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. |

Sem vložte zadanie z AIS

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 17.04.2024 //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. Forma a náplň práce

Práca musí byť predložená v stanovenom termíne a stanovenom počte dva obsahovo rovnaké, nerozoberateľnou väzbou viazané exempláre.

Práca musí byť napísaná v slovenskom jazyku, v odbornom štýle, bez vážnejších gramatických chýb, ktoré boli kontrolované minimálne vstavaným korektorom textového editora. Môže byť napísaná aj v inom, svetovom jazyku, na základe žiadosti, ak tá bola v dobe voľby témy so súhlasom vedúceho učiteľa doručená a schválená pre tento účel menovanou komisiou garantom študijného programu.

Ak práca obsahuje elektronické výstupy, musia byť k práci priložené na médiu vhodnom na archiváciu (CD/DVD, nie iba on-line zverejnené). Médiá musia byť v označenom obale, ktoré sú nerozoberateľne pripevnené do prílohovej časti práce.

1. Jadro

Členenie jadra je spravidla nasledovné:

a) Analýza problému

b) Opis riešenia

c) Zhodnotenie

* 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.

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.

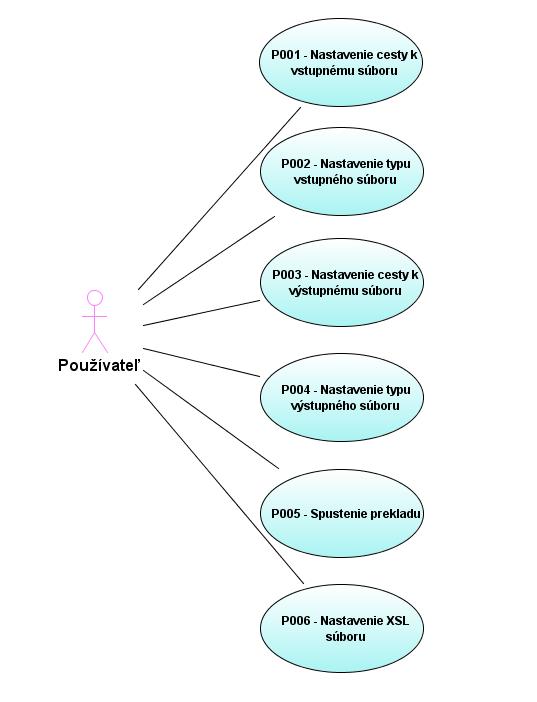
**Očakávané prínosy:**

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. Opis riešenia



Obrázok 1‑1 Use case diagram požiadaviek

* 1. 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. 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. **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.