

# Použití technik UI v algoritmickém obchodování III

Jan Škoda

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze

19. května 2014



# Anotace

- Motivace
- Obchodování – připomenutí problému
- Agent TurtleTrader a jeho indikátory
- Myšlenka zlepšení pomocí NN
- Jak učit NN obchodovat?
- Kdy je vhodné koupit/prodat?
- Předzpracování dat
- Testování a výsledky
- Diskuze

# Připomenutí

# Obchodování – připomenutí problému



# Agent TurtleTrader

- Existující obchodní strategie.
- Využívá 8 indikátorů a hlasovací systém.

# Agent TurtleTrader

- Existující obchodní strategie.
- Využívá 8 indikátorů a hlasovací systém.
- Příliš nefunguje.

# Agent TurtleTrader

- Existující obchodní strategie.
- Využívá 8 indikátorů a hlasovací systém.
- Příliš nefunguje.
- Proč jsem si jej vybral.

# Možnost zlepšení pomocí NN

- Indikátory jsou různě spolehlivé.



# Možnost zlepšení pomocí NN

- Indikátory jsou různě spolehlivé.
- Některé mají korelaci.

## Možnost zlepšení pomocí NN

- Indikátory jsou různě spolehlivé.
- Některé mají korelaci.
- NN může zkoušet nové indikátory.

# Učení NN

# Jaká použít data

- Historická data o cenách

# Jaká použít data

- Historická data o cenách
- Spustím indikátory a získám vektor vstupů NN pro každý časový okamžik.

# Jaká použít data

- Historická data o cenách
- Spustím indikátory a získám vektor vstupů NN pro každý časový okamžik.
- Jaký je ale očekávaný výstup NN? kdy je vhodné koupit/prodat?
- Této veličině budu říkat *doporučující funkce*.

## Kdy v minulosti bylo vhodné kupovat/prodávát?

- Abychom věděli, kdy je vhodné otevřít obchod, bychom potřebovali vědět, kdy se bude uzavírat.

## Kdy v minulosti bylo vhodné kupovat/prodávát?

- Abychom věděli, kdy je vhodné otevřít obchod, bychom potřebovali vědět, kdy se bude uzavírat.
- Možná řešení:
  - Fixní pravidlo (zavři za 2 hodiny)



# Kdy v minulosti bylo vhodné kupovat/prodávát?

- Abychom věděli, kdy je vhodné otevřít obchod, bychom potřebovali vědět, kdy se bude uzavírat.
- Možná řešení:
  - Fixní pravidlo (zavři za 2 hodiny)
  - Oddělená NN naučená jako první
  - I té se však může hodit vědět, kde byl obchod otevřen.

# Kdy v minulosti bylo vhodné kupovat/prodávát?

- Abychom věděli, kdy je vhodné otevřít obchod, bychom potřebovali vědět, kdy se bude uzavírat.
- Možná řešení:
  - Fixní pravidlo (zavři za 2 hodiny)
  - Oddělená NN naučená jako první
  - I té se však může hodit vědět, kde byl obchod otevřen.
  - Vhodný odhad

# Předzpracování dat

- Normalizace výstupu indikátorů.
- Normalizace doporučující funkce.

# Předzpracování dat

- Normalizace výstupu indikátorů.
- Normalizace doporučující funkce.
- Učení pomocí NN fitting tool v Matlabu.

# Předzpracování dat

- Normalizace výstupu indikátorů.
- Normalizace doporučující funkce.
- Učení pomocí NN fitting tool v Matlabu.
- Použita data z roku 2010, obchodováno EURUSD.

# Testování a výsledky

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.



# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.
- Časové zpoždění hraje minimální roli.

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.
- Časové zpoždění hraje minimální roli.
- Výstup z NN větší než nákupní práh je brán jako nákupní pokyn, analogicky s prodejem.

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.
- Časové zpoždění hraje minimální roli.
- Výstup z NN větší než nákupní práh je brán jako nákupní pokyn, analogicky s prodejem.
- Pokud není otevřen obchod, pokyn ho otevře.

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.
- Časové zpoždění hraje minimální roli.
- Výstup z NN větší než nákupní práh je brán jako nákupní pokyn, analogicky s prodejem.
- Pokud není otevřen obchod, pokyn ho otevře.
- Pokud je otevřen obchod, opačný pokyn ho uzavře.

# Simulace obchodování

- Spuštění simulátoru obchodování nad historickými cenami a výstupem z NN.
- V úvahu se bere spread.
- Časové zpoždění hraje minimální roli.
- Výstup z NN větší než nákupní práh je brán jako nákupní pokyn, analogicky s prodejem.
- Pokud není otevřen obchod, pokyn ho otevře.
- Pokud je otevřen obchod, opačný pokyn ho uzavře.
- Prahy určeny experimentálně.

# Money management

- Kolik investovat do jednotlivých obchodů?

# Money management

- Kolik investovat do jednotlivých obchodů?
- Dá se určit např. podle výstupu NN a dostupných prostředků.

# Money management

- Kolik investovat do jednotlivých obchodů?
- Dá se určit např. podle výstupu NN a dostupných prostředků.
- $|nn\_out - prah| \cdot C_1$



# Money management

- Kolik investovat do jednotlivých obchodů?
- Dá se určit např. podle výstupu NN a dostupných prostředků.
- $|nn\_out - prah| \cdot C_1$
- $|nn\_out - prah| \cdot C_2 \cdot money / money\_start$

# Výsledky obchodování

- Agent dosahuje ziskovosti cca. 10% p.a. za poslední desetiletí.
- V období kolem trénovacího roku dosahuje ziskovosti cca. 20% p.a.
- Zisk dosažen i v obdobích, kdy hodnota cenného papíru klesala.

# Možnosti zlepšování

- Lepší doporučující funkce

# Možnosti zlepšování

- Lepší doporučující funkce
- Vyladění učení NN
- Větší učící data

# Možnosti zlepšování

- Lepší doporučující funkce
- Vyladění učení NN
- Větší učící data
- Testování "naživo"

# Možnosti zlepšování

- Lepší doporučující funkce
- Vyladění učení NN
- Větší učící data
- Testování "naživo"
- Odvážnější money management

## Možnosti zlepšování

- Lepší doporučující funkce
- Vyladění učení NN
- Větší učící data
- Testování "naživo"
- Odvážnější money management
- Analýza úspěšnosti (buy/sell, histogram podle doporučující fce,...)

Děkuji za pozornost.  
Dotazy? Diskuze?



<http://www.plapayoon.com/turtle-trader/>



Díky Michalovi Pokornému za pomoc s laděním NN knihovny.