



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Handel algorytmiczny – zagadnienia prawne

Author: Jakub Piwowarczyk

Citation style: Piwowarczyk Jakub. (2019). Handel algorytmiczny – zagadnienia prawne. W: S. Tkacz, Z. Tobor (red.), "Prawo a nowe technologie" (S. 159-166). Katowice : Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.



Uznanie autorstwa - Na tych samych warunkach - Licencja ta pozwala na kopiowanie, zmienianie, rozprowadzanie, przedstawianie i wykonywanie utworu tak długo, jak tylko na utwory zależne będzie udzielana taka sama licencja.



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Handel algorytmiczny – zagadnienia prawne

JAKUB PIWOWARCZYK
Uniwersytet Śląski w Katowicach

Algorithmic trading – the legal issues

Abstract: The main topic undertaken in the present article is the subject of algorithmic trading. Thus, the author is under an obligation to begin with a short outline of the history of stock exchange and financial markets' computerization, paying most attention to the historical milestones like introducing DOT and SuperDOT to the New York Stock Exchange. Next, the author presents the controversies accompanying the attempts at defining the term in question – what algorithmic trading is in the strict sense and what are other iterations of the subject, such as high frequency trading, black box trading, or dark/black pools. It is also necessary to mention the emergence of a certain “arms race” between financial institutions and other agents involved in those markets that was caused by introduction of such technologies; and the consequence of this kind of escalation, namely, creation of increasingly complicated and independent algorithms.

Latter part of the article is concerned with a more detailed presentation of the most common iteration of algorithmic trading – the high frequency trading, especially the dangers associated with assigning new roles to created algorithms, whose evolution fulfills preexisting market niches, while simultaneously creating spaces for new ones (e.g. quote stuffing).

Finally, the author focuses on the issue that involves the largest group of people (those completely uninvolved with the financial market as well), that is, the influence that the emergence of the algorithmic trading has had on the financial markets in general, based on the situation that occurred in 2010 – the “Flash Crash”, and the contrast occurring between the technological capabilities of the investors and the contemporary law, which caused a considerable obstacle in administrative reaction.

Keywords: Bitcoin, cryptocurrency, taxes, property rights, new technologies, FinTech

1. Wstęp

Komputery zmieniły nasz świat w sposób bezdyskusyjny i – jak się wydaje – nieodwracalny. Pojawienie się w drugiej połowie XX w. technologii sieci transferu danych sprawiło, że zaledwie w ciągu kilku dekad niemal wszystkie dziedziny życia, od handlu po rozrywkę, zostały przeniesione na grunt rzeczy-

wistości wirtualnej. W przypadku handlu, czy też mówiąc ogólnie działalności gospodarczej, pojawia się pytanie, czy i w jaki sposób przesunięcie to wpłynęło na związane z tą działalnością aspekty prawne. Mimo że zmiany te są niezaprzeczalne, poświęcono im wiele uwagi we wcześniejszych artykułach, w niniejszym natomiast skupiono się na swoistego rodzaju działalności gospodarczej, jaką jest handel instrumentami finansowymi.

2. Komputeryzacja rynków finansowych

Niewiele sfer ludzkiej działalności zostało zrewolucjonizowanych w sposób tak drastyczny, jak rynek finansowy. Dzięki komputerom handel instrumentami finansowymi stał się szybszy, na większą skalę, bardziej globalny i wyraźniej skonsolidowany. Krytycy tego zjawiska wymieniają natomiast wiele nowych problemów, pojawiających się w wyniku transformacji technologicznej – zagrożenia atakami z zakresu cyberprzestępczości, niestabilność i możliwość wystąpienia zjawiska *flash crash* (gwałtownego spadku cen, zachodzącego w niezwykle krótkim czasie, podobnego do tych z 6 marca 2010 r. czy 23 kwietnia 2013 r.¹). Innym zarzutem jest brak realnej kontroli nad „zachowaniem” agentów dokonujących transakcji, co rodzi dylematy związane z potencjalną odpowiedzialnością. Mając na względzie stały rozwój technologii komputerowej w wymienionej sferze, należy zwrócić uwagę, że proces ten jest wciąż aktywny, niedokończony, dlatego też nie można wydać żadnego ostatecznego werdyktu wartościującego.

Komputeryzacja rynków finansowych rozpoczęła się we wczesnych latach siedemdziesiątych XX w. Kamieniami milowymi tej ery były: wprowadzenie systemów obsługi zamówień DOT, a później SuperDOT, które kierowały zamówienia drogą elektroniczną do właściwych stanowisk, te zaś realizowały je manualnie². Podobnie systemy OARS (*opening automated reporting systems*) pomagały specjalistom w determinowaniu cen odpowiednich, by balansować rynek pod względem podaży i popytu. SuperDOT działał od 1976 r. i dopiero w 2009 r. zastąpił go New York's Stock Exchange Super Display Book, który z kolei w 2012 r. został odsunięty na rzecz Universal Trading Platform. Należy zaznaczyć, że w Polsce Giełda Papierów Wartościowych (GPW) w 2000 r. uruchomiła system Warset, którego awaria w 2004 r. wstrzymała handel na 50 minut, a w 2007 r. opóźniła otwarcie giełdy o 3 godziny. W 2013 r. nastąpiło przejście na system UTP, działający na bazie systemu Linux. Od września 2013 r. na GPW dozwolony został handel wysokich częstotliwości, czyli specyficzna, najbardziej charakterystyczna, postać handlu algorytmicznego.

¹ A.A. KIRILENKO et al.: *The Flash Crash: High-Frequency Trading in an Electronic Market*. „Journal of Finance” 2017, s. 8 i n.

² Zob. <https://www.investopedia.com/terms/d/dot.asp>.

Na wstępie należy omówić kwestie definicji. I tak można uznać, że dopuszczalne jest zamiennie stosowanie zarówno definicji ustawowej z art. 3 pkt 2b ustawy z dnia 29 lipca 2005 r. o obrocie instrumentami finansowymi („rozumie się przez to nabywanie lub zbywanie instrumentów finansowych przy pomocy algorytmu komputerowego, automatycznie ustalającego indywidualne parametry zleceń nabycia lub zbycia tych instrumentów, w tym moment złożenia zlecenia, termin jego ważności, cenę lub liczbę instrumentów będących przedmiotem zlecenia, lub sposób zarządzania zleceniem po jego złożeniu, przy czym następuje to bez udziału człowieka, lub przy ograniczonym udziale człowieka w rozumieniu art. 18 rozporządzenia 2017/565, z zastrzeżeniem, że nie stanowi handlu algorytmicznego stosowanie automatycznych systemów wykorzystywanych wyłącznie w celu przekierowywania zleceń pomiędzy systemami obrotu instrumentami finansowymi, przetwarzania zleceń nieobjętego określania jakichkolwiek parametrów transakcji, potwierdzania zleceń lub przetwarzania potransakcyjnego zawartych transakcji”), jak i operatywnego modelu definicji, stanowiącego, że handel algorytmiczny to metoda wykonania zlecenia, wystarczająco dużego, by nie można było go wykonać jedną operacją, z wykorzystaniem uprzednio zaprogramowanych instrukcji handlowych, dotyczących czasu, ceny oraz ilości³. Handel algorytmiczny klasyfikuje się jako jedną z podgrup kategorii wyższego rzędu, zwanej *black box trading*, które to pojęcie jest zbiorczym określeniem handlu dokonywanego przez komputery o wyjątkowo dużej mocy obliczeniowej, na podstawie modeli matematycznych o wysokim stopniu komplikacji. Drugą podgrupą jest wspomniany handel wysokich częstotliwości, w ramach którego stosuje się systemy umożliwiające graczom zawieranie bardzo szybkich, bardzo częstych transakcji, które generują zysk, opierając się na bardzo małych zmianach kursów. Należy zaznaczyć, że sformułowanie „bardzo szybkie” odnosi się do milisekund, a „bardzo małe” – do zmian w granicach jednego grosza lub centa.

3. Kontrowersje

Kontrowersje spowodowane obecnością (w 2008 r. firma Traderbot twierdziła, że jej programy zamykają większość pozycji w 11 sekund od ich otwarcia, w 2007 r. 60% obecności na giełdzie londyńskiej stanowiły algorytmy, 70% ogólnego obrotu w ramach *equity trading* w USA w 2009 r.)⁴ wymienionych rozwiązań są trojaki. I tak:

³ T.C.W. LIN: *The New Investor*. „UCLA Law Review” [Los Angeles] 2013, s. 689.

⁴ <http://forsal.pl/artykuly/461667,high-frequency-trading-roboty-na-gieldzie-zaczynaja-wypierac-inwestorow.html>.

1. Wyłączenie z obrotu instrumentami finansowymi czynnika ludzkiego sprawia, że coraz trudniejsze staje się przewidywanie zachowań rynku. Algorytm handlujący nie posiada zawierającej elementy kompletnie irracjonalne i właściwej człowiekowi intuicji, nie ma też możliwości podjęcia „ryzyka”. Agent taki opiera całe swoje działanie na stosunkowych obliczeniach kursów, cen, zysków/strat, zakresie wiadomości i zgodności otrzymywanych informacji ze swoimi preprogramowanymi instrukcjami. W przypadku pojawienia się anormalnego układu danych lub wystąpienia niekompletności, albo błędu opisywany agent zaczyna popełniać błędy, albo, w przypadku lepiej napisanych algorytmów, następuje wyłączenie. Algorytm może skompilować wiedzę napływającą z całego świata zarówno w skali mikro, jak i makro, jednak jest wciąż zdany wyłącznie na czystą, interpretowaną tylko w podstawowym, faktualnym zakresie, informację i ograniczony wachlarz możliwych zachowań. Algorytmy HFT (*high frequency trading*), które operują wyłącznie na błyskawicznie pozyskiwanych danych rynkowych, są skazane na popełnianie i pogłębianie tych samych błędów, na zasadzie upadającego domina, czego rażącym przykładem był *Flash Crash* 2010 r. Ten krach na giełdzie, wywołany przez algorytm napisany przez młodego Anglika (aresztowanego w 2015 r.), trwał 36 minut i kosztował chwilowo około biliona dolarów. Komentatorzy⁵ zgodnie twierdzą, że regulacje dotyczące rynków finansowych nie mogą nadażyć za nowymi osiągnięciami programistów, chociaż wydaje się, że rozwój prac nad sztucznymi inteligencjami pozwoli na stworzenie agentów działających na rynkach finansowych zdolnych do coraz bardziej skomplikowanej interpretacji danych, co pozwoli na stabilizację i harmonizację tej sfery rynku.
2. Z uwagi na istnienie i implementację programów samouczących się (tzw. miękkich SI) występuje spór co do poziomu odpowiedzialności, jaką można przypisać ich twórcy. Program taki bowiem pod wpływem napływu nowych danych samodzielnie może się zmieniać. Co do zasady, miękkie lub słabe SI rozwiązują problemy i uczą się w bardzo wąskim, preprogramowanym zakresie. Nie potrafią przewidywać odległych konsekwencji działań giełdowych ani prowadzić prognozyk możliwych dla doświadczonych brokerów. Z uwagi na słabość programów tego typu i jednoczesny brak mocniejszych silników logicznych słabe SI przez część autorów są uznawane za bezpośrednich sprawców wspomnianych wcześniej błyskawicznych krachów⁶. Technologie z zakresu *black box*, do których należy część algorytmów obsługujących gra-

⁵ Na przykład: <https://forsal.pl/artykuly/764346,gpw-handel-algorytmiczny-coraz-bardziej-popularny-na-warszawskiej-gieldzie.html>; T.C.W. LIN: *The New Investor...*, s. 703 i n.

⁶ Na przykład <http://cyberlaw.stanford.edu/blog/2011/08/sorcerers-apprentice-or-why-weak-ai-interesting-enough>.

czy giełdowych, z założenia same mają się przeprogramowywać i dostosowywać do zachodzących zmian, używając kodów i formuł, które – co wynika z założeń – mogą być nieznane zarówno konkurencji, jak i zleceniodawcom. Sprawia to, że w wyniku nieuczciwej praktyki rynkowej bądź działania, które wywoła szkody innym użytkownikom rynku, problemem będzie odpowiednie przypisanie odpowiedzialności.

3. Wraz z postępowaniem telekomunikacyjnym niwelowane są, wynikające z różnic w jakości sprzętu, różnice w prędkości komunikacji (np. jakość światłowodów), a konkurencja przenosi się na inne sfery, np. rywalizację o miejsca dla serwerów inwestycyjnych jak najbliższej serwerów „parkietu”, z uwagi na minimalne różnice w czasie podróży sygnałów elektrycznych. Inną dużą i, być może, groźną zmianą jest swoisty „wyścig zbrojeń” prowadzony pomiędzy informatykami zatrudnianymi przez graczy giełdowych. O ile przed komputeryzacją i algorytmizacją rynku finansowego maklerzy i inni gracze na giełdzie byli „przeciwnikami”, ale brali udział w obrocie według wspólnych reguł i bardzo zbliżonych możliwości, o tyle postęp technologiczny dotyczący rozwoju algorytmów jest nieprzewidywalny i chaotyczny, natomiast nieprzewidziane wady algorytmów mogą mieć globalne konsekwencje. Uprawione wydaje się prognozowanie kolejnych dużych załamań giełdowych, spowodowanych gorączkową konkurencją graczy, tak w ramach samej treści agentów dokonujących operacji, jak i w innych sferach rywalizacji o zysk.

Istotnym zagrożeniem dla transparentności handlu jest zjawisko *dark pools*, czyli prywatnych, niejawnych rynków kapitałowych, umiejscowionych w całości w przestrzeni wirtualnej. Preferowane przez inwestorów, którzy chcą operować dużymi sumami z dala od publicznej wiadomości, *dark pools* stają się miejscem niemal niewykrywalnych i błyskawicznych przepływów ogromnych ilości dóbr i pieniądza, a także wątpliwej legalnie oraz etycznie działalności w rodzaju „bankowości cienia”⁷.

Rewolucyjne zmiany, które towarzyszą handlowi algorytmicznemu, spowodowały także pojawienie się nowych form aktywności związanej z rynkami finansowymi. Przykładem będzie tutaj tzw. *quote stuffing* – zła praktyka, polegająca na zalewaniu rynku ogromną liczbą poleceń, przy jednoczesnym błyskawicznym ich wycofywaniu⁸. Po jej zastosowaniu serwery rynku przestają rejestrować zmiany cenowe z uwagi na ograniczoną przepustowość łączy, co umożliwi – ze względu na charakterystyczne dla programów komputerowych zachowanie, polegające na wykonaniu wstrzymanych operacji zaraz po powrocie możliwości transferowych lub obliczeniowych – przeciwdziałanie autoregulacji cenowej i odpowiednie wykorzystanie sytuacji przez zaangażowanych

⁷ Por. A.E. WASZKIEWICZ: *Bankowość cienia na rynku europejskim*. „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach” 2015, s. 139 i n.

⁸ Por. <https://www.nasdaq.com/investing/glossary/q/quote-stuffing>.

graczy. Według jednej z teorii, *quote stuffing* był bezpośrednią przyczyną krachu w 2010 r.

4. Prawa autorskie

Ciekawą kwestią prawną wydaje się także zagadnienie praw autorskich związanych z algorytmami używanymi w handlu. W Polsce nie mamy jeszcze precedensowych orzeczeń tego typu, dlatego też odniesiemy się do sytuacji tego rodzaju na rynkach w USA, a za przykład posłuży batalia Sergieja Alejnikowa z Goldman Sachs i Goldman Sachs Inc. I tak:

1. Prace badawczo-rozwojowe (R&D) and algorytmami to droga prób i błędów oparta na utalentowanych pracownikach, podobnie jak w przypadku przemysłu farmaceutycznego. Wytworzenie nowych, przynoszących zyski algorytmów wiąże się z indywidualną pomysłowością, co skutkuje indywidualnym związaniem ze swoim pomysłem. Należy dodać, że informatycy często działają jako tzw. wolni strzelcy, szukając okazji do zmiany pracodawcy w ramach korzystniejszych warunków zatrudnienia, a to skutkuje niezwykłą konkurencją talentów.
2. Po zakończeniu wymienionych prac kopiowanie algorytmów nie stanowi żadnego problemu, a sama wartość wiedzy i umiejętności szybko ulega deprecjacji. Oryginalny kod nie ulega zmianom, a odpowiednio wykwalifikowana kadra uzyskuje motywację do badania algorytmu dla późniejszych udoskonaleń lub reprodukcji. Dodatkowo, gdy pracownicy zmieniają miejsce pracy, mogą tworzyć nowe algorytmy specjalnie z myślą o „przewyższeniu” poprzednich, z wykorzystaniem ich części.
3. Z uwagi na wymóg upublicznienia przynajmniej części danych na temat patentu niezwykle mało algorytmów jest patentowanych, gdyż nawet zanikoma liczba informacji mogłaby sprawić, że konkurenci staraliby się kopiować dany algorytm lub podążać równoległą drogą innowacji⁹.

Sprawa Sergieja Alejnikowa rozpoczęła się z chwilą jego aresztowania dnia 3 lipca 2009 r. na lotnisku w Newark, po zgłoszeniu przez Goldman Sachs Inc. naruszenia zasad bezpieczeństwa. Został on oskarżony przez FBI o niewłaściwe skopiowanie kodu komputerowego dokonującego skomplikowanych operacji rynkowych. Bank „obawiał się”, że odpowiednio wykwalifikowana osoba może użyć tego kodu do wytworzenia programu mogącego manipulować rynkiem w nieuczciwy sposób. Alejnikow stwierdził, że co prawda skopiował część kodu źródłowego, ale jedynie z części *open source* niezabezpieczonej prawnie na rzecz swojego byłego pracodawcy.

⁹ A. LIANG: *How does intellectual property law affect algorithmic trading?* Toronto, University of Toronto, 2014, s. 1 i n.

Oskarżenie składało się z trzech zarzutów: kradzież tajemnic handlowych, przewóz skradzionych dóbr, nielegalne pobranie danych z chronionego komputera. Linią obrony oskarżonego było stwierdzenie, że na gruncie trzech odrębnych ustaw nie wypełnił znamion czynu; sędzia zgodził się jedynie na odrzucenie trzeciego zarzutu. Rozprawa przy drzwiach zamkniętych zakończyła się skazaniem Alejnikowa na 8 lat więzienia, 3 lata dozoru oraz 12 tys. dolarów grzywny. W apelacji wyrok oddalono, przychylając się do początkowego wniosku o oddalenie wszystkich trzech zarzutów. Według adwokata Alejnikowa, jego życie zostało zrujnowane przez rok pozbawienia wolności, rozwód i stratę oszczędności. Rząd federalny nie próbował podważać wyroku, jednak w grudniu 2012 r. Kongres znowelizował ustawę o szpiegostwie ekonomicznym, w celu uniknięcia podobnych rozbieżności w przyszłości. Batalia Alejnikowa miała dalszy ciąg. Tym razem oskarżono go o bezprawne wykorzystanie chronionego materiału badawczego oraz bezprawne skopiowanie materiału komputerowego – oskarżycielem był stan Nowy Jork. Pełnomocnik Alejnikowa, Kevin Marinio, stwierdził, że jego klient „opuścił Rosję dla wolności i amerykańskiego stylu życia, dostał Franza Kafkę i Goldman Sachs”¹⁰, sugerując jednocześnie, że powtórne oskarżenie jest zasługą lobbingu ze strony tego superbanku. Alejnikow został oczyszczony z zarzutów, jednak prokurator dzielnicy Manhattan Cyrus Vance wniósł kolejne odwołanie. Sąd Najwyższy Stanu Nowy Jork odnowił skazanie Alejnikowa, od czego ten odwołał się w kwietniu 2017 r. Sprawa oczekuje na rozwiązanie.

Kluczową kwestią w sprawie Alejnikowa była interpretacja wyrażenia *tangible reproduction or representation*, które można tłumaczyć jako „namacalna kopia lub odwzorowanie”. W uniewinniającym orzeczeniu Sąd Najwyższy Stanu Nowy Jork wskazał, że skopiowanie części algorytmu nie może wypełniać takiej definicji, natomiast w roku następnym inna izba stwierdziła, że płyta CD oraz przenośny dysk USB jak najbardziej stanowią „namacalne” przedmioty przestępstwa. Wydaje się, że w tym wypadku głównym problemem – podobnie jak w przypadku polskiej kwestii nazywania Internetu „miejscem publicznym” – są braki definicyjne, związane z nieadekwatnością języka prawnego w stosunku do języków nauk ścisłych. W omawianym przypadku można też dostrzec drastyczną różnicę w pojmowaniu tego, czym jest kopia – czy jest to połączenie nośnika i treści, czy też sama treść.

¹⁰ <https://www.reuters.com/article/us-aleynikov-indictment-idUSBRE88Q1FP20120927>.

5. Podsumowanie

Komputeryzacja i inne czynniki związane z dziejącą się na naszych oczach rewolucją cyfrową sprawiają wielu profesjonalnym środowiskom ogromne kłopoty. Jednak podmioty związane z prawem – ci, którzy je tworzą, stosują czy też prowadzą działalność profesjonalną blisko związaną ze zrewolucjonizowanymi przez cyfryzację dziedzinami życia – powinny zwracać uwagę na edukację w zakresie nowych technologii. Należy się spodziewać, że wraz z nieuchronnym rozwojem technologii coraz więcej elementów prawa ulegnie marginalizacji lub wręcz przejdzie do historii prawa. Warto jednak, aby przede wszystkim prawnicy mieli tego świadomość i nie pozwolili, by zachodzące na świecie zmiany pozbawiły ich wiedzy i narzędzi w obliczu nowych problemów.