

Recenzja pracy doktorskiej magistra Jana Mrozowskiego pt. „Trading strategies based on predicting prices of futures contracts”, napisanej pod kierunkiem naukowym prof. dr hab. Mariana Nogi.

1. Zawartość pracy

Recenzowana praca, napisana w języku angielskim składa się z czterech rozdziałów, w tym trzech o charakterze teoretycznym i jednego o charakterze empirycznym. Praca liczy łącznie 179 s., w tym 43 pozycje literatury.

Dysertacja obejmuje jeden z mało popularnych obszarów badawczych, a mianowicie optymalizację systemów transakcyjnych, wpisując się w tematykę analizy technicznej czy też jeszcze szerzej, w analizę szeregów czasowych wraz z wykorzystaniem sieci neuronowych.

2. Charakterystyka poszczególnych rozdziałów wraz z ich oceną

W rozdziale pierwszym scharakteryzowane zostały poszczególne rodzaje instrumentów pochodnych: kontrakty forward, futures (tj. kontrakty terminowe) oraz swapy, wraz z instrumentami bazowymi, opiewające na ceny określonych instrumentów finansowych. Autor przedstawia także zagadnienia dotyczące wielkości depozytu i jego utrzymania, w przypadku kontraktów terminowych.

W rozdziale pierwszym zabrakło podrozdziału poświęconego kalkulacji stóp zwrotu w przypadku instrumentów bazowych vs. stopy zwrotu dla instrumentów pochodnych, opiewających na dany instrument bazowy oraz pogłębienia problematyki dźwigni finansowej, na rynku instrumentów pochodnych.

W rozdziale pierwszym, na str. 34, Autor posługuje się wskaźnikiem ATR (Average True Range) nie definiując go wcześniej, ani nie podając odnośnika/przypisu do źródła. Identyczną

uwagę można podnieść w stosunku do posługiwania się przez Autora średnimi ruchomymi, na str. 35, czy funduszami ETF (str. 47).

W rozdziale pierwszym uwagę zwracają nieścisłości w objaśnieniach do wzorów:

Str. 27 – $S(t)$ – the present value – brak informacji czego jest to cena bieżąca. W tym samym wzorze objaśnienie do zmiennej t (time) jest nieco enigmatyczne.

W ostatnim wzorze na stronie 37, użyty skrót ROM nie został wyjaśniony. Można się co prawda domyślić, że chodzi tutaj o „Return on margin”, jednak edytorskie wymogi stawiane pracom doktorskim, są w tym przypadku dość jednoznaczne.

Dyskusyjne są też wyjaśnienia dotyczące obliczenia wartości kontraktu na stopę procentową, ze stron 42 i 43. Nie wiadomo bowiem o jakim instrumencie jest mowa (czas zapadalności).

Na str. 46 chodzi chyba raczej o wartość jednego punktu kontraktu terminowego, dla którego instrumentem bazowym jest indeks S&P 500 niż cenę jednego kontraktu terminowego dla indeksu S&P 500 : („value of the S&P 500 index future: \$250”). Dopiero wówczas, biorąc pod uwagę wartość tego indeksu równą 2000 punktów, można otrzymać wartość całej transakcji: 500 000 USD.

Kontrowersyjnym stwierdzeniem ze str. 53 jest „...are metals, which are one of the most expensive commodities”. Czy Autorowi chodzi o wartość nominalną jednostki ciężaru danego metalu czy wartość nominalną w ogóle? Poza tym zachodzi pytanie czy można porównywać ceny metali (surowców nieodnawialnych, pomijając recykling) z cenami surowców pochodzenia rolnego czy zwierzęcego (których gros podaży jest odtwarzalne co roku)? Problematyka kształtowania się cen na rynku surowców pochodzenia rolnego i zwierzęcego jest potraktowana bardzo pobieżnie i ogranicza się do dwu paragrafów, co jest moim zdaniem niewystarczające, zwłaszcza, że część empiryczna pracy (rozdział 4) dotyczy ceny kontraktów na rynku złota (surowców).

W **rozdziale drugim** Autor zajmuje się tematyką prognozowania cen oraz danych ekonomicznych. Autor podejmuje tutaj, chyba jednak nieudaną próbę charakterystyki metod stosowanych przez analizę fundamentalną, ale opis tego sposobu inwestowania jest bardzo pobieżny, niewchodzący w głąb poruszanej problematyki, co należy uznać za mankament pracy doktorskiej. W dalszej części tego rozdziału Autor przedstawia ilościowe modele prognozowania. Na rysunkach 2.1.2.2 – 2.1.2.4 nie zostały zaprezentowane dane obserwowane, a jedynie średnie ruchome (zwykła oraz ważona czasem) czy trend. Podobną uwagę można uczynić w stosunku do rysunku 2.1.2.5 i 2.1.2.6. Pod tymi rysunkami, nie zostało wskazane

ich źródło. Na stronie 65, we wzorze występuje zmienna E_t , podczas gdy objaśnienia odnoszą się do zmiennej E . Problem polega na tym, że w dalszej części tego rozdziału Autor używa oznaczenia E_t . W kolejnej części tego rozdziału Autor dokonuje przeglądu bayesowskich metod prognozowania, modeli GARCH oraz błędzenia losowego. Niestety wszystko to jest zaprezentowane w sposób mało przystępny, mało czytelny – sprawia wrażenie pisanego pod presją czasu. Moim zdaniem rozdział ten mógłby zacząć się od podziału metod według określonego klucza, a później Autor powinien przystąpić do ich gruntownej prezentacji. Czytelność wzorów też pozostawia wiele do życzenia – część z nich kopiowana jest w postaci rysunków, a inne pisane są po prostu w Wordzie, bez stosowania specjalistycznego oprogramowania w tymże programie, jakim jest edytor równań.

W **rozdziale trzecim** Autor stara się przejść do strategii inwestycyjnych na rynku kontraktów terminowych. Dane historyczne, prezentowane przez Autora powinny znaleźć się we wstępie lub w rozdziale pierwszym – dane te niewiele wnoszą do opisu samych strategii inwestycyjnych. Ponadto poważnym mankamentem całej pracy (rozdziału pierwszego lub trzeciego) jest brak opisu działania poszczególnych instrumentów pochodnych, w tym opcji, chociaż Autor w rozdziale 3 odnosi się do opcji egzotycznych czy też barierowych. Figure 1 w tym rozdziale jest powtórzeniem zestawienia ze strony 38. Czytając ten rozdział ma się wrażenie, że opisany został mechanizm działania kontraktów terminowych, ale bez zbytniego zagłębiania się w same strategii inwestycyjne. Autor omawia co prawda pojęcie bazy na rynku kontraktów terminowych, ale nie odnosi się do Contango czy Backwardation, tak kluczowych na rynku surowców (*commodities*), zwłaszcza że część empiryczna pracy poświęcona jest kontraktom na cenę złota.

Narzuca się także pytanie dlaczego Autor zajmując się *scalpieniem* nie przeanalizował podobnej strategii inwestycyjnej – *razoringu*? Bardzo słabo poruszona jest kwestia rozumienia przez inwestorów horyzontu czasowego: krótko-, średnio i długoterminowo. Dalej Autor omawia wybrane wskaźniki i oscylatory analizy technicznej (w tym MACD, RSI, Parabolic SAR, Momentum) oraz wstęgi Bollingera, nie definiując ich precyzyjnie – jest to bardzo poważny mankament w tej dysertacji, biorąc pod uwagę wykorzystanie części z nich w rozdziale czwartym. Następnie Autor koncentruje się na wybranych formacjach świecowych, również ich nie opisując w szczegółach.

W kolejnym fragmencie zamieszone zostały informacje na temat takich strategii jak Haki Rossa oraz zmiana trendu na 1-2-3, opisana przez Victora Sperandeo. Niestety nazwisko Sperandeo nie pada ani razu w tej dysertacji, a ponadto trudno jest omawiać technikę haków Rossa bez donoszenia się do teorii C. Dowa, na bazuje której funkcjonuje zasada Haków. Idąc

dalej Autor powinien odnieść się do poziomów wsparcia i oporu, stanowiących jeden z elementów teorii haków Rossa.

W dalszej części rozdziału Autor zajmuje się problematyką zleceń stop loss i zamykania pozycji na rynku finansowym oraz zarządzaniem pozycją. Zajmuje mu to 3 strony. Niestety, trudno uznać to za udaną próbę zmierzenia się z tym tematem, bowiem jest to bardzo złożona i obszerna materia, która innym autorom zajmuje nawet po kilkaset stron¹. W kolejnym fragmencie tego rozdziału czytamy o strategiach związanych z rynkiem opcji: long i short call oraz long i short put – jak to zostało wspomniane wcześniej, mechanizm działania opcji nie został zaprezentowany w pracy doktorskiej, pomijając już modele wyceny.

Na kolejnych stronach opisane są bardziej złożone strategie opcyjnie i niestety w każdym z przypadków, opis ten jest bardzo skąpy, zajmuje bowiem jedno lub dwa zdania. Przy żadnej z tych strategii nie podano źródła. Pod koniec rozdziału Autor stara się opisać takie strategie jak spekulacja (czy spekulację można w ogóle nazwać strategią?), „kup i trzymaj” (brak omówienia strategii „sell and hold”, tj. strategii dla pozycji krótkich), market timing i inne w tym oparte na finansach behawioralnych. Niestety opisy często ograniczają się do jednego, dwu zdań, tj. stanowczo za mało w przypadku tak bogatej tematyki jak strategie inwestycyjne².

W rozdziale czwartym Autor prezentuje empiryczny model handlu na rynku kontraktów terminowych na cenę złota. Nie wiadomo dlaczego Autor dopuszcza sygnały generowane jedynie przez przecięcie średnich ruchomych o długości od 4 do 9 sesji oraz dlaczego ocenia skuteczność tego systemu po 6 dniach od wystąpienia sygnału? Tajemnicą pozostaje o jaki rodzaj średnich chodzi (ważone liniowo, wykładniczo czy zwykłe)? Nie wiadomo też dlaczego zostały użyte długości opisane na stronie 157, (np. „Rate of change (momentum) for all available variables using 1, 4, 9, 15, 30 and 60 days and its moving average using 4, 9, 15, 30 and 60 days”).

W stosunku do tak zaprezentowanego modelu pojawia się szereg pytań. Po pierwsze, jeśli mamy do czynienia z modelem, to długości poszczególnych parametrów powinny zostać zoptymalizowane, a nie dobrane dowolnie. Po drugie, stosowany zapis jest mało precyzyjny, bo nie wiadomo czy chodzi o dni czy o sesje? Ponadto przegląd literatury przedmiotu jest

¹ Por. Loton T., *Stop Orders: A practical guide to using stop orders for traders and investors*, Harriman House Ltd, Hampshire 2009.

² Por. Graham D., *Investing and Trading Strategies*, Investing and Trading Academy Kindle Edition 2020.

niewystarczający i ogranicza się do dwu pozycji, przy czym jedna jest z 1992 r., a druga z 2019 r. W rozdziale 4.2.4 Autor myli wskaźnik ROC ze wskaźnikiem Momentum, a to są dwa różne wskaźniki - Autor traktuje bowiem „ROC” wymiennie z „Momentum”, co jest błędem, z punktu widzenia analizy technicznej³.

Jeśli Autor posługuje się systemem bazującym na przecięciu średnich ruchomych to w pracy brakuje omówienia czy też nawet przetestowania takich stopni swobody średnich jak: przesunięcie wertykalne (o $x\%$ jej wartości), przesunięcie horyzontalne (o y sesji) czy też sam sposób ważenia średniej (zwykła, ważona liniowo czy wykładniczo), nie wspominając już o długości średniej ruchomej.

W pracy brakuje wyraźnie zarysowanego algorytmu tradingowego (drzewa decyzyjnego – por. załącznik 1), opisującego jakie decyzje inwestycyjne zostają podjęte, gdy zachodzą określone przecięcia na wskaźnikach lub ich średnich ruchomych (czy też zachowania optymalizowanych zmiennych). Jest to standardowa procedura w prezentacji systemu transakcyjnego. Jeśli taki schemat nie może zostać podany, fakt ten powinien zostać wyraźnie zaznaczony w pracy wraz z odpowiednim uzasadnieniem.

Autor posługuje się pojęciem systemu „black box” nie odnosząc się do systemów „white box” czy też „grey box”, ani do zalet czy też wad stosowanych modeli. Należy też wyjaśnić możliwości stosowania poszczególnych rodzajów systemów na rynkach finansowych (white, grey czy black box) przez inwestorów.

W dalszej części tego rozdziału empirycznego trudno jest domyśleć się jakie testy statyczne zostały zastosowane przy doborze zmiennych do modelu. Ponadto nie do końca wiadomo jakie ostatecznie wartości zmiennych optymalizują model. Po trzecie nie została przeprowadzona analiza czułości modelu – jak zmieniają się otrzymane wyniki przy zmianie poszczególnych zmiennych o jednostkę (przy niezmiennych pozostałych zmiennych). Wątpliwości budzi też sama dyskusja otrzymanych wyników – jest ona bowiem zbyt krótka. Nie wyjaśniono dlaczego pominięte zostały prowizje maklerskie, tj. zmienna wpływająca na ocenę efektywności systemu transakcyjnego. Brakuje też zestawienia wartości kapitału w poszczególnych dniach dla systemu transakcyjnego i dla pozycji „kup i trzymaj”⁴. Ponadto rodzi się pytanie dlaczego Autor koncentruje się wyłącznie na kontraktach terminowych na

³ Por. Achelis S., *Analiza techniczna od A do Z*, LPT Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1998.

⁴ W załączniku 2 przedstawiono zmianę wartości portfela dla pewnej strategii inwestycyjnej ale bez odniesienia do wartości tego portfela w przypadku strategii „kup i trzymaj”. Jeśli taki wykres nie może zostać sporządzony, fakt ten powinien zostać wyraźnie zaznaczony w pracy wraz z odpowiednim uzasadnieniem.

cenę złota, a nie np. na innych metalach, dla których obrót kontraktami terminowymi jest stosunkowo płynny (srebro, platyna, pallad, miedź, aluminium).

3. Uwagi dotyczące całej pracy

Autor wskazuje w wstępie pracy wyraźnie cele, jakie zamierza osiągnąć, niestety nie zostały sformułowane w tej części pracy tezy/hipotezy rozprawy. Autor wraca do tego zagadnienia w rozdziale czwartym – moim zdaniem zbyt późno. Sformułowana tam hipoteza („The hypothesis is that created data can help to identify 90% of successful trades with accuracy over 50%”), sprawia wrażenie, że została napisana na podstawie uzyskanych wyników (obliczeń) i nie wynika z określonych rozważań teoretycznych. Brak hipotez/tez pomocniczych dla poszczególnych rozdziałów rozprawy.

Uwagę zwraca część językowa pracy. Należy z uznaniem odnieść się do faktu, że Autor starał się napisać pracę w języku angielskim, jednak widoczne są liczne uchybienia – do takich zaliczyć można m.in. te z rozdziału pierwszego:

- a) „Majority of futures contract traded on US futures exchanges, like short-term interest rate or foreign exchange) have a tendency to expire on a quarterly basis” na str. 26. Autor w zdaniu opuszcza prawy nawias, a po drugie, termin wygasania kontraktów jest ustalany przez władze giełdy, na której dokonuje się nimi obrotu. Nie można mówić w tym przypadku o jakiejś tendencji.
- b) „Intermediaries of futures contracts”, str. 28 – W tym przypadku chyba chodzi o pośredników, czy podmioty pośredniczące w handlu/obrocie kontraktami?
- c) „The calculation of futures contracts” – str. 21- raczej chodzi o wartość tych kontraktów terminowych? Nieścisłość ta powtarza się przez cały podrozdział 1.3.
- d) „Percentage transaction” – str. 43 – chodzi tutaj o kontrakty terminowe na stopę procentową.
- e) „Index transaction” – str. 46. W praktyce nie dokonuje się obrotu indeksami, a jedynie instrumentami opiewającymi na cenę aktywów replikujących indeks.
- f) Analogiczne uwagi, do tych z poprzedniego punktu można uczynić w stosunku do podrozdziału poświęconego transakcjom na rynku surowców i towarów (*commodities*), tj. podrozdziału 1.4.4.

Podobnych przykładów w pracy można podać więcej. Pomijam te z pozostałych rozdziałów. W niektórych przypadkach, stosowany język angielski nie jest na poziomie naukowym, ale kolokwialnym i nieco przypomina ten, który uzyskuje się tłumacząc polski tekst

za pomocą translatora Google. W przypadku próby publikacji pracy w języku angielskim sugeruję poddanie rozprawy znaczącej korekcie językowej, w tym z pomocą *native speaker*.

Innymi zastrzeżeniami jakie można zgłosić w stosunku do recenzowanej pracy są:

- a) Brak podania dat odczytów stron internetowych, jak chociażby na stronie 42, 45.
- b) Bibliografia nie jest podana w porządku alfabetycznym.
- c) Liczba cytowanych prac naukowych jest zbyt mała, bowiem zawiera jedynie 43 strony, podczas gdy dla prac naukowych liczba ta powinna wynieść co najmniej 200 pozycji. Tak mała liczba cytowanych pozycji uwidacznia niedostateczny przegląd literatury przedmiotu w recenzowanej pracy.
- d) Tytuł pracy jest zbyt ogólny, bowiem część aplikacyjna odnosi się do kontraktów terminowych na cenę złota, a nie do szerokiego spektrum kontraktów terminowych.
- e) W pracy nie zaznaczono jaki jest wkład pracy doktorskiej do nauki.
- f) Podjęta przez Doktoranta tematyka niejako wymusza odniesienie się w pracy do kwestii:
 - a. Efektywności rynków finansowych E. Famy
 - b. Szerszego, a nie tylko lakonicznego przedstawienia metod podejmowania decyzji (analiza techniczna, analiza fundamentalna, teoria portfelowa, teoria chaosu, teoria fraktali), ich wad i zalet, podobieństw i różnic.
 - c. Przedstawienia założeń analizy technicznej i opisu sposobów wykorzystywania średnich ruchomych na rynkach finansowych, a także opisu pewnego spektrum wskaźników i oscylatorów, zwłaszcza że tymi dwoma ostatnimi kategoriami instrumentów Autor posługuje się w projektowanym systemie transakcyjnym.

4. Konkluzja końcowa:

Biorąc pod uwagę powyższe uwagi, stwierdzam, że na obecnym poziomie trudno uznać aby recenzowana praca spełniała wymogi stawiane pracom doktorskim. Sugeruję zatem skierowanie jej do poprawy. Na koniec pragnę podkreślić, że oceniana praca ma potencjał rozwojowy i warto dokonać stosowanych poprawek, bowiem dysertacja wpisuje się w rzadko podejmowaną tematykę z zakresu szeroko rozumianej analizy technicznej w połączeniu z sieciami neuronowymi.

Moje zalecenia dotyczące poprawy pracy (oprócz wskazanych wcześniej):

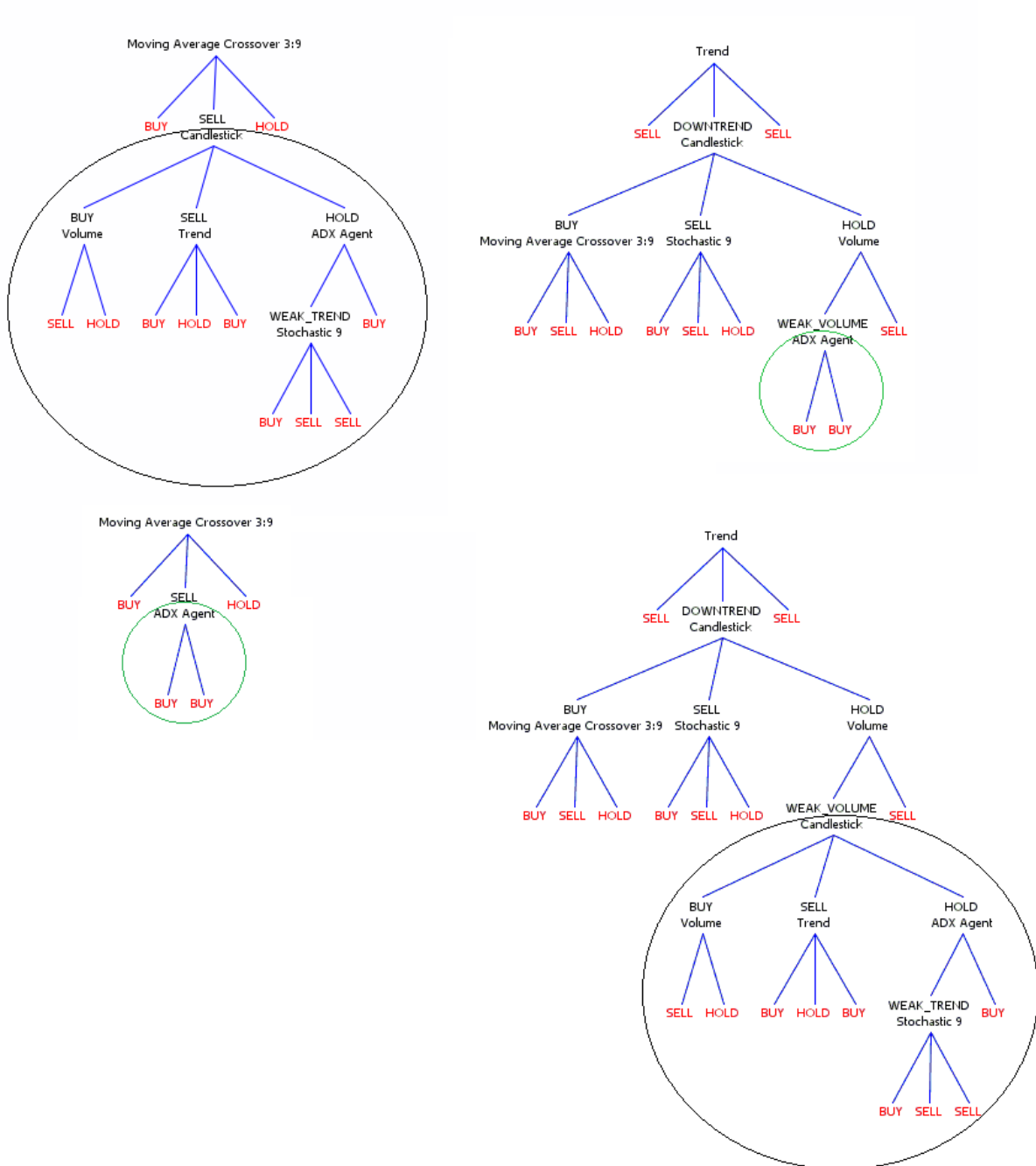
- a) Wyraźny podział na część teoretyczną i praktyczną (aplikacyjną)
- b) W części teoretycznej, opis narzędzi stosowanych w części aplikacyjnej
- c) Poszerzenia opisu dotyczącego architektury sieci neuronowych oraz wyboru konkretnej sieci w celach badawczych
- d) Przedstawienie algorytmu transakcyjnego w postaci schematu, rysunku.
- e) Odniesienie się do kwestii zleceń stop loss lub braku ich stosowania w systemie transakcyjnym
- f) Rozszerzenie badań na ceny kontraktów terminowych innych metali lub doprecyzowanie tematu rozprawy. Moim zdaniem, w przypadku pracy doktorskiej należałoby skoncentrować się raczej na rozszerzeniu badań na określoną grupę surowców/towarów niż zawężyć jedynie do kontraktów na cenę złota.

Proszę nie odbierać uwag z rozdziałów 2 i 3 jako krytyki pracy lecz jako wskazówki do jej poprawy.

K. Borowski

Załącznik 1.

Rysunek 1. Przykład drzewa decyzyjnego dla określonych algorytmów



Źródło: Larsen J., Predicting Stock Prices Using Technical Analysis and Machine Learning, Norwegian University of Science and Technology 2010.

Rysunek 2. Wartość portfela w czasie dla pewnej strategii inwestycyjnej bazującej na wskazaniach analizy technicznej



Źródło: strona internetowa: <https://www.youtube.com/watch?v=uxfGf7ugMbU> (01.03.2021)