази дисертация да ги избере за основна средата за разработване и експерименти. Нещо повече: в MetaTrader 4 има среда както за писане на код и автоматизации, така и отдел за тестване на новосъздадените приложения, която се нарича Strategy tester.

#### **4.6.2. Разработен софтуер.**

##### **1) Програмиране на triple scalping.**

Същност: за създаването на автоматичната система за търговия на финансовите пазари: , triple scalping' е използван езика за програмиране mql4 и е писан в средата за програмиране: MetaEditor, която е част от MetaTrader 4.

Използвани са следните функции: OnInit, UseSlippage, OnTick, MakeTripleOrder, TryPutStopLoss, MarketInfo, askPrice, bidPrice, OrderSend, OrderSelect, OrderMagicNumber, OrdersTotal, NormalizeDouble, OrderStopLoss, OrderOpenPrice, OrderSymbol, GetSL, SetStopLoss, IsClosed, OrderTicket, OrderModify, OrderTakeProfit, OrderLots, OrderComment, CloseCurrentSymbol, PipPoint, ChartSign, SetIndexStyle, SetIndexBuffer, IndicatorDigits, deinit, IndicatorCounted, CalculateIndicator, CalculateOsMA, CatchBullishDivergence, CatchBearishDivergence, drawDivergenceLines, displayAlert, GetIndicatorLastPeak, IsIndicatorPeak, IsIndicatorTrough,

2) Историческа симулация – Тя е проведена в създадената специално за тази цел среда: Strategy Tester, която е част от самата платформа за електронна търговия: MetaTrader4 и поради тази причина не е необходимо допълнително писане на код и програмиране за да се създаде въпросната симулационна среда, като просто се ползва готовото решение.

##### **3) Обработка на данни, получени като резултат от симулацията.**

Същност: След получаване на данните от симулацията е необходимо те да бъдат анализирани, а преди това – подготвени за

анализ. Последователните стъпки за това са описани по-долу. Използва се езика за програмиране: Python, защото е много модерно, много функционално и професионално средство за обработка на данни и анализи, а освен това е лесно да се работи с него и предоставя много възможности поради наличието на изключително много безплатни библиотеки. Версията, която е използвана е Python 3.7, а средата за писане на код и други разработки е Jupyter Notebook. Използвани библиотеки: pandas, numpy, matplotlib.pyplot.

#### 4) Автоматизиран анализ на резултатите от симулацията – в python.

Същност: След подготвяне на данните се преминава към автоматизиран анализ с използване на биномно бинарно дърво на решенията. Отново се използва езика за програмиране: Python, версия 3.7, а средата за писане на код и други разработки е Jupyter notebook. Използвани библиотеки: pandas, numpy, matplotlib.pyplot, sklearn, sklearn.tree: DecisionTreeRegressor, sklearn.model\_selection: train\_test\_split, sklearn: metrics, sklearn: preprocessing, sklearn.tree: export\_graphviz, sklearn.externals.six: StringIO, IPython.display: Image, pydotplus, sklearn.metrics: mean\_absolute\_error, sklearn.metrics: r2\_score

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата дисертация е направен обстоен преглед на информационните източници и са изяснени понятия отнасящи се за пазара, риска и съпътстващите ги термини и определения.

Под термина финансов пазар се разбира мястото, където ценни книжа като акции, облигации, ценни материали се обменят по между си на ефективни пазарни цени, като едновременно с това е и организиран пазар, т.е. това е място, където се извършва търговията на финансовите инструменти. То може да бъде както централизирана локация (всяка една финансова борса като: WallStreet, Chicago Mercantile Exchange, London Stock Exchange и други такива), така и чрез интернет платформи за търговия (Reuters, Bloomberg и други), но и в двата случая търгуването се провежда при строго определени и регулирани правила.

Относно риска и характерното за него определение се казва, че той е промяната в стойностите на инвестициите (в ценовия смисъл на думата) за изследвания период от време, като за него е характерно, че има два аспекта: количествен – възможни отклонения спрямо очакваната доходност и психологически аспект – склонността за поемането му. Той силно зависи от ликвидността – бързината, с която един актив може да бъде закупен или продаден и волатилността – промяната на изследвания финансов инструмент за единица време.

Относно управлението на капитала са пояснени следните термини: размер на позицията, защитно ниво на изход (stop loss), печалба към риск (risk to reward ratio), максимално пропадане (maximal drawdown) и други.

Размерът на позицията има следните нива на значимост. Първото е определяне на минималния размер на сметката, необходим за търгуване по дадена система с минимално ниво на потенциален риск от фалит. Второто е определяне на оптималния размер на всяка открита позиция, която да отговаря на предварително определено ниво на риск съответстващо на поносимостта към риск на търговеца.

Стоп поръчките могат да бъдат: за вход или изход от позиция, да имат защитен характер, като са фиксирани на определено ниво (процент загуба от капитала или точно определена фиксирана сума определена за допустима загуба), да имат време живот и да се активират след изтичането на въпросното време или да бъдат т.н. „пълзящи“ и да следват цената на определено отстояние от нея.

Съотношението печалба към риск за всяка сделка е добре да е по-голямо от единица. По този начин се гарантира, че потенциалната печалба е по-голяма от потенциалната загуба. В повечето специализирана литература се посочва, че е хубаво това съотношение да е минимум две към едно, а на някои места се препоръчва три към едно или дори повече.

Максимално пропадане MDD е най-лошият случай, от гледна точка запазване на капитала и неговото управление и често пъти се използва като ориентир за най-лошия случай, който може да възникне в бъдещето.

Разработена е концепция, подробна разбивка и блок-схема по стъпки за алгоритъм за автоматизирано управление на валутния риск.

Въпросната концепция е разписана подробно и е разделена на няколко етапа, в които се описва действията и последователността от стъпки, които трябва да се следват, а логиката на алгоритъма за автоматизирана търговия на финансовите пазари е визуализирана в блок-схема.

Разработена е методика за сравнителен емпиричен анализ на резултатите от различни реализации на алгоритми за автоматизирано управление на валутния риск, базирана на принципите на CRISP-DM.

Стъпките на CRISP-DM са както следва:

Business understanding / Разбиране за бизнеса – отчита се конкретната бизнес ситуация и се задават цели, които трябва да бъдат постигнати, както и да бъдат дефинирани критериите за успешното им изпълнение.

Data understanding / Запознаване с данните – прави се проверка дали същите отговарят на нуждите на проекта. Основните задачи, включени в запознаването с данните са събирането, описването, проучването и проверката на качеството на данните.

Data preparation / Подготовка на данните – основните проблеми, свързани с този стадий на процеса са изборът на данните, почистването, конструирането, интегрирането и форматирането на данните.

Modeling / Моделиране. – този етап установява наличието на тенденции в изследваните данни. Избират се подходящи техники за моделиране, моделите се апробират и след успех се обобщават.

Model evaluation / Оценка на модела. – в този етап, се преценява дали извлечените от модела резултати са смислени и приемливи. В този смисъл се прави оценка не само на моделите, но и на процеса, използван за създаването им, както и на потенциала за практическо им прилагане.

Deployment / Прилагане. – в последната фаза се планира внедряването (интеграцията на получената информация от CRISP-DM с бизнес практиката), планиране на мониторинг и поддръжка, в които се дефинира при какви условия и кога процеса на извличане на знания от данни е необходимо да бъде повторен, както и отчитането преглеждане на крайните резултати.

На практика са разработени необходимите алгоритми и съответното програмно осигуряване за компютризирана симулационна среда, като е използвана комбинация от следните програмни продукти, езици за програмиране и среди за разработване на софтуер: MetaTrader4, Mql4, MetaEditor, Strategy Tester, Python 3.7, Jupyter Notebook, благодарение на които целия проект е доведен до краен и завършен етап, готов за използване и при други подобни задачи.

Подготвени са котировките на изследваната валутна двойка (AUD/USD), като първоначално те са от 1 минутен времеви интервал, а след това се преобразуват в нужните за изследването времеви интервали.

Едновременно с това се прави анализ на среднодневната волатилност на изследваната валутна двойка, защото информацията от него е важна за определяне граничните стойности на оптимизационните параметри.

След това с тях се провеждат серия от симулации, а резултатите от тях се групират в един файл, за по-лесно и цялостно изследване. С този файл се извършва серия от преобразувания като почистване (data cleaning) и подготовка (data preparation) на данните, включително създаване на допълнителна променлива (risk ratio) или така наречената дейност по създаване на нови параметри съдържащи ключово важна информация за изследване (feature engineering).

След това идва ред на регресионния анализ и оптимизация на параметрите, чрез бинарно дърво на решения (Decision Tree Regressor). Решенията от този вид анализ са представени в графичен вид и от тях са направени съответните изводи, а от най-добрите решения на оптимизационната задача, посочени както графично така и с текстово описание, са изведени най-подходящите стойности на параметрите, които водят до въпросните най-добри решения на поставената оптимизационна задача.

Спазвайки методиката за автоматизиран анализ на резултатите, са направени експериментално базирани констатации, оптимизации, изводи, обобщения и предложения и насоки за по-нататъшни изследвания.

## 6. ИЗПОЛЗВАНИ ИНФОРМАЦИОННИ ИЗТОЧНИЦИ

- 1) Владимир Методиев; [www.forex-how-to-make-money.com](http://www.forex-how-to-make-money.com)
- 2) Форекс речник на Варчев Финанс, :  
<http://info.varchev.com/index.php?request=index&subquest=forex&ind=S>
- 3) О.Пейчев, Как да печелим на борсата, Teletrade D.J. 2012
- 4) Марин Стоянов, Надежден метод за краткотрайна търговия на финансовите пазари, София 2016
- 5) Марин Стоянов, Изследване волатилността на основните валутни двойки за 5 годишен период, Четиринадесета международна научна конференция за младите учени, ISBN: 978-954-8590-68-6, София 2018
- 6) Марчев, А., Сравнителен анализ на методи и модели за управление за управление на инвестиционни портфейли (на примера на Българска фондова борса), Издателски комплекс УНСС, 2012
- 7) Стоян Васов, Пътя на дилъра
- 8) Светлин Минев, "Следвай големите пари на Форекс, 2015
- 9) Теодор Тодоров, Свищов, Иновативни методи за измерване на пазарния риск „FOREX“ пазара 2017г.
- 10) Тодор Цанков, Финансов инженеринг, 2017
- 11) др. Боян Иванчев, Всеки може да инвестира успешно, ако избегне илюзиите и ирационалното поведение., 2013
- 12) Чарлз Д. Къркпатрик И, СМТ Джули Р. Далкуист, Технически анализ. Справочник за технически анализатори на финансовите пазари, 2010
- 13) Пътев, П., Н. Канарян, "Управление на портфейла", Абагар, Велико Търново, 2008
- 14) E. Ponsi, 2007, Forex Patterns and Probabilities. Trading Strategies for trending and Range-Bound Markets, John Wiley and Sons, Inc.
- 15) Tversky A., Kanhneman D., Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk, 1979:266
- 16) Leroy, S. 1973, Risk aversion and the martingale property of stock returns, International Economic Review 14, 436-446

- 17) Edwards, R. and J. Magee, 2003, Technical Analysis of Stock Trends, 8<sup>th</sup> edition, 1948 edition revised by W. H. C. Bassetti, St. Lucie Press, Boca Raton, FL
- 18) Rotella, Robert P., 1992, The Elements of Successful Trading, NY Institute of Finance. New York, NY
- 19) Birolini A. (1999) Basic Probability Theory. In: Reliability Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg pp 337-383
- 20) Source of MetaTrader4 quotes <http://www.histdata.com/download-free-forex-data/>
- 21) "Types of Execution". MetaQuotes. Retrieved 2 June 2015
- 22) "MetaTrader Experts and Indicators - Yahoo Groups". Yahoo!. Retrieved 28 April 2015.
- 23) Young, Andrew (16 December 2009). Expert Advisor Programming: Creating Automated Trading Systems in MQL for MetaTrader 4. Edgehill Publishing. ISBN 0982645902
- 24) "Programming of mql4 vs mql5". Retrieved 28 April 2015
- 25) "Novelties of the MQL5 language". MQL Magazine. 21 November 2009. Archived from the original on 25 April 2010. Retrieved 28 April 2015
- 26) "MT4 Instant and Market Execution Explained". TheFxView.com. 10 September 2013. Retrieved 2 June 2015
- 27) "MT4 ECN – Open and Close Positions". Price Markets (UK). 8 January 2015. Retrieved 2 June 2015
- 28) Moraru, Andriy (21 April 2015). "Instant Execution vs. Market Execution". EarnForex.com. Retrieved 2 June 2015
- 29) "User Guide for the online trading platform EF MetaTrader 5 for Android OS" (PDF). EuroFinance. Retrieved 2 June 2015
- 30) "What's new in IPython > Issues closed in the 2.x development cycle"
- 31) "What's new in IPython > 2.0 Series"
- 32) "Notebook's announcement- 0.12 release note"
- 33) "Jupyter kernels > List of (some) IPython compatible kernels"
- 34) Somers, James. "The Scientific Paper Is Obsolete". The Atlantic. Retrieved 2018-04-10



- 35) Gerald Appel, E.D, Understanding MACD (Moving Average Convergence Divergence) 2008: Traders Press. Inc. 2008
- 36) Kuhlman, Dave. "A Python Book: Beginning Python, Advanced Python, and Python Exercises". Section 1.1. Archived from the original (PDF) on 23 June 2012
- 37) "About Python". Python Software Foundation. Retrieved 24 April 2012., second section "Fans of Python use the phrase "batteries included" to describe the standard library,
- 38) "Sunsetting Python 2". Python.org. Retrieved 22 September 2019
- 39) "PEP 373 -- Python 2.7 Release Schedule". Python.org. Retrieved 22 September 2019.
- 40) Jones, C. P., "Investments: Analysis and Management", John Wiley & Sons, New York, 1994
- 41) Bodie, Z., A. Kane, A. J. Markus, Investments, IRWIN, Chicago, 1996
- 42) Fischer, D. E., R. J. Jordan Security Analysis and Portfolio Management (Sixth Edition), Prentice Hall International Inc., 1975
- 43) Sharpe, W. F., G. J. Alexander, J. V. Bailey, "Investments (Fifth edition)", Prentice Hall International Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1995
- 44) Alexander, G. J., W. F. Sharpe, J. V. Bailey, "Fundamentals of Investments (Second edition)", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993
- 45) Fischer, D. E., R. J. Jordan Security Analysis and Portfolio Management (Sixth Edition), Prentice Hall International Inc., 1975
- 46) Luenberger, D. G., Investment Science, Oxford, University Press, 1998
- 47) Haugen, R., "Modern Investment Theory", Prentice Hall, New Jersey, 1993
- 48) Levy, H., M. Sarnat, Capital investment and financial decisions, Prentice Hall, New York, 1994
- 49) Block, S. B., G. A. Hirt, Foundations of Financial Management, IRWIN, Boston, 1992
- 50) Sortino, F. A., L. N. Price, Performance Measurement in a Downside Risk Framework, The Journal of Investing, Fall 1994, pp. 59-65

- 51) P Kyröläinen- Journal of Economics and Finance, 2008 – Springer
- 52) M.Brown, MR Mauer, T Pak, N Tynaev – Journal of Banking and Finance, 2009
- 53) RP Barbosa, O Belo - Industrial Conference on Data Mining, 2008 – Springer
- 54) JL Person, Candlestick and Pivot Point Trading Triggers, + Website: Setups for Stock, Forex, and Futures Markets, 2006
- 55) Stephen J. Taylor, Forecasting the volatility of currency exchange rates, 1987
- 56) Martin Martens, Dick van Dijk - Measuring volatility with realized range, 2007
- 57) John B. Goodman, The Politics of Central Bank Independence, 1991
- 58) Karen Freifeld; Global banks admit guilt in forex probe, fined nearly \$6 billion; Reuters UK; 21.05.2015

## 7. ПРИЛОЖЕНИЯ

### 7.1. Псевдо код на алгоритъм *Triple Scalping*

```
# Start
for day = 1: last

    # zero positions at the beginning of the day
    # goal is max profit && zero loss

    ## current calculations
    # currently only MACD is used, but the methodology
    # for divergence between price and indicator works in #
    full force for Stochastic, CCI, RSI and others

    # specify parameters
    MACD (12, 26, 9)
    # Stochastic (8, 3, 3)
    # CCI (14)
    # RSI (14)

    # it is good to first take into account the amount of #
    initial capital when determining the volume with
    # which future positions will be opened

    ## trade
    looking for divergence
    determine the type of divergence (sword / bull)
    determine the type of buy / sell order
    #(as a function of the type of divergence)

    flag = 1 # in position
    id = id + 1

    decision on the volume of item 1,
    depending on the capital (/ 10000)

    TP decision for position 1, 1 pip of EP
    decision on the volume of item 2,
    depending on the capital (restrictions)
    && depending on the individual judgment
    #(but may item 1/10)

    decision on the volume of position 3,
    depending on the capital (restrictions)
    && depending on the individual judgment
    #(but may position 1/10), may be less weight than
    #position 2

    TP solution for position 2,
    depending on discretion
    #(but due to statistics 10 pips is recommended)
```

```

decision for TP for position 3,
depending on discretion
#(but due to statistics 20 pips or weighted according
# to the volatility typical for the respective
# currency pair is recommended)

at the moment of divergence
drop position 1, position 2, position 3

if position 1 does not execute TP:
    continue
else
    determination of SL for
    position 2 and position 3 =
    (volume of position 1) *
    (movement from EP to TP of position 1 + spread)/
    (sum of volume of position 2 and position 3)

    if position 2 (TP)
        additional adjustment of SL position 3 = EP
    else
        end
    end
end

## analysis
day profit(id) = (volume position 1 * movement position 1
+ volume position 2 * movement position 2
+ volume position 3 * movement position 3) * pip value

return = capital (now) / capital (start) - 1

weighted variance = variance (movement in position 1) *
volume position 1+ variance (movement in position 2) *
volume position 2+ variance (movement in position 3) *
volume position 3

success rate=countif (day profit>= 0) / count(day profit)

total day profit = sum (day profit)

overall profit = [overall profit, day profit]

end

overall success rate = countif (overall profit>= 0) /
count (overall profit)

total overall profit = sum (overall profit)

```

## 7.2. Програмен код на алгоритъм Triple Scalping в MQL4

```
input double volume1;
input double volume2;
input double volume3;

string separator1 = "*** OSMA Settings ***";
int fastEMA = 12;
int slowEMA = 26;
int signal_div = 9;
string separator2 = "*** Indicator Settings ***";
bool drawDivergenceLines = true;
bool displayAlert = true;

input int pips1;
input int pips2;
input int pips3;
input bool hiddenActions;
const double NO_DIVERGENCE = 0;
const double BULLISH_CLASSIC = 1;
const double BULLISH_HIDDEN = 2;
const double BEARISH_CLASSIC = 3;
const double BEARISH_HIDDEN = 4;

const int magicNumber = 666;
int bars;
double VolumeSizes[3];
int TPs[3];
int SlippageInPips = 3;
int UseSlippage;
const string indicatorName = "MACD_Div";
//+-----+
//| Expert initialization function |
//+-----+
int OnInit()
{
//---
Comment("started");
Alert("START");
UseSlippage = GetSlippage(Symbol(), SlippageInPips);
bars = Bars;
VolumeSizes[0] = volume1;
VolumeSizes[1] = volume2;
VolumeSizes[2] = volume3;
TPs[0] = pips1;
TPs[1] = pips2;
TPs[2] = pips3;
return(INIT_SUCCEEDED);
}
//+-----+
//| Expert deinitialization function |
//+-----+
void OnDeinit(const int reason)
{
//---
}
//+-----+
//| Expert tick function |
//+-----+
void OnTick()
{
double signal = iCustom(
NULL, 0, indicatorName, separator1, fastEMA, slowEMA, signal_div,
separator2, drawDivergenceLines, displayAlert, 5, 0
);
Alert(signal);
if(bars != Bars)
{
if(signal == BULLISH_CLASSIC)
{
MakeTripleOrder(OP_BUY);
bars = Bars;
}
else if(signal == BULLISH_HIDDEN){
if(hiddenActions)
{
MakeTripleOrder(OP_BUY);
}
```

```

        bars = Bars;
    }
    }else if(signal == BEARISH_CLASSIC){
    MakeTripleOrder(OP_SELL);
    bars = Bars;
    }else if(signal == BEARISH_HIDDEN){
    if(hiddenActions)
    {
        MakeTripleOrder(OP_SELL);
        bars = Bars;
    }
    }
    }
    TryPutStopLoss();
}

//+-----+
bool MakeTripleOrder(int orderType)
{
    Comment("");
    bool successfulTrade = false;
    int rndNumber = 0;

    while(true)
    {
        rndNumber = rand();
        if(!NumberExist(rndNumber))
        {
            break;
        }
    }

    int slippage = GetSlippage(Symbol(),SlippageInPips);

    string comment = StringConcatenate(
        "~", ChartSign(Period()), "~", (string)rndNumber, "~", GetSL(), "~",
        Symbol()
    );
    for(int i = 0; i < 3; i++)
    {
        //Place 3 OP_BUY orders with three levels of takeProfit prices
        if(orderType == OP_BUY)
        {
            double askPrice = MarketInfo(Symbol(),MODE_ASK);

            askPrice = MarketInfo(Symbol(),MODE_ASK);
            double tp = askPrice + TPs[i] * PipPoint(Symbol());

            if(OrderSend(Symbol(), OP_BUY, VolumeSizes[i], askPrice, slippage, 0, tp,
                IntegerToString(i+1) + comment, magicNumber, 0, clrLime) < 0)
            {
                ExAlertError("Something went wrong with the first order!!!");
                return false;
            }
        }

        //Place 3 OP_SELL orders with three levels of takeProfit prices
        if(orderType == OP_SELL)
        {
            double bidPrice = MarketInfo(Symbol(), MODE_BID);

            //place 1st order
            bidPrice = MarketInfo(Symbol(),MODE_BID);
            double tp = bidPrice - TPs[i] * PipPoint(Symbol());

            if(OrderSend(Symbol(), OP_SELL, VolumeSizes[i], bidPrice, slippage, 0, tp,
                IntegerToString(i+1) + comment, magicNumber, 0, clrLime) < 0)
            {
                ExAlertError("Something went wrong with the first order!!!");
                return false;
            }
        }
    }

    return false;
}

```

```

bool NumberExist(int number)
{
    int allCount = OrdersTotal();

    for(int pos=0; pos < allCount; pos++)
    {
        if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

        if(OrderMagicNumber() == magicNumber)
        {
            string commentSplit[];
            StringSplit(OrderComment(), '~', commentSplit);

            if(commentSplit[2] == (string)number)
            {
                return true;
            }
        }
    }

    return false;
}

void TryPutStopLoss()
{
    int allCount = OrdersTotal();

    for(int pos=0; pos < allCount; pos++)
    {
        if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

        if(OrderMagicNumber() == magicNumber)
        {
            string commentSplit[];
            StringSplit(OrderComment(), '~', commentSplit);

            if(commentSplit[0] == "2" && OrderStopLoss() == 0 && IsClosed("1", commentSplit[2],
allCount))
            {
                double stopLoss;

                if(OrderType() == OP_BUY)
                {
                    stopLoss = NormalizeDouble(
                        OrderOpenPrice() - ((double)commentSplit[3]) *
                        PipPoint(OrderSymbol()), Digits()
                    );
                }
                else
                {
                    stopLoss = NormalizeDouble(
                        OrderOpenPrice() + ((double)commentSplit[3]) *
                        PipPoint(OrderSymbol()), Digits()
                    );
                }

                SetStopLoss("2", commentSplit[2], allCount, stopLoss);
                SetStopLoss("3", commentSplit[2], allCount, stopLoss);
                Alert("First TP is hit. StopLoss set to: " + (string)stopLoss + " In " +
OrderSymbol());
            }
            else if(commentSplit[0] == "3" &&
((OrderType() == OP_BUY && OrderStopLoss() < OrderOpenPrice()) ||
(OrderType() == OP_SELL && OrderStopLoss() > OrderOpenPrice())) && //SL 2 is not
set
IsClosed("2", commentSplit[2], allCount) && IsClosed("1", commentSplit[2],
allCount))
            {
                double stopLoss = OrderOpenPrice();
                if(OrderType() == OP_BUY)
                {
                    stopLoss += PipPoint(OrderSymbol());
                }
                else if(OrderType() == OP_SELL)
                {
                    stopLoss -= PipPoint(OrderSymbol());
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }

    SetStopLoss("3", commentSplit[2], allCount, stopLoss);
    Alert("Second TP is hit. StopLoss set to: " + (string)stopLoss + " In " +
    OrderSymbol());
}
}
}

int GetSL()
{
    double sl = (VolumeSizes[0] * TPs[0]) / (VolumeSizes[1] + VolumeSizes[2]);
    return (int)sl;
}

void SetStopLoss(string orderNumber, string groupNumber, int allCount, double stopLoss)
{
    for(int pos=0; pos < allCount; pos++)
    {
        if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

        if(OrderMagicNumber() == magicNumber)
        {
            string commentSplit[];
            StringSplit(OrderComment(), '~', commentSplit);

            if(commentSplit[0] == orderNumber && commentSplit[2] == groupNumber)
            {
                if(!OrderModify(OrderTicket(), OrderOpenPrice(), stopLoss, OrderTakeProfit(), 0,
                clrYellow))
                {
                    Alert("Can't modify StopLoss of orer with tiicket: " + (string)OrderTicket());
                }
            }
        }
    }
}

bool IsClosed(string orderNumber, string groupNumber, int allCount)
{
    int ticket = OrderTicket();

    for(int pos=0; pos < allCount; pos++)
    {
        if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

        if(OrderMagicNumber() == magicNumber)
        {
            string commentSplit[];
            StringSplit(OrderComment(), '~', commentSplit);
            if(commentSplit[0] == orderNumber && commentSplit[2] == groupNumber)
            {
                bool check = OrderSelect(ticket, SELECT_BY_TICKET, MODE_TRADES);
                return false;
            }
        }
    }

    bool check = OrderSelect(ticket, SELECT_BY_TICKET, MODE_TRADES);
    return true;
}

void CloseAll()
{
    int ordersCount = OrdersTotal();

    for(int i=3; i >= 1; i--)
    {
        for(int pos=0; pos < ordersCount; pos++)
        {
            Comment(ordersCount);
            if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

            if(OrderMagicNumber() == magicNumber && CurrentOrderNumber() == i)
            {
                double closePrice;
                if(OrderType() == OP_BUY)
                {

```



```

        closePrice = MarketInfo(OrderSymbol(), MODE_BID);
    }
    else if(OrderType() == OP_SELL)
    {
        closePrice = MarketInfo(OrderSymbol(), MODE_ASK);
    }

    if(!OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), closePrice, 5))
    {
        Alert("Can not close order: " + OrderComment());
    }
    else
    {
        pos--;
    }
}
}
}

void CloseCurrentSymbol()
{
    int ordersCount = OrdersTotal();

    for(int i = 3; i >= 1; i--)
    {
        for(int pos=0; pos < ordersCount; pos++)
        {
            if(OrderSelect(pos, SELECT_BY_POS) == false) continue;

            if(OrderMagicNumber() == magicNumber && OrderSymbol() == Symbol() &&
                CurrentOrderNumber() == i)
            {
                double closePrice;
                if(OrderType() == OP_BUY)
                {
                    closePrice = Bid;
                }
                else if(OrderType() == OP_SELL)
                {
                    closePrice = Ask;
                }

                if(!OrderClose(OrderTicket(), OrderLots(), closePrice, 5))
                {
                    Alert("Can not close order: " + OrderComment());
                }
                else
                {
                    pos--;
                }
            }
        }
    }
}

int CurrentOrderNumber()
{
    string commentSplit[];
    StringSplit(OrderComment(), '~', commentSplit);
    return (int)commentSplit[0];
}

double PipPoint(string symbol)
{
    double calcPoint = 0;
    int CalcDigits = (int)MarketInfo(symbol, MODE_DIGITS);

    if (CalcDigits == 2 || CalcDigits == 3)
    {
        calcPoint = 0.01;
    }
    else if (CalcDigits == 4 || CalcDigits == 5 )
    {
        calcPoint = 0.0001;
    }

    if(calcPoint == 0)

```

```

    {
        Print("PipPoint calculation error",GetLastError());
        return -1;
    }
    else
    {
        return calcPoint;
    }
}

int GetSlippage(string Currency, int SlippagePips)
{
    int calcSlippage = -1;
    int CalcDigits = (int)MarketInfo(Currency, MODE_DIGITS);

    if (CalcDigits == 2 || CalcDigits == 4)
    {
        calcSlippage = SlippagePips;
    }
    else if (CalcDigits == 3 || CalcDigits == 5 )
    {
        calcSlippage = SlippagePips * 10;
    }

    if(calcSlippage == -1)
    {
        Print("Slippage calculation error",GetLastError());
        return -1;
    }
    else
    {
        return calcSlippage;
    }
}

void ExAlertError(string massege)
{
    int ErrCode = GetLastError();
    string ErrDescription = ErrorDescription(ErrCode);
    Alert(StringConcatenate(massege," Error: ", ErrCode, " ", ErrDescription));
}

string ChartSign(int chartValue)
{
    switch(chartValue)
    {
        case 1: return "M1";
        case 5: return "M5";
        case 15: return "M15";
        case 30: return "M30";
        case 60: return "H1";
        case 240: return "H4";
        case 1440: return "D1";
        case 10080: return "W1";
        case 43200: return "MN1";
        default: return "Undf";
    }
}

```

### 7.3. Генериране на времеви рамки от данните за 1 минута.

```
import pandas as pd

df = pd.read_csv(
    'D:/Downloads/tickDataGBPJPY2007-2017.csv',
    names = ["Date", "Time", "open", "high", "low", "close", "volume"]
)

print("We have {} rows".format(len(df.index)))

df['15min_high'] = df['high'].rolling(window=1440).max()
df['15min_low'] = df['low'].rolling(window=1440).min()
df = df.iloc[::1440, :]
df = df[["Date", "Time", "open", "15min_high", "15min_low", "close", "volume"]]
df = df.iloc[1:, :]

print("Reduced to {} rows".format(len(df.index)))

df.to_csv("./1_day_CSV.csv", header=0, index=0)
```

## 7.4. Предварителна обработка на резултати от симулацията

### Необходимите библиотеки

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3
4 from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor # Import Decision Tree Classifier
5 from sklearn.model_selection import train_test_split # Import train_test_split function
6 from sklearn import metrics #Import scikit-learn metrics module for accuracy calculation
7
8 from sklearn import preprocessing
9 from sklearn.preprocessing import KBinsDiscretizer
10
11 from sklearn.tree import export_graphviz
12 from sklearn.externals.six import StringIO
13 from IPython.display import Image
14 import pydotplus
15
16 import matplotlib.pyplot as plt
17 import seaborn as sns
18
19 %matplotlib inline
```

### Вмъкване на данните от симулациите

```
1 # names = ['Pass', 'Profit', 'Total_trades', 'Profit_factor', 'Expected_Payoff', 'Drawdown_$', 'Drawdown_%', 'Inputs']
2 df_D1_2 = pd.read_csv(
3     'C:/Users/Marin/Desktop/doktorar/qoutes/nzdusd/testing/AUDUSD/D1/D1_audusd_BEST_settings.txt',
4     delimiter = '\t', header=None,
5     names = ['Pass',
6             'Profit',
7             'Total_trades',
8             'Profit_factor',
9             'Expected_Payoff',
10            'Drawdown_$',
11            'Drawdown_%',
12            '??',
13            'volume_1',
14            'volume_2',
15            'volume_3',
16            'pips2',
17            'pips3',
18            'pips1',
19            'hiddenAction',
20            'timeFrame'] )
21 df_D1_2.head()
```

### Добавяне (feature engineering) на колона: timeframe

```
df_D1_3 = df_D1_2
df_D1_3['timeFrame'] = '1440'

df_H4_3 = df_H4_2
df_H4_3['timeFrame'] = "240"

df_H1_3 = df_H1_2
df_H1_3['timeFrame'] = "60"
```

## Създаване на представителна извадка от 5000 записа

```
D1_df_5000 = pd.DataFrame()
D1_df_5000 = df_D1_2.sample(n=5000, replace=False, weights=None, random_state=0)

H4_df_5000 = pd.DataFrame()
H4_df_5000 = df_H4_2.sample(n=5000, replace=False, weights=None, random_state=0)

H1_df_5000 = pd.DataFrame()
H1_df_5000 = df_H1_2.sample(n=5000, replace=False, weights=None, random_state=0)
```

## Обединяване на трита времеви интервала в една таблица

```
df_D1_H4_H1_5000 = pd.concat([D1_df_5000, H4_df_5000, H1_df_5000], ignore_index=True)
```

## Премахване на букви, символи и текст

```
df_D1_H4_H1_5000['Drawdown_%'] = df_D1_H4_H1_5000['Drawdown_%'].str.replace('%', '')
df_D1_H4_H1_5000['volume_1'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_1'].str.replace('volume1=', '')
df_D1_H4_H1_5000['volume_2'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_2'].str.replace('volume2=', '')
df_D1_H4_H1_5000['volume_3'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_3'].str.replace('volume3=', '')

df_D1_H4_H1_5000['pips2'] = df_D1_H4_H1_5000['pips2'].str.replace('pips2=', '')
df_D1_H4_H1_5000['pips3'] = df_D1_H4_H1_5000['pips3'].str.replace('pips3=', '')
df_D1_H4_H1_5000['pips1'] = df_D1_H4_H1_5000['pips1'].str.replace('pips1=', '')
```

## Превръщане на string в реални числа

```
df_D1_H4_H1_5000['Drawdown_%'] = df_D1_H4_H1_5000['Drawdown_%'].astype(float)
df_D1_H4_H1_5000['volume_1'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_1'].astype(float)
df_D1_H4_H1_5000['volume_2'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_2'].astype(float)
df_D1_H4_H1_5000['volume_3'] = df_D1_H4_H1_5000['volume_3'].astype(float)

df_D1_H4_H1_5000['pips2'] = df_D1_H4_H1_5000['pips2'].astype(float)
df_D1_H4_H1_5000['pips3'] = df_D1_H4_H1_5000['pips3'].astype(float)
df_D1_H4_H1_5000['pips1'] = df_D1_H4_H1_5000['pips1'].astype(float)

df_D1_H4_H1_5000['timeFrame'] = df_H1_4['timeFrame'].astype(float)
```

## Добавяне (feature engineering) на колона: risk ratio

```
df_D1_H4_H1_5000["risk ratio"] = df_D1_H4_H1_5000['Profit']/df_D1_H4_H1_5000['Drawdown_$']
```

## Разделяне данните на тренировъчна и тестова група

```
#split dataset in features and target variable
feature_cols = ["volume_1", "volume_2", "volume_3", "pips2", "pips3", "timeFrame"]
X = df_5000_D1_H4_H1[feature_cols] # Features
y = df_5000_D1_H4_H1['risk ratio'] # Target variable

y_enc = round(y, 0)

# Split dataset into training set and test set
# 70% training and 30% test
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y_enc, test_size=0.3, random_state=1)
```

## 7.5. Автоматизиран анализ на резултатите от симулацията

Бинарното дърво и създадените от него предвиждания се генерират чрез следния код:

```
1 # Create Decision Tree regressor object
2 clf_2 = DecisionTreeRegressor(criterion='mae',
3                               max_depth=6,
4                               min_samples_split=0.02,
5                               min_samples_leaf=0.06,
6                               presort=True)
7
8 # Train Decision Tree Classifier
9 clf_2 = clf_2.fit(X_train,y_train)
10
11 #Predict the response for test dataset
12 y_pred = clf_2.predict(X_test)
13
14 tree_score=clf_2.score(X_test, y_test)
15 tree_score
```

Кода за самообучението на бинарното дърво:

```
1 min_samples_splits = np.linspace(0.01, 0.2, 20, endpoint=True)
2 train_results = []
3 test_results = []
4 for min_samples_split in min_samples_splits:
5     clf_2 = DecisionTreeRegressor(criterion='mae',
6                                   min_samples_split=min_samples_split,
7                                   presort=True)
8     clf_2 = clf_2.fit(X_train,y_train)
9     y_pred = clf_2.predict(X_train)
10    tree_score=clf_2.score(X_train, y_train)
11    # Add auc score to previous train results
12    train_results.append(tree_score)
13
14    y_pred = clf_2.predict(X_test)
15    tree_score=clf_2.score(X_test, y_test)
16    # Add auc score to previous test results
17    test_results.append(tree_score)
18
19 line3, = plt.plot(min_samples_splits, train_results, 'b', label='Train Score')
20 line4, = plt.plot(min_samples_splits, test_results, 'r', label='Test Score')
21 plt.legend(handler_map={line3: HandlerLine2D(numpoints=2)})
22 plt.ylabel('Score')
23 plt.xlabel('Tree depth')
24 plt.show()
```

Кода, с който се генерира визуализацията на бинарното дърво:

```
1 # pip install graphviz
2 # pip install pydotplus
3
4 dot_data = StringIO()
5 export_graphviz(clf_2, out_file='tree_limited.dot',
6                 filled=True,
7                 rounded=True,
8                 special_characters=True,
9                 feature_names = feature_cols,
10                 class_names=["volume_1",
11                             "volume_2",
12                             "volume_3",
13                             "pips2",
14                             "pips3",
15                             "timeFrame"],
16                 rotate = False)
17 graph = pydotplus.graph_from_dot_data(dot_data.getvalue())
18 #graph.write_png('Dyrvo.png')
19
20 !dot -Tpng tree_limited.dot -o tree_limited11.png -Gdpi=600
21
22 #Image(graph.create_png("C:/Users/Marin/Desktop/python/pic/tree_limited03.png"))
23
24 Image(filename = 'tree_limited11.png')
```

## Генериране на бинарното дърво в текст:

```
1  # Using those arrays, we can parse the tree structure:
2  n_nodes = clf_2.tree_.node_count
3  children_left = clf_2.tree_.children_left
4  children_right = clf_2.tree_.children_right
5  feature = clf_2.tree_.feature
6  threshold = clf_2.tree_.threshold
7
8  # The tree structure can be traversed to compute various properties such
9  # as the depth of each node and whether or not it is a leaf.
10 node_depth = np.zeros(shape=n_nodes, dtype=np.int64)
11 is_leaves = np.zeros(shape=n_nodes, dtype=bool)
12 stack = [(0, -1)] # seed is the root node id and its parent depth
13 while len(stack) > 0:
14     node_id, parent_depth = stack.pop()
15     node_depth[node_id] = parent_depth + 1
16
17     # If we have a test node
18     if (children_left[node_id] != children_right[node_id]):
19         stack.append((children_left[node_id], parent_depth + 1))
20         stack.append((children_right[node_id], parent_depth + 1))
21     else:
22         is_leaves[node_id] = True
23
24 print("The binary tree structure has %s nodes and has "
25       "the following tree structure:"
26       % n_nodes)
27 for i in range(n_nodes):
28     if is_leaves[i]:
29         print("%snode=%s leaf node." % (node_depth[i] * "\t", i))
30     else:
31         #print("%snode=%s test node: go to node %s if X[:, %s] <= %s else to "
32         #      "node %s."
33         print("%snode=%s test node: go to node %s if %s <= %s else to "
34               "node %s."
35               % (node_depth[i] * "\t",
36                  i,
37                  children_left[i],
38                  feature_cols[feature[i]],
39                  threshold[i],
40                  children_right[i],
41                  ))
42 print()
```

## Извеждане на MAE и R^2:

```
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, r2_score

rsq = r2_score(y_test, y_pred)

maerr = mean_absolute_error(y_test, y_pred)

print(maerr)
print(rsq)
```



Извеждане на няколко търсени (определени) пътечки на оптимизационното решение

```
1 # First let's retrieve the decision path of each sample. The decision_path
2 # method allows to retrieve the node indicator functions. A non zero element of
3 # indicator matrix at the position (i, j) indicates that the sample i goes
4 # through the node j.
5 node_indicator = clf_2.decision_path(X_test)
6
7 # Similarly, we can also have the leaves ids reached by each sample.
8 leave_id = clf_2.apply(X_test)
9
10 # Now, it's possible to get the tests that were used to predict a sample or
11 # a group of samples. First, let's make it for the sample.
12
13 for sample_id in range(0,100):
14     node_index = node_indicator.indices[node_indicator.indptr[sample_id]:
15                                         node_indicator.indptr[sample_id + 1]]
16
17     print('Rules used to predict sample %s: ' % sample_id)
18     for node_id in node_index:
19         if leave_id[sample_id] == node_id:
20             continue
21
22         if (X_test.iloc[sample_id, feature[node_id]] <= threshold[node_id]):
23             threshold_sign = "<="
24
25         else:
26             threshold_sign = ">"
27
28         print("decision id node %s : %s, %s (= %s) %s %s)"
29               % (node_id,
30                  sample_id,
31                  feature_cols[feature[node_id]],
32                  X_test.iloc[sample_id, feature[node_id]],
33                  threshold_sign,
34                  threshold[node_id]))
```

Извеждане на търсена (най-добра) пътечка на оптимизационното решение или на някоя точно определена такава:

```
1 # Now, it's possible to get the tests that were used to predict a sample or
2 # a group of samples. First, let's make it for the sample.
3
4 sample_id = 37
5 node_index = node_indicator.indices[node_indicator.indptr[sample_id]:
6                                     node_indicator.indptr[sample_id + 1]]
7
8 print('Rules used to predict sample %s: ' % sample_id)
9 for node_id in node_index:
10     if leave_id[sample_id] == node_id:
11         continue
12
13     if (X_test.iloc[sample_id, feature[node_id]] <= threshold[node_id]):
14         threshold_sign = "<="
15
16     else:
17         threshold_sign = ">"
18
19     print("decision id node %s : %s, %s (= %s) %s %s)"
20           % (node_id,
21              sample_id,
22              feature_cols[feature[node_id]],
23              X_test.iloc[sample_id, feature[node_id]],
24              threshold_sign,
25              threshold[node_id]))
```

Код за показване на общи възли:

```
1 # For a group of samples, we have the following common node.
2 sample_ids = [37, 1]
3 common_nodes = (node_indicator.toarray()[sample_ids].sum(axis=0) ==
4                 len(sample_ids))
5
6 common_node_id = np.arange(n_nodes)[common_nodes]
7
8 print("\nThe following samples %s share the node %s in the tree"
9       % (sample_ids, common_node_id))
10 print("It is %s %% of all nodes." % (100 * len(common_node_id) / n_nodes,))
```

Код за показване важността на оптимизираните параметри:

```
1 # feature importance
2 print('Feature importance')
3 feature_impo = pd.DataFrame([clf_2.feature_importances_])
4 feature_impo.columns = feature_cols
5 feature_impo
```

## 7.6. Програмен код, в MQL4, на индикатора, който открива дивергенции

```
#property indicator_separate_window
#property indicator_buffers 6
#property indicator_color1 LimeGreen
#property indicator_color2 FireBrick
#property indicator_color3 Green
#property indicator_color4 Red

//---- input parameters
extern string separator1 = "**** OSMA Settings ****";
extern int fastEMA = 12;
extern int slowEMA = 26;
extern int signal = 9;
extern string separator2 = "**** Indicator Settings ****";
extern bool drawDivergenceLines = true;
extern bool displayAlert = true;
const double NO_DIVERGENCE = 0;
const double BULLISH_CLASSIC = 1;
const double BULLISH_HIDDEN = 2;
const double BEARISH_CLASSIC = 3;
const double BEARISH_HIDDEN = 4;

//---- buffers
double upOsMA[];
double downOsMA[];
double bullishDivergence[];
double bearishDivergence[];
double OsMA[];
double kindOfDivergence[];

//----
static datetime lastAlertTime;

//+-----+
//| Custom indicator initialization function |
//+-----+

int init()
{
```

```

//---- indicators

SetIndexStyle(0, DRAW_HISTOGRAM, STYLE_SOLID, 2);

SetIndexStyle(1, DRAW_HISTOGRAM, STYLE_SOLID, 2);

SetIndexStyle(2, DRAW_ARROW);

SetIndexStyle(3, DRAW_ARROW);

SetIndexStyle(4, DRAW_NONE);

SetIndexStyle(5, DRAW_NONE);

//----

SetIndexBuffer(0, upOsMA);

SetIndexBuffer(1, downOsMA);

SetIndexBuffer(2, bullishDivergence);

SetIndexBuffer(3, bearishDivergence);

SetIndexBuffer(4, OsMA);

SetIndexBuffer(5, kindOfDivergence);

//----

SetIndexArrow(2, 233);

SetIndexArrow(3, 234);

//----

IndicatorDigits(Digits + 2);

IndicatorShortName("FX5_Divergence_v2.1(" + fastEMA + "," +
    slowEMA + "," + signal + ")");

return(0);

}

//+-----+
//| Custom indicator deinitialization function      |
//+-----+

int deinit()

{

for(int i = ObjectsTotal() - 1; i >= 0; i--)

{

    string label = ObjectName(i);

    if(StringSubstr(label, 0, 14) != "DivergenceLine")

        continue;

    ObjectDelete(label);

}

return(0);

```

```

    }

//+-----+
//| Custom indicator iteration function |
//+-----+

int start()
{
    int countedBars = IndicatorCounted();
    if(countedBars < 0)
        countedBars = 0;

    CalculateIndicator(countedBars);

    return(0);
}

void CalculateIndicator(int countedBars)
{
    for(int i = Bars - countedBars; i >= 0; i--)
    {
        CalculateOsMA(i);
        CatchBullishDivergence(i + 2);
        CatchBearishDivergence(i + 2);
    }
}

void CalculateOsMA(int i)
{
    OsMA[i] = iOsMA(NULL, 0, fastEMA, slowEMA, signal, PRICE_CLOSE, i);
    kindOfDivergence[0] = 7777.77;

//----

    if(OsMA[i] > 0)
    {
        upOsMA[i] = OsMA[i];
        downOsMA[i] = 0;
    }

    else
        if(OsMA[i] < 0)
        {
            downOsMA[i] = OsMA[i];
            upOsMA[i] = 0;
        }
}

```

```

    }
else
{
    upOsMA[i] = 0;
    downOsMA[i] = 0;
}
}

void CatchBullishDivergence(int shift)
{
    if(!IsIndicatorTrough(shift) == false)
        return;

    int currentTrough = shift;

    int lastTrough = GetIndicatorLastTrough(shift);

    if(OsMA[currentTrough] > OsMA[lastTrough] && Low[currentTrough] < Low[lastTrough])
    {
        bullishDivergence[currentTrough] = OsMA[currentTrough];
        if(drawDivergenceLines == true)
        {
            DrawPriceTrendLine(Time[currentTrough], Time[lastTrough], Low[currentTrough],
                                Low[lastTrough], Green, STYLE_SOLID);

            DrawIndicatorTrendLine(Time[currentTrough], Time[lastTrough], OsMA[currentTrough],
                                   OsMA[lastTrough], Green, STYLE_SOLID);

            kindOfDivergence[0] = BULLISH_CLASSIC;
        }
        if(displayAlert == true)
            DisplayAlert("Classical bullish divergence on: ", currentTrough);
    }

    if(OsMA[currentTrough] < OsMA[lastTrough] && Low[currentTrough] > Low[lastTrough])
    {
        bullishDivergence[currentTrough] = OsMA[currentTrough];
        if(drawDivergenceLines == true)
        {
            DrawPriceTrendLine(Time[currentTrough], Time[lastTrough], Low[currentTrough],
                                Low[lastTrough], Green, STYLE_DOT);

            DrawIndicatorTrendLine(Time[currentTrough], Time[lastTrough], OsMA[currentTrough],
                                   OsMA[lastTrough], Green, STYLE_DOT);
        }
    }
}

```

```

        kindOfDivergence[0] = BULLISH_HIDDEN;
    }

    if(displayAlert == true)
        DisplayAlert("Reverse bullish divergence on: ", currentTrough);
    }
}

void CatchBearishDivergence(int shift)
{
    if(!IsIndicatorPeak(shift) == false)
        return;

    int currentPeak = shift;
    int lastPeak = GetIndicatorLastPeak(shift);

    if(OsMA[currentPeak] < OsMA[lastPeak] && High[currentPeak] > High[lastPeak])
    {
        bearishDivergence[currentPeak] = OsMA[currentPeak];
        if(drawDivergenceLines == true)
        {
            DrawPriceTrendLine(Time[currentPeak], Time[lastPeak], High[currentPeak],
                               High[lastPeak], Red, STYLE_SOLID);

            DrawIndicatorTrendLine(Time[currentPeak], Time[lastPeak], OsMA[currentPeak],
                                   OsMA[lastPeak], Red, STYLE_SOLID);

            kindOfDivergence[0] = BEARISH_CLASSIC;
        }
    }

    if(displayAlert == true)
        DisplayAlert("Classical bearish divergence on: ", currentPeak);
}

if(OsMA[currentPeak] > OsMA[lastPeak] && High[currentPeak] < High[lastPeak])
{
    bearishDivergence[currentPeak] = OsMA[currentPeak];
    if(drawDivergenceLines == true)
    {
        DrawPriceTrendLine(Time[currentPeak], Time[lastPeak], High[currentPeak],
                           High[lastPeak], Red, STYLE_DOT);

        DrawIndicatorTrendLine(Time[currentPeak], Time[lastPeak], OsMA[currentPeak],
                                OsMA[lastPeak], Red, STYLE_DOT);
    }
}

```

```

        kindOfDivergence[0] = BEARISH_HIDDEN;

    }

    if(displayAlert == true)

        DisplayAlert("Reverse bearish divergence on: ", currentPeak);

    }

}

bool IsIndicatorPeak(int shift)

{

    if(OsMA[shift] > 0 && OsMA[shift] > OsMA[shift+1] && OsMA[shift] > OsMA[shift-1])

    {

        for(int i = shift + 1; i < Bars; i++)

        {

            if(OsMA[i] < 0)

                return(true);

            if(OsMA[i] > OsMA[shift])

                break;

        }

    }

    return(false);

}

bool IsIndicatorTrough(int shift)

{

    if(OsMA[shift] < 0 && OsMA[shift] < OsMA[shift+1] && OsMA[shift] < OsMA[shift-1])

    {

        for(int i = shift + 1; i < Bars; i++)

        {

            if(OsMA[i] > 0)

                return(true);

            if(OsMA[i] < OsMA[shift])

                break;

        }

    }

    return(false);

}

int GetIndicatorLastPeak(int shift)

{

```



```

for(int i = shift + 5; i < Bars; i++)
{
    if(OsMA[i] >= OsMA[i+1] && OsMA[i] > OsMA[i+2] &&
        OsMA[i] >= OsMA[i-1] && OsMA[i] > OsMA[i-2])
        return(i);
}
return(-1);
}

int GetIndicatorLastTrough(int shift)
{
    for(int i = shift + 5; i < Bars; i++)
    {
        if(OsMA[i] <= OsMA[i+1] && OsMA[i] < OsMA[i+2] &&
            OsMA[i] <= OsMA[i-1] && OsMA[i] < OsMA[i-2])
            return(i);
    }
    return(-1);
}

void DisplayAlert(string message, int shift)
{
    if(shift <= 2 && Time[shift] != lastAlertTime)
    {
        lastAlertTime = Time[shift];
        Alert(message, Symbol(), " ", " ", Period(), " minutes chart");
    }
}

void DrawPriceTrendLine(datetime x1, datetime x2, double y1,
    double y2, color lineColor, double style)
{
    string label = "DivergenceLine2.1# " + DoubleToStr(x1, 0);
    ObjectDelete(label);
    ObjectCreate(label, OBJ_TREND, 0, x1, y1, x2, y2, 0, 0);
    ObjectSet(label, OBJPROP_RAY, 0);
    ObjectSet(label, OBJPROP_COLOR, lineColor);
    ObjectSet(label, OBJPROP_STYLE, style);
}

```

```

void DrawIndicatorTrendLine(datetime x1, datetime x2, double y1,
                           double y2, color lineColor, double style)
{
    int indicatorWindow = WindowFind("FX5_Divergence_v2.1(" + fastEMA +
                                     "," + slowEMA + "," + signal + ")");
    if(indicatorWindow < 0)
        return;

    string label = "DivergenceLine2.1$# " + DoubleToStr(x1, 0);

    ObjectDelete(label);

    ObjectCreate(label, OBJ_TREND, indicatorWindow, x1, y1, x2, y2, 0, 0);

    ObjectSet(label, OBJPROP_RAY, 0);

    ObjectSet(label, OBJPROP_COLOR, lineColor);

    ObjectSet(label, OBJPROP_STYLE, style);
}

//+-----+

```

## **8. Служебни приложения към дисертацията**

### **8.1. Справка за претенциите за научни приноси**

1. Разработен е изцяло авторски алгоритъм за автоматизирано управление на валутен риск чрез операции на свободния пазар, използващ технически индикатори и специфична автоматизирана последователност на операциите. Алгоритъмът е апробиран, чрез множество реализации на историческа симулация.

2. Разработена е система за автоматизиран анализ на резултати от историческа симулация, приложима в много случаи и извън обхвата на настоящото изследване, следващата рамката на CRISP-DM.

3. Проведено е емпирично изследване, включващо реализация на над 1300000 симулации при различни сценарии, върху предварително подготвени данни за валутна двойка AUD/USD и са изведени съответните изводи и препоръки.

4. За алгоритъма за управление на валутния риск, за автоматизирания анализ на резултати от историческа симулация и за предварителна обработка на данните са разработени софтуерни програми, представени и документирани в цялостен вид в дисертацията.

5. Разработен е индикатор, който намира бича/меча дивергенция. Той е неразделна част от ефективната и благополучна работа на основния алгоритъм за управление на валутния риск.

## **8.2. Справка за научните публикации на автора**

1. Стоянов, М., Алгоритмична търговия на глобалните финансови пазари, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 2(7)/2013, ISSN: 1314-0582, София 2013, стр. 182 - 188
2. Стоянов, М., Алгоритмизация на модела MGP, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 1(9)/2014, ISSN 1314-0582, София 2014, стр. 148 - 152
3. Стоянов, М., Криптовалутна революция, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 1(10)/2015, ISSN 1314-0582, София 2015, стр. 133 - 152
4. Стоянов, М., Надежден метод за краткотрайна търговия на финансовите пазари, Vanguard scientific instruments in management, vol. 12, no. 1, 2016, ISSN 1314-0582, ISSN: 1314-0582, София 2016
5. Стоянов, М., Изследване волатилността на основните валутни двойки за 5 годишен период, Четиринадесета международна научна конференция за младите учени на тема: Икономиката на България и Европейския съюз в Дигиталния свят (Сборник с доклади), ISBN: 978-954-8590-68-6, София 2018, стр. 219-242

### **8.3. Декларация за оригиналност**

#### **ДЕКЛАРАЦИЯ**

за оригиналност

по чл. 27, ал. 2 от ППЗРАСРБ

Долуподписаният Марин Йорданов Стоянов, зачислен за докторант към Катедра „Управление” на Университет за национално и световно стопанство със Заповед № 1096/16.05.2013 на ректора на УНСС - София,

#### **ДЕКЛАРИРАМ:**

В разработената от мен и представена за разглеждане докторска дисертация със заглавие “УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК В ОРГАНИЗАЦИЯТА”, с научен ръководител доц. д-р Ангел Ангелов Марчев, се съдържат оригинални и незаимствани научни приноси и изводи, получени в резултат от мои изследвания, описани в дисертацията. Известно ми е, че за деклариране на неверни данни в настоящата декларация нося отговорност по НК.

гр. София,

ДЕКЛАРАТОР: .....

дата:

*/докторант Марин Стоянов*