

Vladimíra
Kimlová

Diplomová práce

Informatika a její specializace
Zpracování přirozeného jazyka
2024/2025

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jan Pospíšil, Ph.D.
Katedra matematiky FAV ZČU



Burzovní simulátor pro trh řízený limitními objednávkami

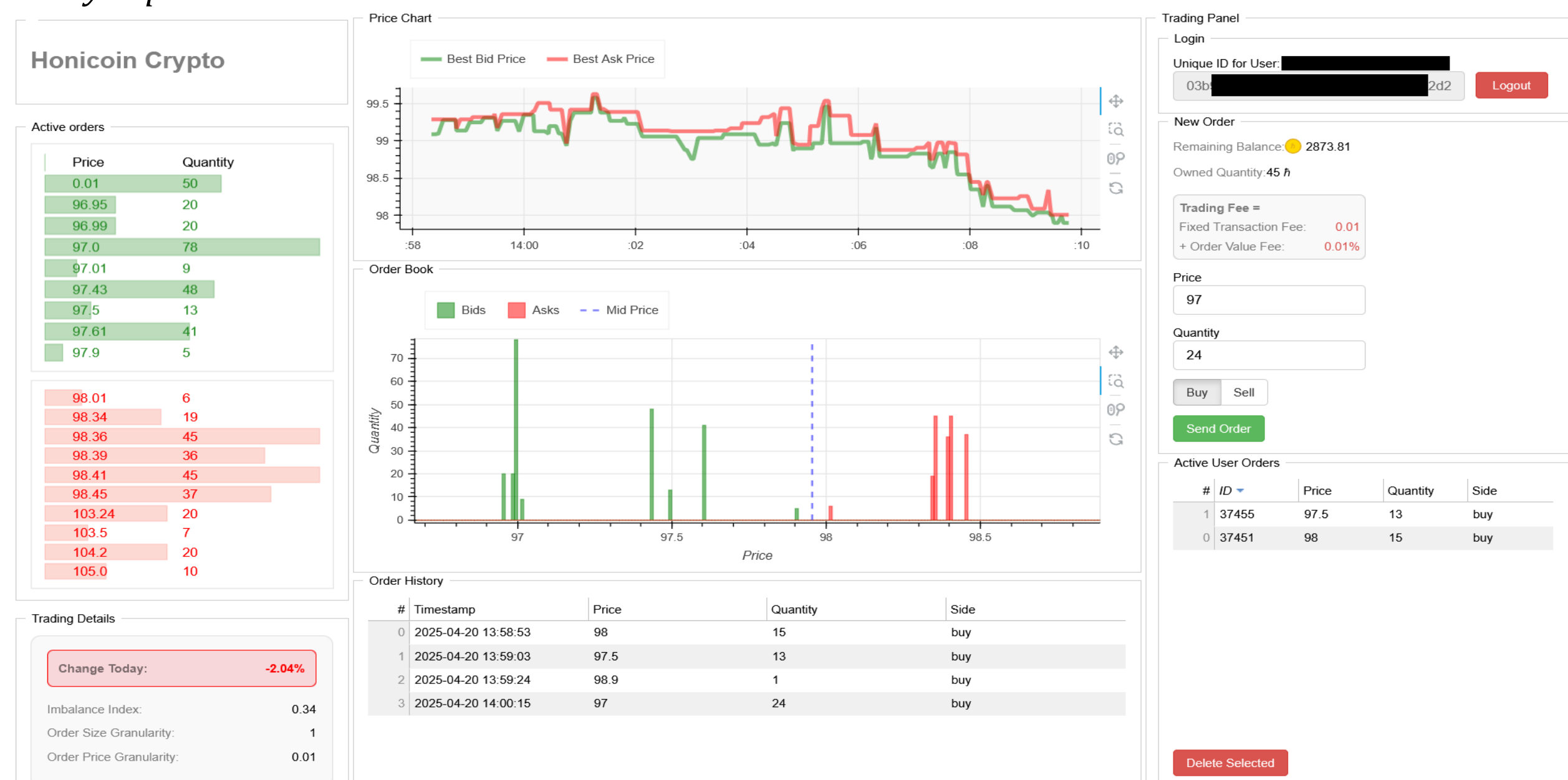
Abstrakt

Rychlost, anonymita a komplexní interakce účastníků činí z finančních trhů extrémně náročné prostředí pro analýzu i regulaci. Tato práce představuje simulační platformu pro modelování trhu řízeného limitními objednávkami, s důrazem na realističnost, modulární rozšiřitelnost a systematické testování obchodních strategií. Základem systému je realistický párovací algoritmus a implementace obchodních agentů včetně modelu manipulativního chování. Architektura simulátoru je optimalizována na nízkou latenci, vysokou propustnost a flexibilní konfiguraci tržních podmínek. Experimentální simulace potvrzují schopnost systému věrně reprodukovat dynamiku trhu a odhalovat dopady manipulace na jeho stabilitu a efektivitu. Výsledné řešení poskytuje efektivní nástroj pro výzkum mikrostruktury finančních trhů, algoritmického obchodování a detekce podvodných praktik.

Hlavní aspekty realizace

Simulátor byl navržen jako modulární a rozšiřitelný systém umožňující realistické obchodování na trhu řízeném limitními objednávkami. Jádrem je serverová aplikace v jazyce Python, postavená na asynchronní architektuře s důrazem na nízkou latenci a vysokou propustnost. Obsahuje implementaci párovacího algoritmu podle principu price-time priority a správu uživatelských účtů i financí.

Komunikace mezi komponentami využívá upravený protokol FIX, který je standardem ve finančním sektoru. Klientská část zahrnuje webové rozhraní pro manuální obchodování a API pro vývoj autonomních agentů. Byli implementováni reprezentativní obchodní agenti s různými strategiemi včetně jednoho manipulativního (využívajícího spoofing), přičemž agenti mohou být snadno konfigurováni či rozšiřováni.



Navržené webové uživatelské rozhraní pro manuální obchodování

Úvod

Cílem této diplomové práce je návrh a implementace burzovního simulátoru pro trh řízený limitními objednávkami, který umožňuje simulaci obchodování prostřednictvím autonomních i manuálních obchodních agentů a poskytuje nástroje pro analýzu a vizualizaci výsledků.

Východiska, analytická část

Limitní kniha objednávek (LOB) je základní strukturou elektronických trhů, která organizuje příkazy k nákupu a prodeji podle ceny a času. Párování probíhá zpravidla algoritmem price-time priority.

LOB je dynamický systém ovlivňovaný interakcí tisíců účastníků. V kontextu simulace trhu je důležité modelovat nejen samotné mechaniky párování objednávek, ale i chování účastníků. K tomu slouží agentové modelování, které reprezentuje účastníky jako autonomní agenty s různými strategiemi a úrovní inteligence.

Dále je důležité zohlednit výskyt manipulativních praktik, jako je spoofing (zadávaní a rušení falešných objednávek s cílem ovlivnit tržní sentiment). Tyto jevy mají zásadní dopad na stabilitu a důvěryhodnost tržního prostředí, a proto jsou důležitým prvkem i v simulačním výzkumu.

Systém dále obsahuje nástroje pro sběr dat, generování statistických reportů a vizualizaci výsledků simulací, čímž umožňuje systematické porovnání strategií a analýzu dynamiky trhu v různých podmínkách.

Dosažené výsledky

Simulátor byl otestován ve třech scénářích: zátěžový test pro ověření výkonnosti serveru, uživatelská simulace v podobě manuální burzovní hry a série simulací s autonomními agenty. Výsledky potvrdily stabilitu systému, korektní párování objednávek a schopnost reprodukovat charakteristické jevy tržní mikrostruktury včetně dopadů manipulativních strategií.

Závěr

Byl navržen a realizován robustní simulátor trhu řízeného limitními objednávkami s podporou autonomních a manipulativních agentů. Systém umožňuje testování a analýzu obchodních strategií v realistickém prostředí a slouží jako nástroj pro výzkum tržní dynamiky, algoritmického obchodování a detekci tržních anomálií.