SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Evidenčné číslo: FEI-16605-115081

AUTOMATIZOVANÉ OBCHODOVANIE

Bakalárska práca

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Evidenčné číslo: FEI-16605-115081

AUTOMATIZOVANÉ OBCHODOVANIE

Bakalárska práca

|  |  |
| --- | --- |
| Študijný program : | Aplikovaná informatika |
| Číslo študijného odboru: | 2511 |
| Názov študijného odboru: | 9.2.9 Aplikovaná informatika |
| Školiace pracovisko: | Ústav informatiky a matematiky |
| Vedúci záverečnej práce: | Ing. Maroš Čavojský, PhD. |

Zadanie

SÚHRN

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

|  |  |
| --- | --- |
| Študijný program : | Aplikovaná informatika |
| Bakalárska práca: | Automatizované obchodovanie |
| Autor: | Matúš Kuma |
| Vedúci záverečnej práce: | Ing. Maroš Čavojský, PhD. |
| Miesto a rok predloženia práce: | Bratislava 2024 |

Vložte text súhrnu, ktorý obsahuje informáciu o cieľoch práce, jej stručnom obsahu a v závere abstraktu sa charakterizuje splnenie cieľa, výsledky a význam celej práce. Píše sa súvisle ako jeden odsek a jeho rozsah je spravidla 100 až 500 slov

Kľúčové slová: Sem vložte 3 - 5 kľúčových slov

ABSTRACT

SLOVAK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

|  |  |
| --- | --- |
| Study Programme: | Applied Informatics |
| Bachelor Thesis: | Automatizované obchodovanie |
| Autor: | Matúš Kuma |
| Supervisor: | Ing. Maroš Čavojský, PhD. |
| Place and year of submission: | Bratislava 2024 |

Vložte text súhrnu, ktorý obsahuje informáciu o cieľoch práce, jej stručnom obsahu a v závere abstraktu sa charakterizuje splnenie cieľa, výsledky a význam celej práce. Píše sa súvisle ako jeden odsek a jeho rozsah je spravidla 100 až 500 slov

Key words: Sem vložte 3 - 5 kľúčových slov

Vyhlásenie autora

Podpísaný Matúš Kuma čestne vyhlasujem, že som Bakalársku prácu Automatizované obchodovanie vypracoval na základe poznatkov získaných počas štúdia a informácií z dostupnej literatúry uvedenej v práci.

Uvedenú prácu som vypracoval pod vedením Ing. Maroša Čavojského, PhD..

V Bratislave dňa 03.05.2024 //bude sa upravovat este

..................................................

podpis autora

Poďakovanie

Sem môžete vložiť ďakovný text. Spravidla sa ďakuje vedúcemu práce, prípadne konzultantovi. Poďakovanie nie je povinná súčasť práce.

Obsah

Úvod 1

1 Forma a náplň práce 2

2 Jadro 3

2.1 Analýza problému – Súčasný stav riešenej problematiky 3

2.2 Opis riešenia 3

2.3 Zhodnotenie 4

2.4 Citácie 5

2.4.1 Postup vkladania citácie 5

2.5 Špeciálne požiadavky 5

3 Popis šablóny 6

3.1 Popis nastavenia strany 6

3.2 Popis nastavenia štýlov 6

Záver 8

Zoznam použitej literatúry 9

Prílohy I

Príloha A: Štruktúra elektronického nosiča II

Je potrebné aktualizovať pole obsahu, aby sa zobrazili aktuálne čísla strán.

Zoznam obrázkov a tabuliek

Ak máte veľa obrázkov a tabuliek, rozdeľte tabuľku na dve samostatné.

[Obrázok 1‑1 Use case diagram požiadaviek 4](#_Toc383984452)

Tabuľka 1 Popis tabuľky.............................................................................strana

Zoznam skratiek a značiek

WWW - srandicka

sds - asd d a

sdf - sda sfas

**Úvod**

V úvode autor stručne a výstižne charakterizuje stav poznania alebo praxe v oblasti, ktorá je predmetom záverečnej alebo habilitačnej práce a oboznamuje čitateľa s významom, cieľmi a zámermi práce. Autor v úvode zdôrazňuje, prečo je práca dôležitá a prečo sa rozhodol spracovať danú tému.

1. Použité technológie

V tejto kapitole sa zameriavame na kľúčové nástroje a technológie použité v bakalárskej práci. Programovací jazyk Python spolu s vývojovým prostredím PyCharm tvoria základ pre vývoj a implementáciu algoritmu automatizovaného obchodovania, ktorý sa vyznačuje vysokou efektívnosťou, adaptabilitou a užívateľskou prívetivosťou.

* 1. Programovací jazyk Python

Python je vysoko úrovňový, interpretovaný programovací jazyk, obľúbený pre svoju jednoduchosť a čitateľnosť kódu, čo ho robí ideálnym pre začiatočníkov aj pokročilých programátorov. V oblasti dátových analýz a automatizovaného obchodovania je obzvlášť cenný vďaka bohatej ponuke špecializovaných knižníc. Medzi ne patrí pandas, výkonná knižnica pre manipuláciu s dátami a analýzu, ktorá umožňuje efektívne spracovanie a transformáciu veľkých súborov dát. Ďalej matplotlib, základná knižnica pre vizualizáciu v Pythone, poskytuje jednoduchý spôsob na vytváranie širokého spektra statických, animovaných a interaktívnych vizualizácií dát. Vďaka týmto nástrojom môže Python slúžiť ako mocná platforma pre rozvoj komplexných analytických a obchodných aplikácií, čo umožňuje vývojárom rýchlo prototypovať a nasadzovať efektívne riešenia.

* 1. Vývojové prostredie PyCharm

PyCharm je integrované vývojové prostredie (IDE) od JetBrains, špeciálne navrhnuté pre Python. Je známe svojimi pokročilými funkciami, ako sú inteligentný editor, vynikajúce nástroje pre ladenie, integrovaná kontrola verzií, podpora pre webový vývoj a automatizácia mnohých rutinných úloh, čo zvyšuje produktivitu vývojárov. PyCharm podporuje množstvo Python knižníc vrátane pandas a matplotlib, a poskytuje grafické rozhranie pre jednoduchšiu správu a interakciu s Python projektami. Vďaka týmto funkcionalitám je PyCharm obzvlášť vhodný pre projekty v oblasti dátových vied a automatizovaného obchodovania, keďže umožňuje efektívne spravovať komplexné kódy a veľké dátové súbory, čo výrazne zjednodušuje vývoj a testovanie obchodných algoritmov.

1. Analýza problému – Súčasný stav riešenej problematiky

Automatizované obchodovanie, známe tiež ako algoritmické obchodovanie, predstavuje využitie počítačových programov a algoritmov na vykonávanie obchodných operácií na finančných trhoch bez priameho zásahu človeka. Tieto systémy sú navrhnuté tak, aby na základe matematických modelov a definovaných pravidiel analyzovali trhové dáta a automaticky realizovali obchody. (1)

Hlavné výhody automatizovaného obchodovania:

Rýchlosť a efektivita:

Algoritmy sú schopné spracovávať a analyzovať obrovské množstvá trhových dát v zlomku sekundy, čo umožňuje rýchlejšie reakcie na trhové zmeny než je to možné pre ľudských obchodníkov.

Automatické systémy môžu okamžite reagovať na trhové príležitosti a vykonávať obchody na základe preddefinovaných pravidiel, čím maximalizujú potenciálne zisky a minimalizujú reakčný čas.

Odstránenie ľudskej chyby:

Automatizácia obchodovania znižuje riziko chýb spôsobených ľudskými faktormi ako únava, emócie alebo predsudky, ktoré môžu negatívne ovplyvniť obchodné rozhodnutia.

Systémy udržujú vysokú úroveň disciplíny, neustále dodržiavajú nastavené obchodné stratégie aj v nestabilných alebo volatilných trhových podmienkach.

Backtesting:

Umožňuje obchodníkom testovať obchodné stratégie na veľkých množstvách historických dát pred ich nasadením na živých trhoch, čo pomáha identifikovať a vyvarovať sa potenciálnych stratégii, ktoré by v reálnych podmienkach neboli ziskové.

Backtesting poskytuje cenné údaje o výkonnosti a rizikách obchodnej stratégie, čo umožňuje jej ďalšie ladenie a optimalizáciu pred reálnym použitím.

Diverzifikácia a disciplína:

Algoritmy môžu súčasne monitorovať a obchodovať na rôznych trhoch a s rozličnými aktívami, čím rozširujú možnosti diverzifikácie portfólia a znižujú celkové riziko.

Sú schopné presne dodržiavať prednastavené obchodné parametre a limity, čo znižuje možnosť emocionálneho alebo impulzívneho rozhodovania.

Hlavné nevýhody automatizovaného obchodovania:

Komplexnosť a náklady:

Vyvíjanie a údržba sofistikovaných obchodných algoritmov vyžadujú značné investície času a financií, ako aj prístup k pokročilým technologickým a programovacím zdrojom.

Malí obchodníci alebo začiatočníci môžu nájsť bariéru vo vysokej úvodnej investícii a technologickej zložitosti spojenej s automatizovaným obchodovaním.

Riziko technických problémov:

Systémové zlyhania, ako sú softvérové chyby, zlyhania hardvéru alebo problémy s pripojením, môžu viesť k nežiaducim obchodom alebo dokonca významným finančným stratám.

Rýchle a automatické vykonávanie obchodov môže zosilniť technické problémy, ktoré sa rýchlo prenesú na celý obchodný účet.

Preoptimalizácia:

Existuje riziko, že stratégie, ktoré sú príliš optimalizované na historické dáta, nemusia byť účinné v reálnych trhových podmienkach, čo vedie k problému "overfittingu".

Algoritmy, ktoré vynikajú v simulovaných alebo historických podmienkach, môžu zlyhať, keď čelia nečakaným trhovým udalostiam alebo anomáliám.

Úvod do problematiky

Automatizované obchodovanie predstavuje neoddeliteľnú súčasť finančných trhov, zvlášť v oblasti kryptomien, ktoré sú známe svojou vysokou volatilitou a rýchlymi trhovými zmenami. Táto technológia umožňuje rýchle analýzy veľkého množstva dát a vykonávanie obchodných rozhodnutí založených na komplexných algoritmoch, čím minimalizuje ľudské chyby a maximalizuje efektivitu obchodných stratégií. V dnešnej dobe, keď finančné trhy prechádzajú digitalizáciou, sa obchodníci a finančné inštitúcie čoraz viac spoliehajú na sofistikované algoritmické modely, aby si udržali konkurencieschopnosť a dokázali využiť trhové príležitosti, ktoré sa objavia v reálnom čase.

Rastúci záujem o kryptomeny a technologický pokrok v oblasti dátových analýz a strojového učenia vytvárajú priaznivé podmienky pre rozvoj a integráciu automatizovaných obchodných systémov. Tieto systémy nie len že zefektívňujú procesy na burzách a v obchodných domoch, ale tiež ponúkajú nové stratégie pre správu portfólia, čím otvárajú priestor pre inovácie v riadení rizík a optimalizácii ziskov. Vzhľadom na tieto faktory sa automatizované obchodovanie stáva kľúčovým nástrojom nielen pre veľkých inštitucionálnych investorov, ale čoraz viac aj pre súkromných investorov, ktorí hľadajú spôsoby, ako zvýšiť svoje šance na úspech na vysoko volatilných trhoch.

**Existujúce platformy a nástroje**

Na trhu existuje množstvo obchodných platforiem a algoritmických frameworkov určených pre automatizované obchodovanie, ktoré ponúkajú rôzne funkcionality zamerané na rýchle spracovanie dát a efektívne vykonávanie obchodov. Medzi populárne nástroje patrí napríklad MetaTrader, NinjaTrader alebo QuantConnect, ktoré poskytujú robustné prostredie pre vývoj a testovanie obchodných stratégií. Tieto platformy často integrujú pokročilé analytické nástroje a sú schopné spracovávať veľké objemy trhových dát v reálnom čase. Avšak, napriek svojej pokročilosti, mnohé z týchto systémov majú obmedzenia týkajúce sa prístupnosti a flexibility. Napríklad, niektoré platformy môžu byť zložité na používanie pre začiatočníkov bez technických znalostí, čo môže obmedziť ich prívetivosť pre širšie spektrum užívateľov.

**Obmedzenia súčasných riešení**

Hoci súčasné obchodné systémy poskytujú mnoho nástrojov a funkcií, často trpia vysokými nákladmi na licencie a údržbu, čo môže byť prekážkou pre individuálnych obchodníkov alebo menšie firmy. Zložitosť integrácie s existujúcimi obchodnými systémami môže tiež predstavovať výzvu, najmä keď obchodní stratégie vyžadujú špecifické úpravy alebo vlastné nastavenia. Okrem toho, mnohé platformy neposkytujú dostatočnú podporu pre backtesting, obzvlášť v prípade, že sú potrebné historické dáta z menej tradičných alebo menej likvidných trhov, čo môže obmedziť schopnosť obchodníkov efektívne testovať a validovať svoje algoritmy pred ich nasadením.  
  
Cieľom mojej bakalárskej práce je navrhnúť, implementovať a otestovať automatizovaný obchodný algoritmus pre konkrétny trhový pár, napríklad akcie Google (GOOGL) alebo kryptomeny Bitcoin (BTCUSDT). Tento algoritmus bude navrhnutý tak, aby fungoval plne automaticky, bez potreby ľudského zásahu počas obchodovania.

**Hlavné ciele projektu:**

**Dizajn a vývoj obchodného algoritmu**:

Vytvorenie algoritmu založeného na analýze historických trhových dát a identifikovaní efektívnych obchodných signálov.

Integrácia algoritmu s platformou pre obchodovanie, umožňujúca automatické vykonávanie obchodných príkazov.

**Logovanie a spracovanie dát:**

Implementácia funkcionality pre záznam všetkých obchodných transakcií do CSV súboru, vrátane detailov ako dátum, čas, cena, objem a typ obchodu.

Využitie zaznamenaných údajov pre hlbšiu analýzu.

**Prezentácia výsledkov:**

Vytvorenie webovej stránky alebo použitie iného vizuálneho rozhrania na zobrazenie výsledkov spätného testovania pomocou grafov, tabuliek a štatistických prehľadov.

Analýza a interpretácia výsledkov, zameraná na percentuálny zisk/stratu a iné kľúčové metriky výkonnosti.

**Očakávané prínosy:**

Automatizácia a optimalizácia obchodných stratégií: Algoritmus by mal umožniť efektívnejšie využívanie trhových príležitostí s minimálnymi zásahmi a chybami z ľudskej strany.

Zlepšené rozhodovanie a riadenie rizík: Systémový prístup k obchodovaniu pomôže minimalizovať emocionálne rozhodovanie a zlepšiť riadenie rizík.

Prístupnosť a inovácia: Vývoj prispôsobivej knižnice a nástrojov pre automatizované obchodovanie poskytne cenné zdroje pre ďalších vývojárov a výskumníkov zameraných na finančné technológie.

1. Návrh riešenia

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť knižnicu v programovacom jazyku Python, ktorá umožňuje efektívne vykonávanie a testovanie rôznych algoritmických obchodných stratégií na historických dátach. Knižnica je navrhnutá tak, aby poskytovala nástroje nielen pre správu a analýzu dát, ale aj pre riadenie obchodov a vyhodnotenie ich výkonnosti prostredníctvom podrobných logov a štatistík.

* 1. Používateľská špecifikácia

Užívateľská špecifikácia stanovuje funkcionálne a nefunkcionálne požiadavky na vyvinutú knižnicu pre automatizované obchodovanie v Pythonu. Zameriava sa na presné definície operácií, ako sú správa dát, obchodovanie a analýza, ako aj kritériá pre výkon, spoľahlivosť a použiteľnosť, aby bola knižnica spoľahlivá a prístupná pre používateľov.

* + 1. Funkcionálne požiadavky

Funkcionálne požiadavky opisujú konkrétne funkcie a operácie, ktoré softvér musí vykonávať. Pre knižnicu na automatizované obchodovanie môžu zahŕňať:

Správa dát:

Načítanie dát: Systém musí byť schopný načítať historické obchodné dáta z lokálnych súborov.

Ukladanie dát: Systém musí automaticky ukladať výsledky obchodov a vykonaných analýz do formátu CSV.

* Obchodné operácie:

Otvorenie obchodu: Systém musí poskytovať funkciu na iniciáciu obchodu na základe špecifikovaných kritérií algoritmu.

Uzavretie obchodu: Systém musí umožniť uzavretie otvorených obchodov podľa definovaných pravidiel.

Výpočet poplatkov: Automatický výpočet transakčných poplatkov pre každý obchod.

Analýza a reportovanie:

Generovanie logov: Systém musí zaznamenávať podrobné informácie o každej obchodnej transakcii.

* Štatistické vyhodnotenie:
* Po dokončení testovania algoritmu systém poskytne súhrnné štatistiky o výkonnosti.
* Testovanie algoritmov:

Vyhodnotenie obchodného algoritmu podľa vypísaných štatistických údajov

* + 1. Nefunkcionálne požiadavky

Nefunkcionálne požiadavky sa zameriavajú na kvalitu a kritéria výkonu softvéru.

* Výkon:

Systém musí byť schopný spracovať veľké objemy dát rýchlo a efektívne bez významného oneskorenia alebo zníženia výkonu.

* Spoľahlivosť:

Systém by mal byť stabilný a spoľahlivý, s minimálnymi výpadkami a chybami počas spracovania a analýzy dát.

* Udržiavateľnosť:

Kód knižnice by mal byť dobre dokumentovaný a jednoduchý na údržbu a aktualizáciu.

* Použiteľnosť:

Rozhranie knižnice by malo byť intuitívne a ľahko použiteľné, aj pre iných užívateľov.

* 1. Systémová špecifikácia

Systémová špecifikácia poskytuje detailné opisy funkcií a služieb systému.

* **Diagram aktivít** celého procesu obchodovanie

A diagram of a process

Description automatically generated

Obrázok č. 1: Diagram aktivít procesu obchodovania

* + 1. Načítanie historických dát:

Proces načítania historických údajov začína identifikáciou zdrojov, z ktorých sa údaje získajú, a ich následným načítaním do pamäte.

Údaje zahŕňajú ceny aktív, objemy obchodov, najnižšie a najvyššie ceny, otváracie a uzatváracie ceny, ako aj ďalšie relevantné informácie prípadne ešte vypočítané indikátory.

* + 1. Spustenie algoritmu na obchodovanie:

Po načítaní historických dát sa algoritmus spustí a inicializuje, pričom načíta všetky potrebné parametre a vstupné dáta ako sú počiatočný stav na peňažnom účte, obdobie v ktorom sa bude obchodovať teda dátum začiatku a konca algoritmu a výška poplatku v percentách. Algoritmus začína vykonávať obchody na základe definovaných obchodných stratégií a pravidiel.

* + 1. **Uloženie logov z obchodov do CSV súboru**:

Po vykonaní každého obchodu algoritmus zaznamenáva všetky relevantné údaje do CSV súboru. Tieto logy obsahujú informácie o čase obchodu, jeho typu, vykonaných operáciách (ako napríklad kúpa alebo predaj), cene operácie, aktuálnej cene aktíva, množstve obchodovaných aktív, poplatkoch za obchodovanie a zostatkoch v jednotlivých menách po vykonaní obchodu. Záznamy v CSV súbore umožňujú následnú analýzu obchodov a vyhodnotenie výkonnosti algoritmu obchodovania. Tieto údaje sa ukladajú do CSV súboru na ďalšie spracovanie a analýzu.

Tabuľka č. 1: Popis záznamu obchodu

|  |  |
| --- | --- |
| **Názov údaju v zázname** | **Popis údaju v zázname** |
| unix | Unixová časová pečiatka v milisekundách (kedy bol obchod vykonaný) |
| date | Dátum a čas vykonania obchodu vo formáte "YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |
| trade\_number | Číslo obchodu |
| action | Akcia obchodu (LONG, SHORT, COVER, CLOSE) |
| operation | Typ operácie, ktorá sa vykonala, "BUY" (kúpa) alebo "SELL" (predaj). |
| operation\_price | Cena operácie v čase jej vykonania |
| Cena zastavenia operácie | Cena zastavenia operácie (v prípade, že sa používa stop-loss) |
| price | Aktuálna cena aktíva v čase vykonania obchodu |
| open, high, low, close | Cena otvorenia, najvyššia cena, najnižšia cena a cena uzavretia aktíva v určenom časovom intervale |
| base\_amount | Množstvo základnej meny v obchode |
| quote\_amount | Množstvo druhej meny (kvótovanej meny) v obchode |
| quantity | Percentuálna časť zo zostatku za akú sme vykonali obchod |
| trading\_fee | Poplatok za obchodovanie |
| quote\_balance | Zostatok v druhej mene po vykonaní obchodu |
| base\_balance | Zostatok v základnej mene po vykonaní obchodu |
| base\_debt | Prípadný dlh v základnej mene |

* + 1. **Kalkulácia štatistik**

Po zaznamenaní logov sa vykonáva kalkulácia rôznych štatistík a metrík o výkonnosti obchodov. Tieto štatistiky zahŕňajú konečný stav na účte, suma poplatkov za obchodovanie, a počty ziskových a stratových obchodov.

* + 1. **Vyhodnotenie algoritmu**:

Na základe kalkulovaných štatistík sa algoritmus vyhodnocuje a analyzuje jeho výkonnosť.

Vyhodnotenie sa zameriava na efektivitu algoritmu v generovaní zisku a jeho schopnosť prekonávať trhové podmienky.

Výsledky vyhodnotenia môžu viesť k úpravám stratégií alebo parametrov algoritmu pre zlepšenie jeho výkonnosti v budúcnosti.

1. Implementácia
   1. Vytvorenie knižnice

Knižnica vytvorená pre účely tejto bakalárskej práce pozostáva z niekoľkých dôležitých častí. Navzájom spolu interagujú a umožňujú vykonávanie obchodných stratégii na historických dátach.

* + 1. Dátový manažér

Dátový manažér je veľmi dôležitým komponentom knižnice, ktorý zabezpečuje efektívne načítanie, správu a ukladanie dát. Všetky vstupné aj výstupné dáta sú vo formátoch CSV. Medzi funkcie dátového manažéra patrí načítanie historických dát. Knižnica produkuje výstupné dáta. Súbory s logmi obchodov a celkovými štatistikami. Pre ukladanie alebo aktualizovanie týchto súborov sa taktiež stará dátový manažér. Na efektívne načítanie dát so súborov používam knižnicu Pandas ktorá poskytuje funkciu read\_csv a funkciu DataFrame pre prácu s dátami vo forme tabuľky.

* + 1. Obchodná knižnica

Súbor trade\_lib.py je jadrom knižnice. Obchodná knižnica je navrhnutá tak ab

**Štruktúra súboru s historickými údajmi BTCUSD**

Súbor OHLCV (Open, High , low, Close, Volume) pre BTCUSD je v štandartnom formáte CSV, ktorý obsahuje údaje o cenách a objeme. V našom prípade Bitcoinu pre každý časový interval. Prvý stĺpec je časová značka v Unix formáte, ktorá predstavuje začiatok časového intervalu. Open je cena na začiatku časového intervalu. High je maximálna cena počas časového intervalu. Low poskytuje minimálnu cenu počas časového intervalu. V stĺpec Close nám ukáže cenu na konci časového intervalu. A Volume predstavuje objem obchodovaných kontraktov počas časového intervalu.

Obrázok, na ktorom je text, písmo, snímka obrazovky, rad

Automaticky generovaný popis

Obrázok č. 2: Príklad riadku v súbore OHLCV pre BTCUSD

Zhodnotenie

Výsledky (vlastné postoje alebo vlastné riešenie vecných problémov), ku ktorým autor dospel, sa musia logicky usporiadať a pri popisovaní sa musia dostatočne zhodnotiť. Zároveň sa komentujú všetky skutočnosti a poznatky v konfrontácii s výsledkami iných autorov. Ak je to vhodné, výsledky práce a diskusia môžu tvoriť samostatné časti ZP.

1. Testovanie systému

Testovanie systému prostredníctvom spustenia algoritmu na rôznych časových obdobiach a vyhodnotenia získaných štatistík je bežnou praxou pri vývoji a optimalizácii algoritmických obchodných systémov. Tento prístup umožňuje posúdiť výkonnosť a efektivitu algoritmov v rôznych trhových podmienkach a identifikovať ich silné a slabé stránky.

Pri testovaní sa zvyčajne vykonávajú nasledujúce kroky:

Výber obdobia: Vyberú sa rôzne časové obdobia, ktoré zahŕňajú rôzne trhové podmienky, ako napríklad obdobie medzi rokmi, obdobia trhovej nestability a obdobia relatívnej stability.

Spustenie algoritmu: Algoritmus sa spustí na každom z vybraných časových období s použitím historických dát z daného obdobia.

Zber dát a štatistík: Po spustení algoritmu sa zbierajú údaje o jednotlivých obchodoch, vrátane cien aktív, objemov obchodov, ziskov a strát. Tieto údaje sa následne používajú na výpočet rôznych štatistík, ako sú napríklad percentuálny zisk, maximálna strata, počet úspešných obchodov a podobne.

Analýza výsledkov: Získané štatistiky sa analyzujú s cieľom posúdiť výkonnosť algoritmu v jednotlivých časových obdobiach. Identifikujú sa príležitosti na zlepšenie a optimalizáciu algoritmov.

Opatrenia a úpravy: Na základe analýzy výsledkov sa prijmú opatrenia a úpravy algoritmov na zlepšenie ich výkonnosti a efektivity. To môže zahŕňať úpravu obchodných stratégií, parametrov algoritmov alebo samotnej implementácie.

Tento postup testovania umožňuje vývojárom a obchodníkom získať dôležité poznatky o tom, ako sa algoritmy správajú v rôznych trhových podmienkach a ako ich optimalizovať pre dosiahnutie lepších výsledkov.

1. Pouzite na stranke

Uložené logy v formáte CSV súboru ponúkajú možnosť použitia na širšie analytické a vizualizačné účely. Tieto údaje je možné importovať do špecializovaných nástrojov alebo aplikácií, ktoré ponúkajú pokročilé funkcie na analýzu a vizualizáciu obchodných dát.

Na stránke https://trading.mcomputing.eu/ je poskytnutá možnosť vloženia historických dát a logov z algoritmov priamo do webového rozhrania. Tento nástroj umožňuje jednoduchý a interaktívny spôsob vizualizácie obchodných údajov a simuláciu obchodných stratégií pomocou grafov a štatistík.

Po nahraní historických dát a logov z algoritmov na stránku https://trading.mcomputing.eu/ sa automaticky vykonávajú výpočty a analýzy, ktoré zahŕňajú výpočet zisku a straty, vykreslenie grafov vývoja cien, objemov obchodov a ďalších relevantných ukazovateľov.

Tento prístup umožňuje užívateľom rýchlo a efektívne vyhodnotiť výkonnosť svojich obchodných stratégií, analyzovať obchodné dáta a identifikovať prípadné príležitosti na optimalizáciu ich obchodných procesov. Vďaka interaktívnemu rozhraniu a bohatým funkciám na vizualizáciu je možné rýchlo získať ucelený prehľad o vývoji obchodovania a efektívnosti obchodných stratégií.

* 1. Citácie

Citácia alebo citovanie je skrátené označenie citovaného zdroja (dokumentu) v texte práce podľa niektorej metódy odporučenej normou STN ISO 690. Citácia slúži na spojenie citovaného miesta so záznamom o citovanom dokumente. Tento záznam je potom položkou v zozname bibliografických odkazov. Citácia slúži aj na spojenie citovaného miesta so skráteným záznamom o citovanom dokumente umiestneným napr. pod čiarou na príslušnej strane textu. VZOR CITÁCIE (1)

* + 1. Postup vkladania citácie

Na karte REFERENCES si zvolíme štýl citácie ISO-690- Numerical references. Následne klikneme na Manage sources a kliknutím na new otvoríme okno na vloženie nového bibliografického odkazu. Z rolovacieho menu vľavo hore vyberieme typ dokumentu, ktorý budeme citovať a vyplníme všetky známe údaje o zdroji citácie. Potvrdíme a vrátime sa späť na písanie dokumentu. Na karte references klikneme na Insert Citation a vyberieme citovaný zdroj. V dokumente sa objaví číselný odkaz. VZOR CITÁCIE (1)

* 1. Špeciálne požiadavky

Ak je súčasťou vašej práce vytvorenie softvéru je nutné k tomuto softvéru vytvoriť dokumentáciu (technickú dokumentáciu, užívateľskú príručku) a pripojiť ju ku práci vo forme prílohy. Ak je dokumentácia rozsiahla, je vhodnejšie ju pridať ako prílohu na CD/DVD. Ak je kratšia, tak je vhodné ju pridať aj v tlačenej forme.

1. Popis šablóny

V šablóne sú použité viaceré druhy polí. Pevné polia nedovoľujú prepisovať ich obsah. Naopak polia, ktorých text je vyznačený červeným písmom musí byť zmenený, alebo vymazaný. V šablóne sa nachádzajú selektívne polia, ktoré umožňujú výber z viacerých variant. S poľami sa dá pracovať na karte vývojár, ktorú je možné vložiť v nastaveniach.

* 1. Popis nastavenia strany

OKRAJE: hore 3cm, dole 3cm, vľavo 3cm, vpravo 2,5cm, orientácia: na výšku

PAPIER: typ: A4, šírka: 21cm, výška:29,7cm,

ROZLOŽENIE: hlavička: 1,5cm, päta: 1,5cm, zvislé zarovnanie: hore

* 1. Popis nastavenia štýlov

NADPIS 1.ÚROVNE: založiť na: žiadnom, štýl nasledujúceho odseku: základný, Písmo: Times New Roman, 22 b, Tučné, Vľavo, Riadkovanie: jednoduché, Medzera Za: 16b, Kontrola osamotených riadkov, Zlom strany pred odsekom, Zviazať s nasledujúcim, Zviazať riadky dohromady, Viacúrovňové + Úroveň: 1 + Štýl číslovania: 1, 2, 3, … + Číslovať od: 1 + Zarovnanie: Vľavo + Zarovnať na: 0 cm + Zarážka: 1,27 cm, Štýl: Prepojené, Automaticky aktualizovať, Zobraziť v galérii štýlov

NADPIS 2.ÚROVNE: založiť na: žiadnom, štýl nasledujúceho odseku: základný, Písmo: Times New Roman, 16 b, Tučné, Zarážka: Vľavo: 0 cm, Opakovaná zarážka: 0,6 cm, Vľavo, Riadkovanie: jednoduché, Medzera Pred: 16 b, Za: 14 b, Kontrola osamotených riadkov, Zviazať s nasledujúcim, Zviazať riadky dohromady, Viacúrovňové + Úroveň: 2 + Štýl číslovania: 1, 2, 3, … + Číslovať od: 1 + Zarovnanie: Vľavo + Zarovnať na: 0 cm + Zarážka: 0,6 cm, Štýl: Prepojené, Automaticky aktualizovať, Zobraziť v galérii štýlov

NADPIS 3.ÚROVNE: založiť na: žiadnom, štýl nasledujúceho odseku: základný, Písmo: Times New Roman, 14 b, Tučné, Zarážka: Vľavo: 0 cm Opakovaná zarážka: 0,6 cm, Vľavo, Riadkovanie: jednoduché, Medzera Pred: 14 b Za:14 b, Kontrola osamotených riadkov, Zviazať s nasledujúcim, Zviazať riadky dohromady, Viacúrovňové + Úroveň: 3 + Štýl číslovania: 1, 2, 3, … + Číslovať od: 1 + Zarovnanie: Vľavo + Zarovnať na: 0 cm + Zarážka: 0,6 cm, Štýl: Prepojené, Zobraziť v galérii štýlov

ZÁKLADNÝ: založiť na: žiadnom, štýl nasledujúceho odseku: základný, Písmo: Times New Roman, 12 b, Zarážka: Prvý riadok: 0,8 cm, Podľa okraja, Riadkovanie: 1,5 riadka, Kontrola osamotených riadkov, Štýl: Prepojené, Automaticky aktualizovať, Zobraziť v galérii štýlov

POPIS: Písmo: 9 b, Kurzíva, Farba písma: Text, Riadkovanie: jednoduché, Medzera

Za: 10 b, Štýl: Skryť, kým nie je použité, Zobraziť v galérii štýlov, Priorita: 36, Podľa: Normálny

Použitie: na popis obrázkov, tabuliek a grafov

NADPIS NEČÍSLOVANÝ: Bez odrážok a číslovania, Štýl: Prepojené, Zobraziť v galérii štýlov Podľa: Nadpis 1.úrovne

**Záver**

V závere je potrebné v stručnosti zhrnúť dosiahnuté výsledky vo vzťahu k stanoveným cieľom.

**Zoznam použitej literatúry**

1. *Automated trading systems statistical and machine learning methods and hardware implementation: a survey.* **Huang, B., Huan, Y., Xu, L. D., Zheng, L., & Zou, Z.** 1, s.l. : Enterprise Information Systems, 2018, Bd. 13, S. 132-144.

2. **Prata, Stephen.** *Mistrovství v C++.* [prekl.] Vozák David, Beroun Libor, Dokoupil Petr, Ptáček Lubomír Sokol Boris. 3. Praha : Computer Press, 2007. s. 1119. ISBN: 8025117491.

**Prílohy**

Príloha A: Štruktúra elektronického nosiča . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . II

Prílohy sú „číslované“ písmenami A, B, C...

Príloha A: Štruktúra elektronického nosiča

Štruktúra elektronického nosiča (CD, DVD, atď.) s kompletnou digitálnou verziou tlačenej formy práce, vrátane príloh, funkčných zdrojových kódov, programov (aplikácií) pripravených na inštalovanie a iných, vo všeobecnosti ťažko opísateľných ale potrebných častí. Elektronický nosič musí mať obal, pomocou ktorého sa pevne pripevní do práce. Nosič musí mať popis obsahu a meno autora.