

Framework pro backtestování strategií algoritmického obchodování na burze včetně podpory pro vylepšování strategií s pomocí evolučních algoritmů.

Martin Kmenta*

Abstrakt

Tato diplomová práce se soustředí na **vývoj** pokročilého **frameworku pro backtestování algoritmických obchodních strategií**, přičemž klade důraz na **optimalizaci strategií pomocí evolučních algoritmů**. Zabývá se analýzou a aplikací technické analýzy v kontextu obchodování na burze. Dále se zaměřuje na návrh a vývoj modulů pro efektivní získávání, zpracování, vizualizaci a analýzu různých typů tržních dat, což umožňuje uživatelům **vytvářet a backtestovat své vlastní indikátory a obchodní strategie** s využitím robustního frameworku.

*xkment06@vut.cz, Faculty of Information Technology, Brno University of Technology

1. Úvod

Tato diplomová práce se soustředí na vývoj pokročilého frameworku pro backtestování algoritmických obchodních strategií a jejich optimalizace. Zabývá se analýzou a aplikací technické analýzy v kontextu obchodování na burze, přičemž se snaží detekovat co nejvíce faktorů ovlivňující výkonnost strategií. Práce obsahuje rozsáhlý průzkum existujících řešení za účelem zjištění konkurenceschopnosti frameworku, možné inspirace a případné integrace těchto řešení. Taktéž se snaží o efektivní optimalizace obchodních strategií převážně s pomocí evolučních algoritmů.

Dále se práce zaměřuje na samotný návrh a implementaci jednotlivých modulů pro efektivní získávání, zpracování, vizualizaci a analýzu různých typů tržních dat stejně jako o implementaci optimalizačního modulu se snahou vytvořit jednoduchý a snadno rozšiřitelný framework.

2. Algoritmické obchodování

Algoritmické obchodování, často označované jako automatizované obchodování, je charakterizováno využitím algoritmů a matematických modelů pro vytváření a realizaci obchodních příkazů na základě obchodních strategií. Tento přístup umožňuje rychlou a efektivní reakci na tržní změny, minimalizaci chyb

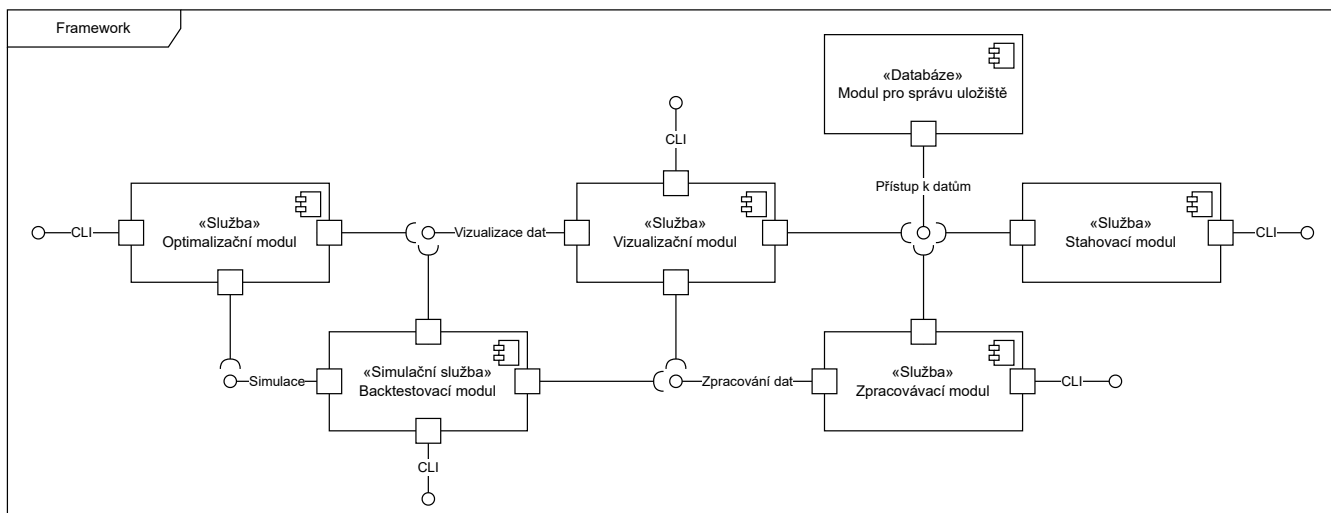
způsobených lidským faktorem a využití složitých strategií, které by pro člověka byly obtížně realizovatelné.

Backtestování je klíčový proces, při kterém se používají historická data k ověření efektivity a výkonnosti obchodních strategií. Je to zásadní součást algoritmického obchodování, protože umožňuje investorům simulovat jejich strategie a poskytuje důležité informace pro jejich optimalizaci a vylepšení. Tímto způsobem mohou investoři identifikovat potenciální slabiny ve svých obchodních strategiích a přizpůsobit je, aby více vyhovovaly jejich preferencím.

3. Motivace

Hlavním důvodem vzniku této práce je **neexistence** veřejně dostupného komplexního **přístupu k backtestování** algoritmických obchodních strategií **za použití nezkrasovaných dat**. Všechny prozkoumané dostupné nástroje zkrasují výsledky samotného backtestingu tím, že používají nejčastěji vstupní data ve formátu OHLCV¹. Tento přístup neumožňuje pracovat s jednotlivými transakcemi a ochuzuje analýzu o cenné informace, jako je například poměr objemu nákupu a prodeje, tím, že seskupuje jednotlivé transakce do

¹OHLCV (zkratka pro Open, High, Low, Close, Volume) představuje základní informace o cenové aktivitě za určité časové období.



Obrázek 1. Schéma modulů na nejvyšší úrovni

jedné informace. Sice umožňuje pracovat s informacemi seskupenými po jednotlivých vteřinách avšak například pro Scalp trading², kde transakce mohou trvat jednotky vteřin, je tento přístup příliš omezující.

Dalším důvodem je **optimalizace strategií**. Dostupné frameworky a platformy sice nabízí různé optimalizace parametrů ať už jednoduchým prohledáváním všech permutací, nebo sofistikovanějšími metodami strojového učení a biologicky inspirovanými algoritmy, ale tyto řešení mají vždy nemalé limity kvůli omezením samotných nástrojů.

Cílem diplomové práce je vyvinutí pokročilého frameworku, který eliminuje zmíněné omezení a bude konkurenceschopný s existujícími řešeními ať už z pohledu funkcionality, uživatelské přívětivosti nebo rozšiřitelnosti.

4. Dosažené výsledky

Podařilo se implementovat framework, který splňuje veškeré stanovené požadavky. Přesněji bylo implementováno šest spolu spolupracujících modulů, kde každý se stará o jednu z těchto funkcionalit: **získávání dat, zpracování dat, správu úložiště, vizualizaci, backtestování strategií a optimalizaci parametrů strategie**. Moduly a jejich vzájemnou komunikaci je možné vidět na obrázku 1. Celý framework je možné ovládat pomocí příkazové řádky nebo jej přímo integrovat do python projektu.

Backtestování probíhá formou simulace reálného prostředí, do kterého je zahrnuta směnárna a obchodníci.

Během simulace jsou vyhodnocovány historické transakce jedna po druhé, což mnohonásobně zvyšuje přesnost backtestingu vůči všem veřejně dostupným nástrojům. Každý obchodník žádá směnárnu o vytváření pozic³ na základě vyhodnocení dostupných dat. Také žádá směnárnu o další manipulace s vytvořenými pozicemi, jako je například jejich předčasné zrušení. Virtuální směnárna přijímá požadavky od obchodníků a vytváří, nebo manipuluje s pozicemi, které v průběhu času také uzavírá podle jejich parametrů.

Kvůli časové náročnosti simulace a nemožnosti projít množinu všech možných permutací parametrů komplexnějších strategií v reálném čase, byl vytvořen modul pro učení parametrů s pomocí genetického algoritmu. Framework byl testován a ověřován. Při experimentování se podařilo optimalizovat parametry několika strategií. Efektivnost optimalizace závisela na účinnosti poskytnuté strategie, rozsahu dat, počtu iterací a nastavení algoritmu. Také byly navrženy další zajímavé možnosti pro následný vývoj frameworku.

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Igorovi Szóke, Ph.D. za vedení a odbornou pomoc v průběhu řešení této diplomové práce.

²Scalp trading je obchodní strategie, která využívá krátkodobého vstupu a výstupu z pozic k zisku z malých cenových pohybů na trhu.

³Pozicí je myšleno spekulace na pohyb cen aktiva, bez nutnosti jeho vlastnictví. V obchodování CFD (smlouvy na rozdíl) je tento koncept validně realizovatelný.