

Predikcia akciového trhu a tvorba portfólia pomocou hybridného prístupu kombinovaného so samoadaptívnym evolučným algoritmom

Autori článku: Rodrigo Lopes de Almeida, Rui Ferreira Neves

Autori prezentácie: Bc. Veronika Kapcalová, Bc. Jakub Pivovar

2024/2025



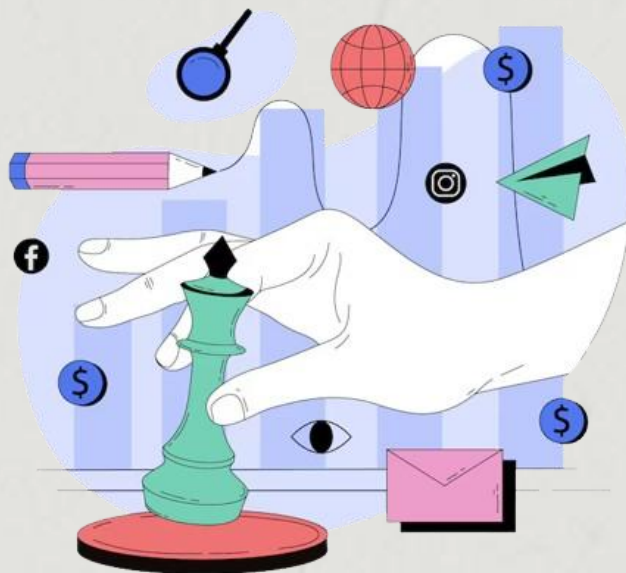
Úvod

- Finančné trhy fungujú od roku 1602
- Vyvinulo sa viacero teórií a štúdií na pochopenie trhov
- Kľúčová otázka: Je možné poraziť trh, aj keď Teória efektívnych trhov (EMT) tvrdí opak?



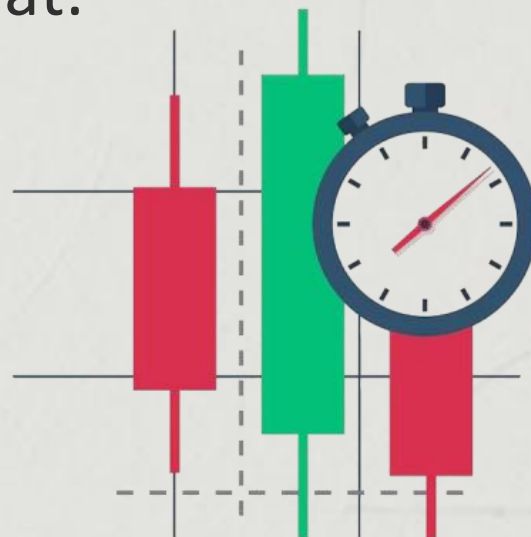
Dve hlavné stratégie

- Fundamentálna analýza
- založená na finančných výkazoch a ekonomických údajoch.
- Technická analýza
- využíva historické údaje na predpovedanie trhových trendov.

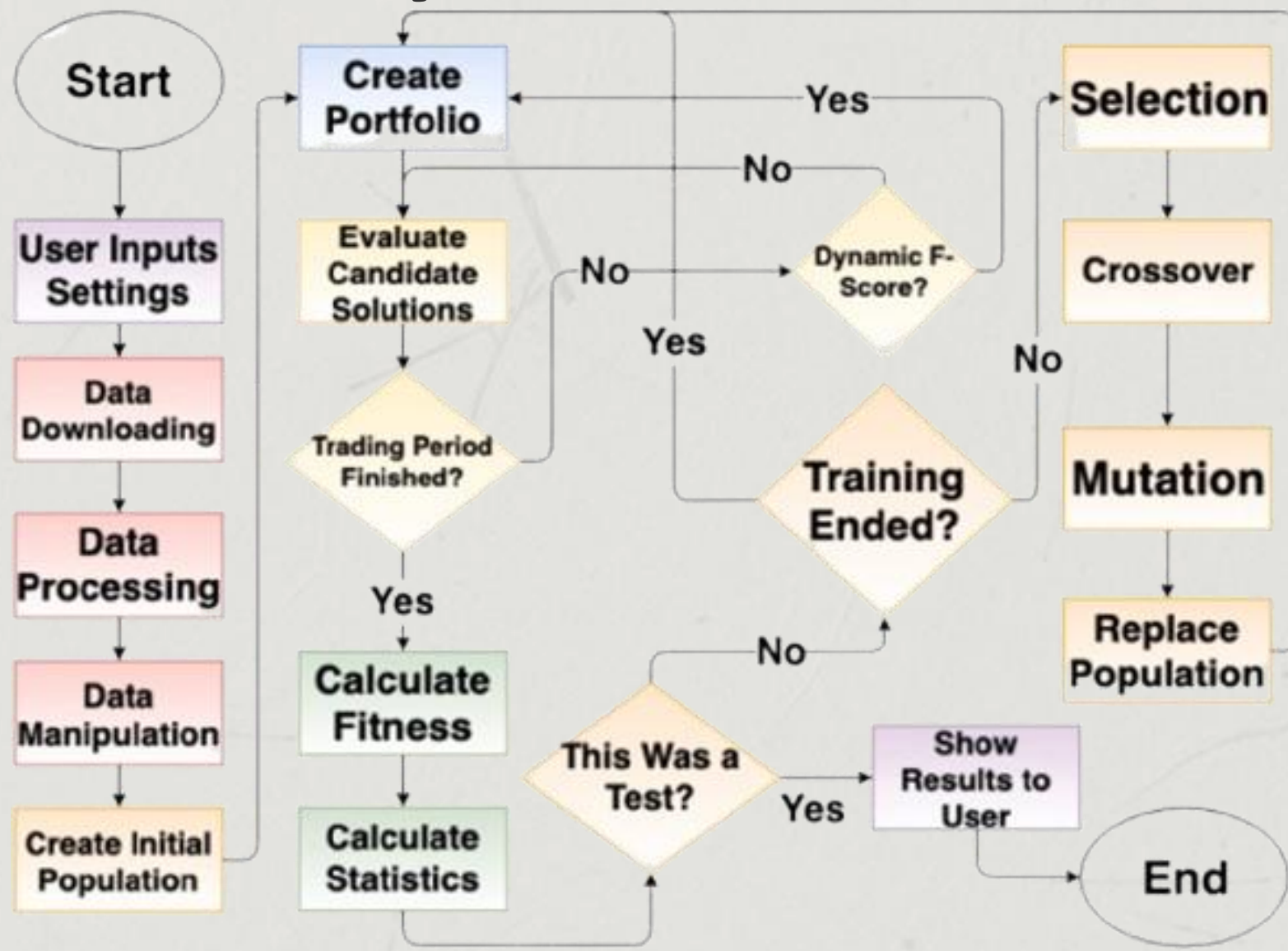


Ciele práce

- Navrhnuť nový hybridný systém, ktorý:
- vyberá akcie (čo kúpiť) na základe fundamentálnych ukazovateľov,
- rozhoduje o čase nákupu/predaja na základe technických indikátorov,
- optimalizuje tieto rozhodnutia pomocou evolučného algoritmu, ktorý sa vie samostatne prispôbovať.

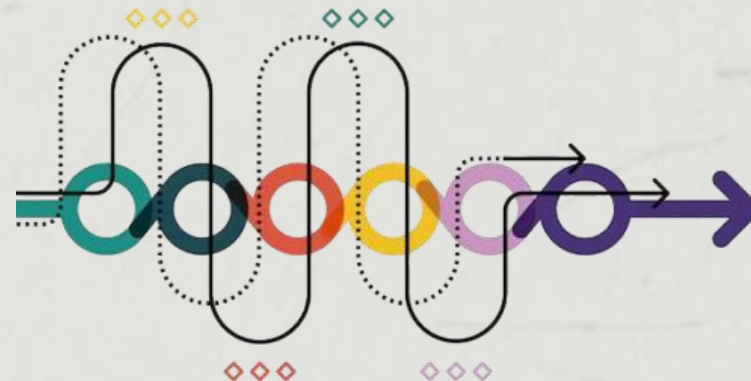


Architektúra systému



Inicializácia a selekcia

- Inicializácia – Na začiatku algoritmu sa generuje náhodná populácia 100 jedincov, kde každý jedinec reprezentuje 1 možné riešenie problému
- Selekcia- metódou turnaja
- Jedinci sú náhodne vybraní a porovnávaní na základe ich vhodnosti.
- Veľkosť turnaja k – 70%, vytvára sa selekčný tlak, výber najlepších riešení





Reprezentácia



- 3 typy modulov reprezentácie
- Základná (fundamentálna) - 9 parametrov pre finančné ukazovatele vypočítané pomocou F-Score
- Technická - 6 parametrov pre technické indikátory
- Samoadaptívna – 2 parametre určujúce pravdepodobnosť mutácie a kríženia

F_ROA	F_ΔROA	F_CFO	F_ACCRUAL	F_ΔMARGIN	F_ΔTURN	F_ΔLEVER	F_ΔLIQUID	EQ_OFFER
-------	--------	-------	-----------	-----------	---------	----------	-----------	----------

RSI	EMA	MAC	ROC	MACD	VIX
-----	-----	-----	-----	------	-----

Pm	Pc
----	----





Fitness funkcia



- Hodnotiaca metrika na rozlíšenie najlepších riešení od najhorších
- Miera návratnosti sa vypočíta ako percento zisku/straty investície vzhľadom na počiatočnú hodnotu

$$ROR = \frac{GainFromInvestment - CostOfInvestment}{CostOfInvestment} * 100$$

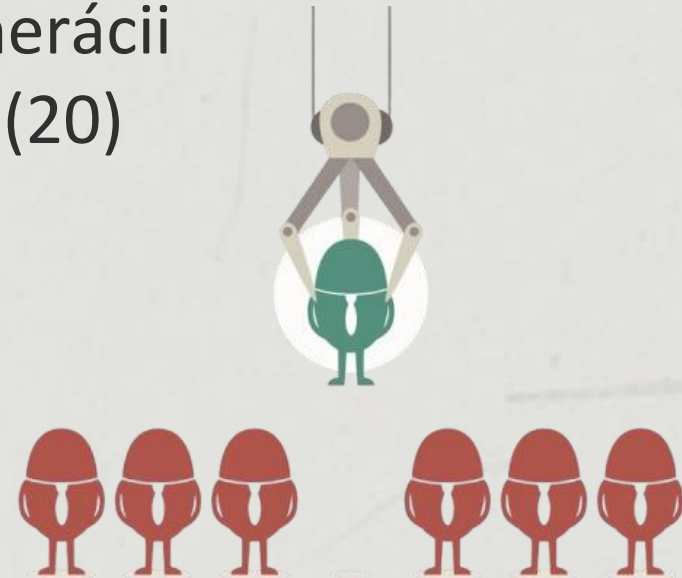

Genetické operátory

- Typ kríženia – dvojbodové kríženie
- Vyberú sa 2 náhodne body na rodičovských chromozómoch a z týchto 2 bodov sa vygenerujú noví potomkovia
- P_c 100% - aby sa zabezpečilo, že v každej generácii vzniknú nové riešenia
- Mutácia - P_m 20%



Náhrada, Elitizmus a podmienka ukončenia

- Nahradenie starej populácie novou generáciou
- Elitizmus zabezpečuje, že 30% najlepších jedincov zo starej generácie prežije a pripojí sa k novej generácii
- Podmienka ukončenia – počet generácií (20)



Simulátor obchodovania

- Simulácia reálneho obchodovania, kde sa rozhoduje o nákupoch a predajoch akcií na základe portfólia
- **Dynamické F-skóre:** Každoročná aktualizácia portfólia na základe výkonnosti z predchádzajúceho roka
- Investičné stratégie:
 - Buy and hold
 - Technická investícia



Interpretácia výsledku

- Ak je výsledok $> 0,5$, potom predstavuje **nákupnú** pozíciu.
- Ak je výsledok $< -0,5$, potom **predstavuje predajnú** pozíciu.
- Akýkoľvek iný výsledok predstavuje pozíciu **Udržať**.





Štatistika



- Maximálny výnos (MaxP)
- Priemerný výnos (AvgR)
- Maximálny pokles (MDD-Maximum Drawdown)
- Sharpe Ratio
- Sortino Ratio
- Počet ziskových transakcií (PT)
- Počet neziskových transakcií (UT)
- Priemerný zisk (AvgP)
- Maximálny zisk (MaxP)



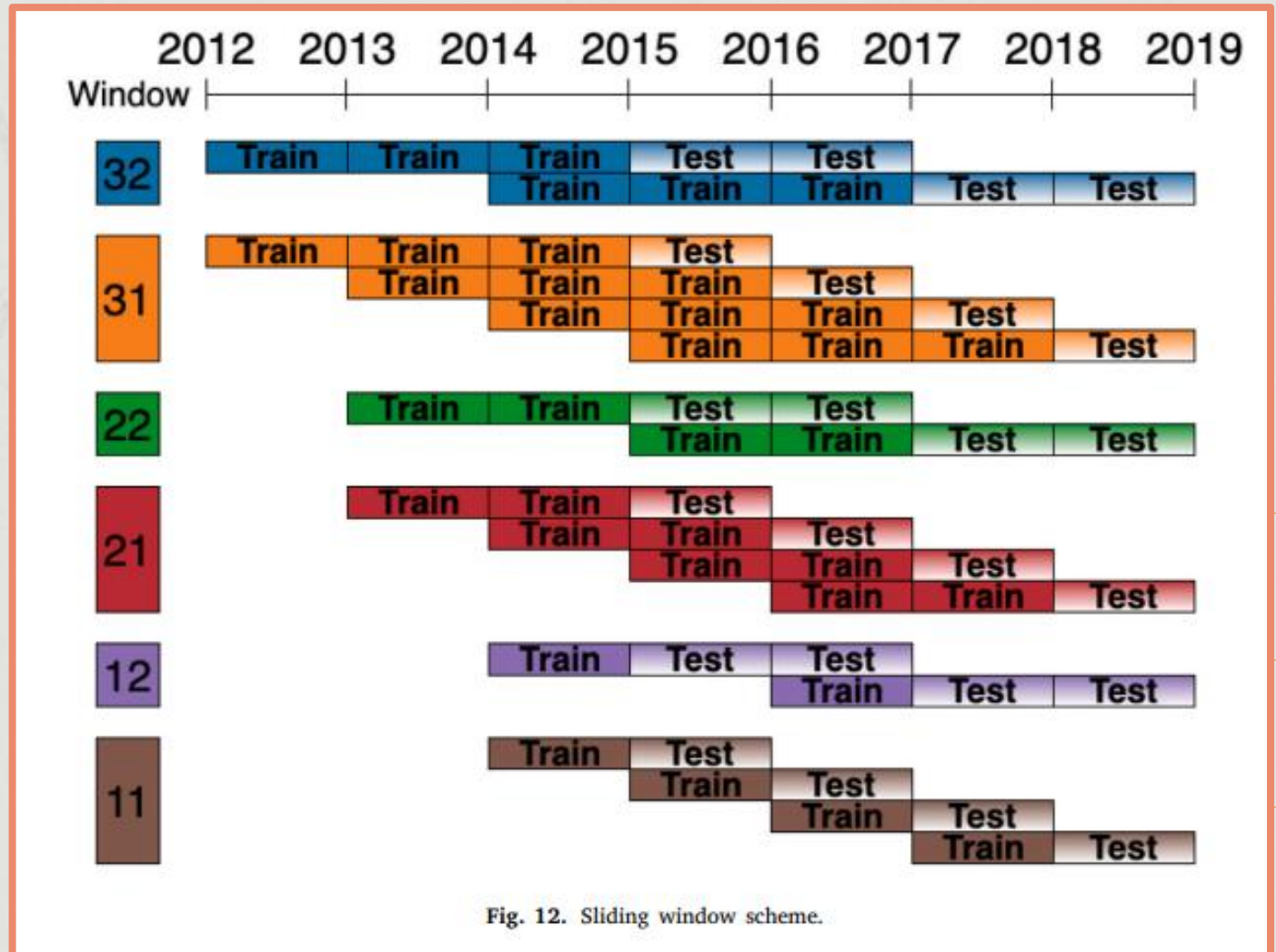
Výsledky

- **Hlavné stratégie:**
 - Technická
 - Fundamentálna
- **Varianty:**
 - Dynamické F-Score
 - Statické F-Score
 - Self-adaptive EA
 - Bez self-adaptive EA
- Sliding window
- **Benchmark:** index **S&P500**
- **Vyhodnotenie:**
 - ROR
 - Sharpe Ratio
 - MDD



Časové rozdelenie tréningovania a testovania

- Sliding window
- Pomery testovania a tréningovania
- Overenie robustnosti
- Rovnaké testovacie roky





Výkonnosť technickej stratégie

- EA **optimalizoval** portfólio aj technické indikátory
- **Najlepšie** výsledky dosiahnuté **bez dynamického F-Score**, ale so **self-adaptive EA**
- Sliding window **22**:
 - **ROR**: 57,34 %
 - **MDD**: 7,67 %
 - **Sharpe Ratio**: 2,45
- EA sa **naučil vyhýbať poklesom** a **vstupovať v správny čas**
- **Self-adaptive EA** dosahuje **najsilnejšie výsledky** zo všetkých variantov



Porovnanie výkonnosti Sliding okien

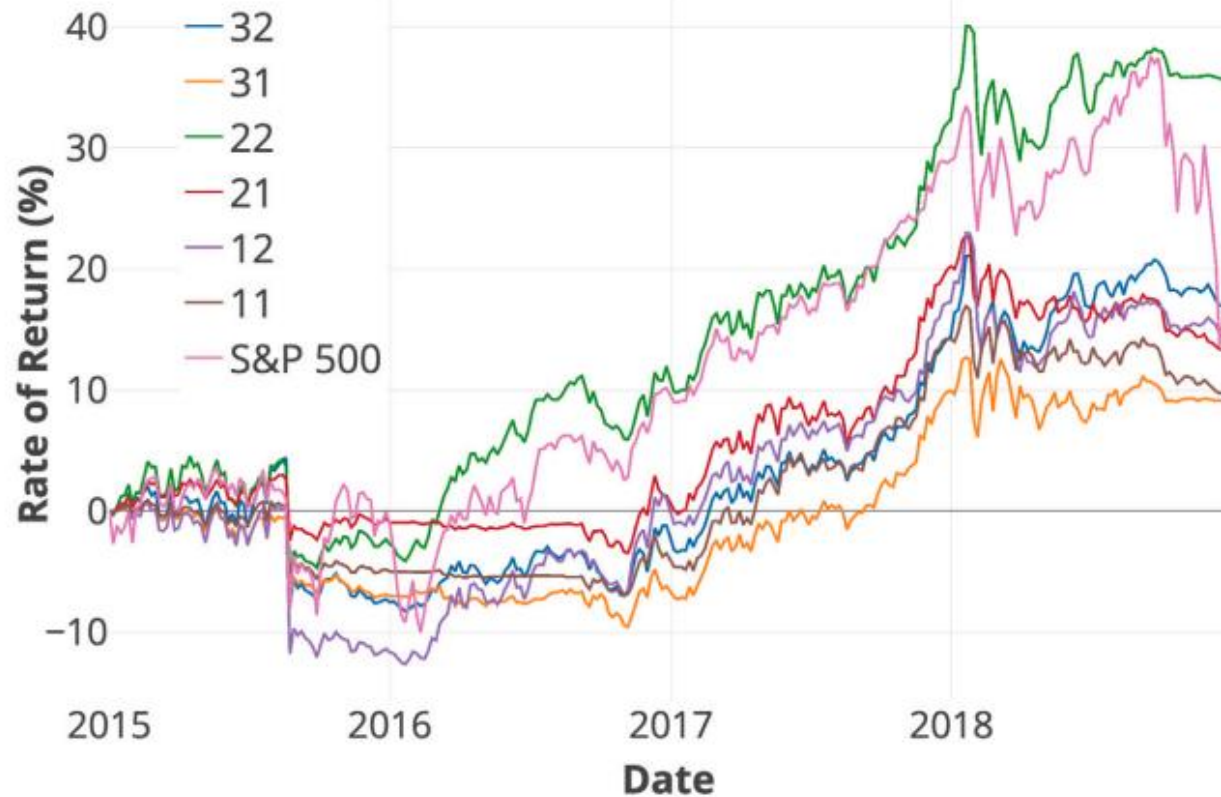


Fig. 13. Technical investment best subtest results (without dynamic F-Score but with self-improvement average simulations).

Sliding Window	Epoch	ROR
32	Average	16,88%
	Best	23,85%
31	Average	9,14%
	Best	15,75%
22	Average	35,67%
	Best	57,34%
21	Average	13,35%
	Best	29,89%
12	Average	14,30%
	Best	40,72%
11	Average	9,73%
	Best	21,20%
SP500	-	16,00%



Výkonnosť fundamentálnej stratégie



- **Buy-and-hold prístup bez technických indikátorov**
- **Najlepší výkon pri statickom portfóliu**
- **Najvyšší výnos: 52,64 % ROR, okno 22, self-adaptive EA**
- **Nevýhoda: slabšia ochrana pri poklesoch trhu**
- **Výhoda: veľmi silný výkon v „bull“ trhu**
- **Self-adaptive EA zlepšil výsledky najmä pri statickom portfóliu**



Porovnanie výkonnosti Sliding okien



Fig. 16. Fundamental investment best subtest results (without dynamic F-Score but with self-improvement average simulations).

Sliding Window	Epoch	ROR
32	Average	34,37%
	Best	40,16%
31	Average	8,34%
	Best	24,98%
22	Average	39,49%
	Best	52,64%
21	Average	1,42%
	Best	10,69%
12	Average	30,11%
	Best	38,53%
11	Average	4,09%
	Best	27,62%
SP500	-	16,00%

Porovnanie výsledkov stratégií

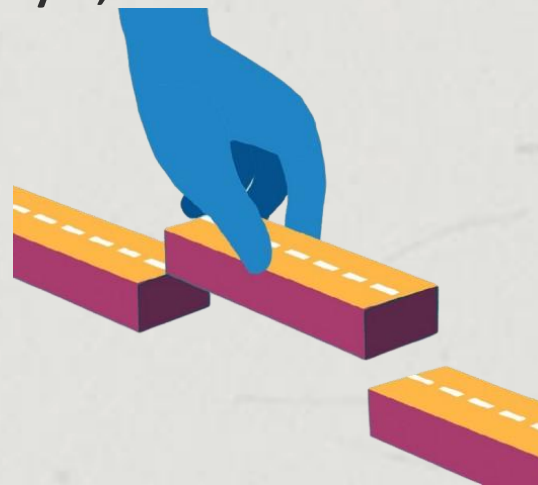
- Self-adaptive EA priniesol vyššie výnosy
- Statická stratégia prekvapivo prekonal dynamickú
- Výsledky závisia aj od trhového sentimentu
- Vysoký výkon v tréningu nezaručuje úspech v testovaní





Limity a návrhy

- **EA + trh = silný nástroj** pre portfóliá a obchodovanie
- **Prekonané výnosy indexu S&P500**
 - **Najlepšie s self-adaptive EA + statickým portfóliom**
- **Technická** stratégia výhodná **pri poklesoch trhu**
- **Fundamentálna** stratégia silná **v rastových obdobiach**
- **Limity:** výpočtová náročnosť
- **Návrhy na zlepšenie:** MOEA, rýchlejší jazyk, rozšírenie optimalizovaných parametrov

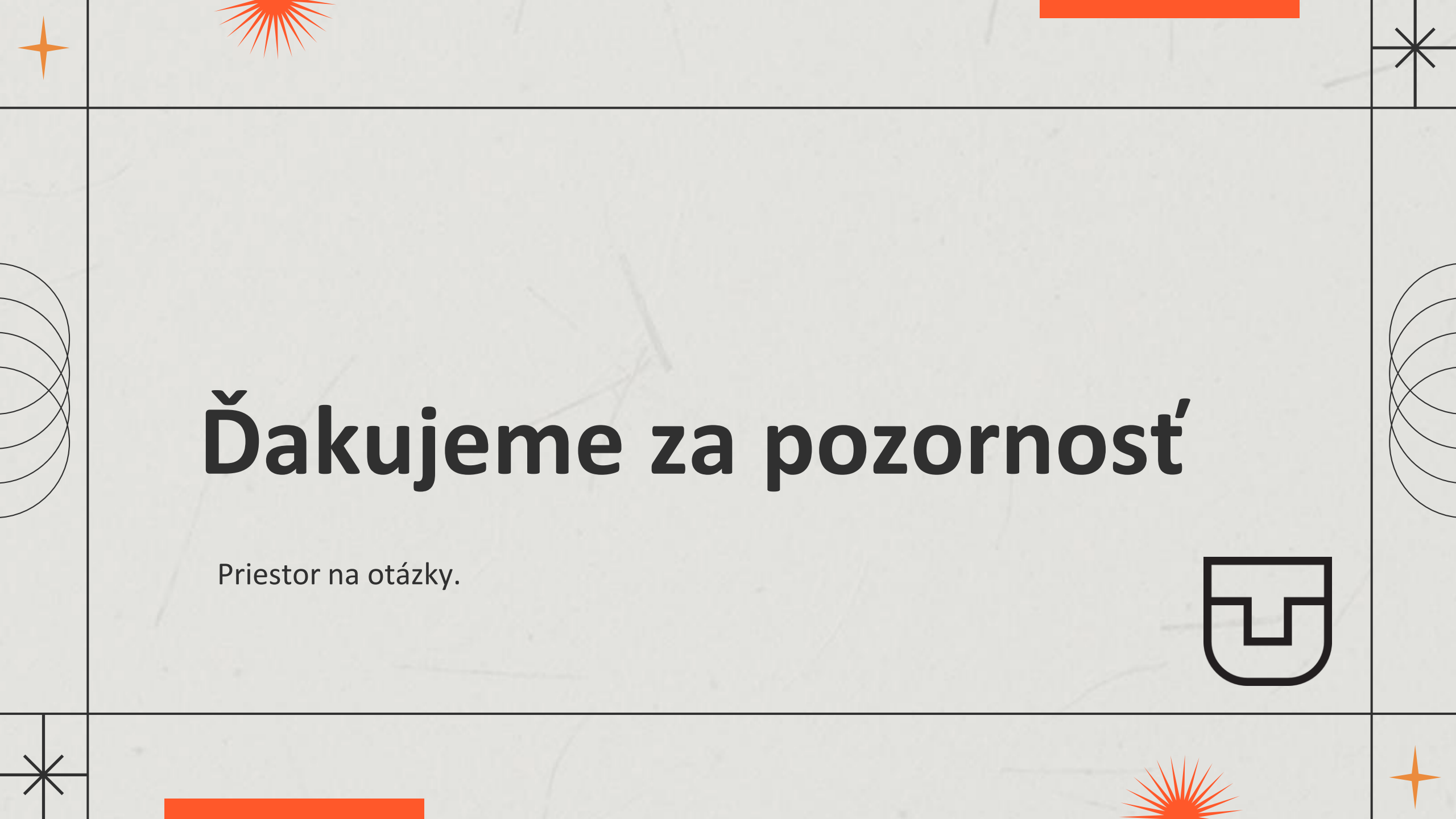




Zdroj:

• Článok:

- Rodrigo Lopes de Almeida, Rui Ferreira Neves. 2022. Stock market prediction and portfolio composition using a hybrid approach combined with self-adaptive evolutionary algorithm, [online].[cit.2025-05-02]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417422008089/pdf?md5=2c5cf17aa023b204290edb292afc6810&pid=1-s2.0-S0957417422008089-main.pdf>



Ďakujeme za pozornosť

Priestor na otázky.

