

mgr **Wojciech WIŚNIEWSKI**<sup>1</sup>

Przyjęty/Accepted: 10.04.2013; Zrecenzowany/Reviewed: 27.04.2013; Opublikowany/Published: 30.09.2013

## KOMPUTERY I ODKRYCIE NAUKOWE

### Computers and Scientific Discovery

#### Streszczenie

Zwolennicy tradycyjnej filozofii nauki opowiadali się za wprowadzeniem rozróżnienia na kontekst odkrycia i kontekst uzasadniania, czyniąc ten ostatni jedynym właściwym przedmiotem filozoficznej refleksji. Wielu badaczy nie zgadzało się z tym rozstrzygnięciem. Niektórzy z nich podjęli wysiłki opracowania normatywnej teorii odkrycia naukowego. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych maszyn liczących starano się stworzyć program komputerowy generujący odkrycia naukowe. Doprowadziło to do powstania odrębnej dziedziny nauki – teorii odkryć maszynowych – czerpiącej z dorobku psychologii rozwiązywania problemów i badań nad sztuczną inteligencją. Celem pracy jest dowiedzenie, że żadna z prób oparcia odkrycia naukowego o procedury stosowane przez komputery jest nierealizowalna z przyczyn logicznych.

W poniższej pracy przedstawiono historyczny proces, który doprowadził do wyodrębnienia się kontekstów odkrycia i uzasadnienia oraz wskazano badaczy i nurty, które sprzeciwiły się podziałowi na kontekst odkrycia i kontekst uzasadnienia. Następnie nakreślona została teoria odkryć maszynowych, której autorzy podjęli się próby skonstruowania programu komputerowego generującego odkrycia naukowe. Artykuł wieńczy przybliżenie racji logicznych, które czyniły ich starania niemożliwymi do zrealizowania.

W toku badań wykazano, że istnieją przekonujące racje logiczne, by uznać, że algorytmizacja odkrycia naukowego nie jest programem badawczym, którego cele mogły być osiągnięte. Przybliżono szereg racji odwołujących się do natury poznania komputerowego, które czynią nadzieje badaczy na sukces programu płonnymi. Poznanie komputerowe ma charakter dedukcyjny, jest treściowo puste, ponieważ nie może dostarczyć żadnej nowej wiedzy.

Chociaż wykorzystanie komputerów w pracy badawczej wydaje się decyzją słuszną, albowiem poprzez możliwości analizy ogromnej liczby danych otwierają przed naukowcami zupełnie nowe możliwości, maszyny liczące nie zastąpią naukowców całkowicie. Niezależnie od postępu technologicznego natura poznania komputerowego sprawia, że odkrycie naukowe będzie wymagało ludzkiej interwencji, a wszelkie próby redukcji odkrycia do czynności właściwych komputerom są skazane na niepowodzenie.

#### Summary

Adherents of traditional philosophy of science supported the distinction between context of discovery and context of justification, making the latter the only actual subject of philosophical inquiry. Many scientists did not follow this conclusion. Some of them tried to construct normative theory of scientific discovery. Due to application of advanced computing machines, they endeavoured constructing a computer programme as it would be able to generate scientific discoveries. It led to the emergence of separate scientific discipline – a theory of machine discovery that was based on the work of psychology of problem solving as well as artificial intelligence. The goal of the paper is to present argumentation in favour of the view that none of the attempts of reducing scientific inquiry to computation can succeed due to logical purposes.

The paper shows the historical process that led to the distinction of context of discovery and context of justification as well as indicates the scientists and trends that objected such a distinction. Subsequently, the paper presents the theory of machine discovery, which authors tried to construct a computer program that would generate scientific discoveries. Last part of the material is dedicated to logical arguments that make such attempts unable to succeed.

The inquiry showed that there are logical arguments to state that the algorithmization of scientific discovery is not possible. The paper delivers argumentation, derived from the nature of machine cognition that makes such attempts impossible to succeed. Machine cognition is deductive, without reference to any subject, has no content and can be reduced to the data given to the input of the system.

While using the computers in scientific inquiry seems to be a reasonable decision, because of the possibility of analysing great sets of data what opens new possibilities to scientists, the computers will never be a substitute for human beings. Regardless of the technical development, the nature of machine cognition makes scientific discovery dependent on human intervention. All attempts of reducing discovery to computing procedure cannot, necessarily, succeed.

<sup>1</sup> doradca komunikacyjny oraz strategiczny w projektach społecznych i biznesowych; wfwisniewski@o2.pl; communication and strategy consultant in social and business projects;

**Słowa kluczowe:** filozofia nauki, odkrycie naukowe, badania naukowe, kognitywistyka, algorytmizacja, sztuczna inteligencja, maszynowe uczenie się;

**Keywords:** philosophy of science, scientific discovery, research, cognitive science, algorithmization, artificial intelligence, machine learning;

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy;

**Type of article:** review article;

## 1. Wprowadzenie

Rozwój filozofii nauki przez wiele dziesięcioleci dokonywał się poprzez badania jedynie nad jednym aspektem działalności naukowej – procedurami wykazywania słuszności hipotez. Trudno jednoznacznie wskazać źródła takiego stanu rzeczy [7, s. 9-12]. Niewiele dyscyplin może poszczycić się opracowaniem wysoce zestandaryzowanych procedur, jednocześnie pomijając, i czyniąc to świadomie, istotną część przedmiotu dziedziny. Jest to tym bardziej zaskakujące, że ambicją filozofii nauki jest nie tylko dostarczenie kryteriów naukowej zasadności i wiarygodności poszczególnych twierdzeń, lecz również zdanie sprawy z tego, jak możliwy jest postęp w nauce. W badaniach nad nauką dochodzi do świadomego i celowego pogłębienia rozróżnienia pomiędzy sformalizowaną metodologią a realnym kształtem działalności badawczej. Co więcej, wielu autorów uważa taki stan za pożądany. Doszło do sytuacji, gdy nieprzystawanie refleksji filozoficznej nad nauką traktuje się jako jej przewagę.

W kontekście powyższego uznano, iż celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie rozważań dotyczących możliwości odkryć naukowych przy wykorzystaniu maszyn logicznych.

## 2. Dziedziny filozofii nauki – zarys problemu

Z historycznego punktu widzenia za ojców wprowadzenia rozróżnienia dwóch dziedzin w przedmiocie filozofii nauki uznać należy Hansa Reichenbacha oraz Karla Poppera [9, s. 205-212]. Chociaż ich stanowiska nie były jednobrzmiące, skutek wprowadzenia rozróżnienia na kontekst odkrycia oraz kontekst uzasadniania, kultywowany przez kolejne pokolenia inspirujące się ich dziełami, pozostaje ten sam. Odkrycie naukowe jako zjawisko zawierające komponent psychologiczny nie jest odpowiednią dziedziną badania sformalizowanej filozofii nauki. O ile można stworzyć normatywną filozofię obejmującą kontekst uzasadnienia, o tyle odkrycie powinno być badane przez psychologów i nie pretendować do jakiegokolwiek normatywności.

Nie wszyscy badacze przyjmowali ten punkt widzenia. Wielu starało się również wstrzymać od głosu, nie angażując się w rodzący się spór o zasadność tradycyjnego rozstrzygnięcia [7, s. 33-48]. Część z nich starała się wyrwać odkrycie z objęć psychologii nauki, poddając je bliższej analizie. Byli to badacze, którzy starali się przywrócić odkrycie nauko-

we jako przedmiot filozofii nauki. Ich celem było uświadomienie uczestnikom dyskursu, że pominięcie odkrycia naukowego odbywa się kosztem wiarygodności całej dyscypliny. Część z nich poszła jednak krok dalej. Uważając, że odkrycie naukowe da się nie tylko opisać, lecz również, zdając sprawę z niektórych zależności, obserwowanych w toku badań historii nauki, modelować.

Badania nad przywróceniem odkrycia naukowego filozofii zbiegło się w czasie z rewolucją technologiczną. Począwszy od lat powojennych, odnotowano błyskawiczny rozwój komputerów. Niektórzy filozofowie widzieli w ich działaniach fenomeny bliskie zachowaniom ludzkiego umysłu. Pojawił się nurt, który starał się wykorzystać zdobycze techniki w projektowaniu działalności naukowej. W ten sposób wyłoniła się nowa dziedzina wiedzy – teoria odkryć maszynowych. Celem badaczy zajmujących się zastosowaniem komputerów w generowaniu odkryć naukowych było skonstruowanie komputera, który dokonywałby faktycznych odkryć według algorytmów konstruowanych w oparciu o rekonstrukcję historycznych odkryć naukowych.

## 3. Teoria odkryć maszynowych

Teoria odkryć maszynowych wzięła swój początek z kognitywistycznej analizy umysłu ludzkiego [5, s. 42] i badań nad sztuczną inteligencją. Główną tezę programów badawczych pracujących nad algorytmizacją odkrycia naukowego było twierdzenie, że proces odkrycia jest nieprzypadkowy i nie ma nic wspólnego z czysto subiektywnym zjawiskiem zachodzącym w umyśle badacza, lecz daje się modelować i opisywać przy pomocy algorytmów [5, s. 42]. Głównym celem komputerowego modelowania odkrycia naukowego było poznanie psychologicznych procesów przetwarzania informacji oraz ich rekonstrukcja za pomocą systemów komputerowych. Starania badaczy skupiały się wokół próby redukcji subiektywnego wymiaru odkrycia do obiektywnego procesu – dającego się zbadać i analizować.

Powodzenie teorii miałyby dalekosiężne skutki dla nauki, zarówno praktyczne (przyspieszenie tempa rozwoju nauki za sprawą zwiększającej się mocy obliczeniowej komputerów), jak i teoretyczne, ze względu na udowodnienie istnienia ściśle określonego kontekstu odkrycia oraz normatywnej teorii odkrycia naukowego prezentującej skuteczny sposób prowadzenia działalności badawczej [6, s. 8]. Badanie konkretnych sposobów generowania odkryć po-

zwoiliłoby z kolei na konstruowanie normatywnej teorii odkryć – zbioru norm i kryteriów efektywności metod używanych w pracy naukowca. Zniesione zostałyby rozróżnienie na kontekst odkrycia i uzasadniania na skutek nie tylko udowodnienia istnienia normatywnych mechanizmów odkryć, lecz również połączenia w funkcjonalną całość odkrywania i uzasadniania teorii naukowych [12, s. 51].

#### 4. Teoria odkryć naukowych w programach badawczych

W obrębie teorii odkryć maszynowych największy dorobek stał się udziałem trzech programów badawczych – tzw. grupy Simona, badaczy skupionych w tradycji Alana Turinga oraz grupy HHNT. Cele każdego z nich były odmienne. Różnice wynikały często z dziedziny badań oraz zadań, które stawiano programom algorytmizującym. Niemniej tym, co wyróżnia badaczy skupionych wokół Herberta A. Simona, jest 25-letnia praca nad doskonaleniem kolejnych wersji systemów (sam program BACON doczekał się pięciu odsłon) wdrażanych w wielu dziedzinach nauki.

Punktem wyjścia systemów skonstruowanych przez grupę Simona jest teza, że „(...) przedmiotem naszych badań będzie budowa programu komputerowego (właściwie serii programów), który będzie w stanie dokonywać nietrywialnych odkryć naukowych, którego zasada działania jest oparta o naszą wiedzę ludzkich sposobów rozwiązywania problemów – w szczególności metod przeszukiwania heurystycznego” [6, s. 6].

Przy konstrukcji programów dokonujących ponownych odkryć praw naukowych grupa Simona korzystała z dorobku badań psychologicznych nad decyzjami podejmowanymi przez zawodników podczas gry w szachy. Na podstawie zgromadzonego materiału sformułowano cztery zasady, którymi posługują się ludzie w rozwiązywaniu problemów, a skoro nauka jest specyficznym rodzajem takiej działalności właśnie, stosowana jest także przez naukowców w toku ich pracy:

- przeszukiwanie heurystyczne – rozwiązywanie problemów polega na selektywnym przeszukiwaniu ogromnej liczby możliwych rozwiązań, których liczba została ograniczona poprzez stosowanie reguł heurystycznych,
- silne i słabe heurystyki – ludzie posługują się zarówno wysoce wyspecjalizowanymi heurystykami z wąskiej dziedziny (silne), jak i mającymi zastosowanie w szerokim zakresie (słabe), przy czym preferowane jest użycie pierwszych z nich, które w największym stopniu ograniczają przestrzeń problemową,
- analiza odległości od celu – jedna z najczęściej stosowanych heurystyk polega na ocenie różnic

- pomiędzy sytuacją bieżącą a docelową i skorzystaniu z operatora, który odległość tę zmniejszy,
- wiedza eksperta – wiedza o dziedzinie, przechowywana w pamięci w formie praw produkcji – formuł warunkowych w postaci  $C \rightarrow A$  (gdzie  $C$  oznacza warunki uruchomienia danego prawa produkcji i okoliczności, w których powinno zostać uruchomione,  $A$  zaś wyznacza podjętą decyzję), uruchomionych w momencie rozpoznania konkretnej sytuacji. Jak pokazały badania, baza praw eksperta w danej dziedzinie może wynosić nawet 50 tys., np. w diagnostyce lekarskiej [6, s. 7-11].

Systemy zbudowane przez grupę Simona składały się z kilku elementów. Dwoma najważniejszymi były listy obiektów (projekty, modele) reprezentujące semantyczne informacje oraz prawa produkcji – pary warunkowe działające w oparciu o modele. Informacje w ramach modelu są reprezentowane przede wszystkim przez obiekty, do których przyłącza się prawa produkcji oraz zbiór warunków, koniecznych do ich zastosowania, zebranych w pamięci roboczej komputera. W przypadku gdy następuje konflikt pomiędzy prawami produkcji, przy jednoczesnym zaspokojeniu warunków wielu praw produkcji, stosuje się zasady rozwiązywania konfliktów praw (ang. *conflict-resolution rules*) określające, które z praw ma zostać zastosowane [6, s. 32-36].

#### 5. Logika a teoria odkryć maszynowych

Rzetelne rozważania nad logicznymi argumentami przeciwko teorii odkryć maszynowych wymagają, aby używana terminologia nie zawierała sugestii ani nie zakładała rozstrzygnięć. Z tego względu za byt inteligentny będziemy uważać wszystko to, co w naukach o poznaniu określa się jako „zdolność do przedstawiania zadań intelektualnych, niezależnie od natury układów, które tę zdolność przejawiają” [11, s. 2]. Jako inteligentne, na tym etapie rozważań, określane są zatem zarówno ludzkie istoty, jak i maszyny oraz, co nie będzie stanowić przedmiotu zainteresowania, niektóre ze zwierząt. Zachowania inteligentne z kolei „to takie, w których sposób działania jest dobrany odpowiednio do osiągnięcia postawionych celów” [4, s. 238].

Odkrycie naukowe rozumie się w najszerszy możliwy sposób. Korzysta się z trzech fundamentalnych warunków odkrycia określonych przez Małgorzatę Czarnocką:

„(...) Po pierwsze, przyjmuję, że chociażby wstępna aprobata odkrycia w nauce wymaga, aby zostało ono zaprezentowane w obowiązujący sposób, a mianowicie, aby wyrażono je w języku semantycznie zinterpretowanym, wyposażonym w sensy. Po drugie, zakładam, że odkrycie musi być odkryciem czegoś, jakiegoś obiektu – prawa przyrody. Przedmio-

tu jednostkowego określonego typu, zjawiska danego rodzaju. Zatem odkrycie musi mieć przedmiot, który koniecznie należy skonceptualizować, przedstawić za pomocą naukowych pojęć. Po trzecie zaś, przyjmuję, że odkrycie wnosi coś nowego do dziedziny poznania. Nie redukuje się do wiedzy zastanej” [3, s. 117].

Innymi słowy, przyjmuje się, że odkrycie korzysta z pojęć, posiada przedmiot oraz powoduje przyrost wiedzy w danej dziedzinie. Wydaje się, że jest to największy wspólny zbiór twierdzeń dotyczących odkrycia przyjmowany zarówno przez zwolenników, jak i przeciwników algorytmizacji odkrycia. W celu wykazania nieadekwatności prób automatyzacji odkrycia wystarczy skonfrontować oczekiwania wobec odkrycia z możliwościami, które dostarcza nam nauka o sztucznych inteligencjach w dwóch wersjach – słabej i silnej.

## 6. Mózg i komputer

W największym skrócie można powiedzieć, że silna AI stawia znak identyczności pomiędzy mózgiem i komputerem. Jak nazwał to John R. Searle, „umysł jest tym dla mózgu, czym program dla komputera” [4, s. 25]. Mózg jest maszyną liczącą nieróżniącą się od programu komputerowego w sposób zasadniczy. To, że mózg ludzki jest systemem biologicznym, nie czyni go, przynajmniej ze względu na sposób funkcjonowania, czymś jakościowo odmiennym od innych maszyn liczących. Z punktu widzenia silnej AI każdy system fizyczny, niezależnie od podłoża (biologicznego, elektrycznego etc.), który posiada odpowiednie wejścia i wyjścia, jest obdarzony umysłem. Warunkiem koniecznym i wystarczającym posiadania umysłu byłby w takim przypadku zainstalowany odpowiedni program, według którego system taki by działał. Jak przedstawił to Searle: „jeśli zrobilibyśmy komputer ze starych puszek po piwie, napędzany wiatrakami, jeżeli zaprogramowalibyśmy go odpowiednio, byłby on obdarzony umysłem” [10, s. 25]. Silna AI głosi irrelevantność fizycznego podłoża umysłu. Biorąc pod uwagę, że działalność naukowa jest dziedziną, w której wymagane jest użycie umysłu, komputer taki byłby w stanie nie tyle symulować, co faktycznie prowadzić działalność badawczą. Zdolności poznawcze, którymi dysponują komputery, są równorzędne z tymi, którymi dysponuje człowiek. Jedynym wymogiem, który stawiamy obiektom innym niż ludzki mózg w posiadaniu sumienia, jest wyłącznie dysponowanie odpowiednim *hardwarem* i *softwarem* [3, s. 234], czyli bazą fizyczną o odpowiedniej mocy obliczeniowej oraz algorytmem, według którego system taki by działał.

Słaba wersja AI jest stanowiskiem zdecydowanie mniej radykalnym. Zwolennicy tego kierunku w badaniach nad sztuczną inteligencją głoszą jedy-

nie, że komputer oraz jego programy symulują lub modelują ludzkie stany umysłowe. Pogląd taki stawia znak odpowiedniości pomiędzy działaniem komputera a funkcjonowaniem ludzkiego umysłu, podczas gdy silna AI stawia między nimi znak identyczności. W słabej AI nie ma mowy o ścisłym podobieństwie [3, s. 302].

Rozumowanie prowadzące do falsyfikacji tezy o poprawności teorii odkryć maszynowych ma postać następującą. Jeżeli teoria odkryć maszynowych jest szczególnym przypadkiem teorii sztucznej inteligencji, a sztuczne inteligencje nie są w stanie prowadzić badań naukowych, to teoria odkryć maszynowych nie może opracować programu komputerowego, który byłby w stanie prowadzić badania naukowe.

W związku z hipotezą pracy jakoby algorytmizacja odkrycia była niemożliwa, konieczne staje się uzasadnienie dla obu przesłanek. W przypadku powodzenia, wniosek będzie uznany na mocy powyższego wniosku.

Celem programu generującego odkrycia (a właściwie dokonującego go ponownie) było zastosowanie różnego rodzaju reguł formalnych, które pozwalają osiągnąć rozwiązanie w skończonej liczbie kroków w oparciu o udostępnione systemowi dane. W założeniu był to program służący konstrukcji narzędzi formalnych wykorzystujących maszyny liczące działające podług wymienionych enumeracyjnych reguł określonego typu. Z tego punktu widzenia zakres sztucznej inteligencji i teorii odkryć maszynowych jest ten sam. Symulowanie (w wersji słabej AI) lub zachodzenie (w mocnej AI) procesów poznawczych w umyśle naukowca odbywa się poprzez zastosowanie programu komputerowego działającego podług algorytmu.

Udowodnienie drugiej z przesłanek wymaga sięgnięcia do krytyki czynionej sztucznej inteligencji jako takiej. Okazuje się bowiem, że programy komputerowe nie są w stanie dokonywać odkryć naukowych. Dzieje się tak ze względu na brak możliwości spełniania przez algorytmy żadnego kryteriów stawianych odkryciom naukowym, które wymieniono powyżej. Udowodnienie tych tez wymaga przybliżenia kilku definicji, które zostały wykorzystane poniżej.

Syntaktyka jest to dział semiotyki logicznej, który „dotyczy stosunków między znakami, takich jak wynikanie, sprzeczność, stosunki między elementami wyrażenia złożonego itp. Syntaktykę można przedstawić jako zbiór reguł, które dzielą się na dwie grupy: reguły składania (formowania wyrażień), określające, jak łączyć wyrażenia w bardziej złożone całości, oraz reguły przekształcania (transformowania), mówiące, jak otrzymać jedne wyrażenia z innych w taki sposób, by dziedziczyła się w przy tym określona własność wyrażenia...” [12, s. 184].

Semantyka jest to z kolei dział semiotyki „opisujący stosunki między znakami a rzeczywistością, do którego znaki się odnoszą, np. stosunek oznaczania, denotowania, konotowania, prawdziwości itp.” [12, s. 173]. Różnica pomiędzy dwoma działami semiotyki logicznej polega na przedmiocie badań. Semantyka bada relacje zachodzące pomiędzy językiem a tym, do czego język się odnosi. Syntaktyka bada relacje zachodzące pomiędzy wyrażeniami, stara się określić wewnętrzną strukturę danego systemu.

Teoria odkryć maszynowych skupiła się w znacznej mierze na jednym z dwóch komponentów istnienia komputera generującego odkrycia naukowe. Konstrukcja takiego urządzenia wymaga oprogramowania (*software*) oraz maszyny (*hardware*), której zdolności przetwarzania danych są wykorzystywane przed dane oprogramowanie. Z punktu widzenia przedmiotu artykułu zagadnienie *hardware*'u jest zupełnie nieistotne. Na żadnym z obecnych i przyszłych etapów rozwoju technologii komputerowej (najnowsze dzieło Amerykańskiego Departamentu Energii, superkomputer TITAN posiada zdolność obliczania  $25 \cdot 10^{15}$  obliczeń na sekundę [14]) nie dokona się zmiana sposobu funkcjonowania komputerów.

Program komputerowy jest to „sekwencja symboli, która określa obliczanie [computation]” [1, s. 2]. Każdy program z kolei działa w oparciu o język programowania, czyli „zbiór reguł określających, które sekwencje symboli konstytuują program oraz które obliczenia program opisuje” [1, s. 2]. Słowem, komputer działa, organizując w oparciu o ciąg symboli, określony przez język programowania, determinujący wykonywane przez niego obliczenia. Programy komputerowe mają zatem postać algorytmów, które są „(...) pewną ściśle określoną procedurą obliczeniową, która dla właściwych danych wejściowych <<produkuje>> żądane dane wyjściowe zwane wynikiem działania algorytmu. Algorytm jest więc ciągiem kroków obliczeniowych przekształcających dane wejściowe w wyjściowe. Możemy go również traktować jako środek umożliwiający rozwiązanie konkretnego problemu obliczeniowego. Postawienie problemu polega na sprecyzowaniu wymagań dotyczących relacji między danymi wejściowymi a wyjściowymi, algorytm zaś opisuje właściwą procedurę obliczeniową, która zapewnia, że relacja ta zostanie osiągnięta” [2, s. 4].

Zdolności poznawcze komputerów są wyjątkowo ograniczone. Posiadają one jedynie możliwość operowania symbolami rozumianymi wyłącznie syntaktycznie niezależnie od języka, którego używają. Inteligencja komputerów ogranicza się do jednej funkcji – przekształcania ciągów symboli językowych według określonych przez programy komputerowe algorytmów. Wynikiem takiego przekształcenia jest inny ciąg symboli. Operacje wykonywane

przez komputer można ograniczyć do danych wejściowych przekształcanych według określonych reguł formalnych w dane wyjściowe. Poznanie komputerowe nie odnosi się do semantyki. Komputery nie rozumieją symboli, którymi operują. Programy ograniczają się do poziomu syntaktycznego, a wyposażenie algorytmów w warstwę znaczeń jest niemożliwe. Interpretacja języka wymaga zdolności interpretacji semantycznych, które posiadają ludzie [4, s. 121].

Poznanie komputerowe nie uwzględnia obecnej w poznaniu opozycji podmiot-przedmiot [4, s. 122]. Nie występuje żadna zależność pomiędzy danymi wyjściowymi programu generującego odkrycia a bytami znajdującymi się poza nim. Poznanie komputerowe jest czysto racjonalne. Ponadto uzależnienie komputerów od ludzi przy zbieraniu danych pozwala stwierdzić, że generowanie odkryć naukowych, nawet gdyby było możliwe, byłoby nieautonomiczne, zatem roszczenie sobie prawa przez teorię odkryć maszynowych do zastąpienia ludzi w działalności badawczej jest mrzonką. Komputery nie są w stanie zbierać danych, jak również nie są w stanie same określić problemu, który należałoby rozwiązać. Postulat Simona, aby każdy rodzaj działalności badawczej, w tym określanie problemów, był w zasięgu algorytmizacji, należy uznać za chybiony.

Modele sztucznej inteligencji powstałe m.in. w ramach teorii odkryć maszynowych generują wiedzę składającą się z informacji uzyskanych na wejściu i przetworzonych przez dostarczone uprzednio algorytmy. Jest to poznanie zamknięte w terminach, którymi system już dysponuje. Nie sposób przypuszczać, że maszyna dokonująca odkryć dokona ich istotnie, albowiem wszystkie informacje, które jest w stanie wygenerować, są treściowo identyczne z danymi uzyskanymi na wejściu. W związku z użyciem sformalizowanych reguł wyrażonych w terminach matematycznych i logicznych wszystkie przekształcenia są dedukcyjne, treściowo puste. Rzecz jasna wnioski dedukcyjne mogą stwarzać inne punkty widzenia, odkrywać prawdy, które mogły być ukryte lub niewidoczne i których zastosowanie jest szersze od narzędzi dostępnych obecnie. Niemniej jednak nie są w stanie dostarczyć nowej wiedzy.

Poznanie komputerów jest zamknięte w jednowymiarowej, syntaktycznej rzeczywistości. Wszystkie przekształcenia, które generował BACON oraz inne systemy odkryć, nie korzystały z warstwy semantycznej języka bez powołania znaczeń. Żaden z symboli wykorzystywanych w przeszukiwaniu heurystycznym z konieczności nie odnosi się do czegokolwiek. Wszystko co zewnętrzne dla programu komputerowego, jest dla niego nieosiągalne. Każda zmiana zachodząca w systemie musi brać się z ma-

nipulacji danych wejściowych albo programu komputerowego korzystającego z algorytmów.

## 7. Podsumowanie

Jeżeli przetwarzanie informacji polega na manipulowaniu symbolami w oparciu o określone algorytmy, wtedy wszystkie operacje określane przez badaczy sztucznej inteligencji jako myślenie są treściowo puste. Pojęcie komputerowe jest wyłącznie racjonalne, bez przedmiotu oraz pozbawione pojęć. Systemy sztucznej inteligencji nie generują wiedzy twórczej. Poznanie zamyka się w treściowo pustych wnioskowaniach dedukcyjnych.

Programy komputerowe są uzależnione od ludzi w podwójny sposób. Z jednej strony wszelkie dane, którymi dysponuje komputer, muszą być mu podane z zewnątrz. Z drugiej, reguły przetwarzania ciągów symboli muszą być dostarczone przez programistów w formie sformalizowanych procedur logicznych zamykających poznanie komputerowe w ściśle określonych ramach. Programy komputerowe nigdy nie wybijają się na samodzielność, bowiem samodzielne – na mocy definicji – być nie mogą.

Ze względu na charakter poznania komputerowego dokonywane przez programy odkryć naukowych jest niemożliwe, bowiem nie spełnia trzech podstawowych warunków uznania informacji znajdujących się na wyjściu komputera za istotne odkrycie. Po pierwsze, poznanie sztucznych inteligencji jest bezprzedmiotowe i czysto racjonalne. Po wtóre, uznanie wszelkiej działalności intelektualnej za szczególny rodzaj manipulowania symbolami zgodnie z określonymi regułami wyrażonymi w języku logiki sprawia, że poznanie komputerowe nie dostarcza nowej wiedzy. Wszystkie wnioskowania dokonywane przez komputery są wnioskowaniami dedukcyjnymi, treściowo pustymi. Po trzecie, angażują jedynie syntaktykę danego języka, nie są zatem w stanie zaprezentować sensownie jakiegokolwiek odkrycia. Obce jest im pojęcie sensu oraz pojęcia w ogóle.

Wszystkie wymienione powyżej warunki sprawiają, że teoria odkryć maszynowych jest uzależniona od udziału ludzkiego czynnika w elemencie poznania. Jak wykazano, żaden program komputerowy nie jest w stanie dokonać odkrycia naukowego w sposób samodzielny. Jest to zarzut odnoszący się do definicji „programu komputerowego” oraz „syntaktyki” i „semantyki”. Jeżeli program komputerowy jest „zbiorem reguł określających, które sekwencje symboli konstytuują program oraz jakie obliczenia program opisuje”, a reguły zostały wyrażone w niezinterpretowanym semantycznie języku logiki (opartym o badanie relacji pomiędzy używanymi wyrażeniami, czyli wszystkim, co zaliczamy do syntaktyki języka), jednocześnie przyjmując, że odkrycie wymaga generowania nowej wiedzy, przedmio-

tu badania oraz użycia pojęć, wtedy niemożliwość skonstruowania programu komputerowego generującego odkrycia staje się prawdą analityczną [prawdą na mocy znaczenia wyrażen – przyp. WW] bazującą na definicjach syntaktyki, semantyki, programu komputerowego oraz odkrycia naukowego.

Teoria odkryć maszynowych jest fałszywa ze względów logicznych. Systemy powstałe w tej tradycji są niesamodzielne, a oczekiwania dotyczące rozwoju tej dziedziny – płonne. Zmiana szybkości dokonywania operacji obliczeniowych nie wpływa bowiem na to, że odkrycie nie polega na ich przeprowadzaniu. Niemniej komputery są niezwykle użytecznym narzędziem badawczym, otwierającym przed badaczami możliwości, o których wcześniej im się nie śniło. Możliwości analizy ogromnego zbioru danych wymaga jednakże nie tylko odpowiednio potężnej maszyny, lecz również utalentowanego programisty. To on jest bowiem łącznikiem pomiędzy symbolami programu komputerowego a światem zewnętrznym.

## Literatura

1. Ben-Ari M., *Understanding Programming Languages*, John Wiley & Sons, Chichester, 1996.
2. Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C., *Wprowadzenie do algorytmów*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
3. Czarnocka M., *Podmiot poznania a nauka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 2003.
4. Czarnocka M., *Sztuczna inteligencja a odkrycie naukowe w: Odkrycie naukowe i inne zagadnienia współczesnej filozofii nauki* (red.) Krajewski W., Strawiński W., Wydawnictwo Naukowe Semper, Warszawa, 2003.
5. Giza P., *Filozoficzne i metodologiczne aspekty komputerowych systemów odkryć naukowych*, wyd. UMCS, Lublin 2007.
6. Langley P., Simon H., Bradshaw G., Zytkow J., *Scientific Discovery. Computational Explorations of the Creative Processes*, The MIT Press, Cambridge, 1987.
7. Pietruska-Madej E., *Odkrycie naukowe: kontrowersje filozoficzne*, PWN, Warszawa, 1990.
8. Popper K., *Logika odkrycia naukowego*, wyd. PWN, Warszawa, 1977.
9. Reichenbach H., *Experience and Prediction: an analysis of the foundations and the structure of knowledge*, The University of Chicago Press, Chicago, 1949, polski przekład: Reichenbach H., *Trzy zadania epistemologii*, Studia Filozoficzne 7-8 (1989).
10. Searle, J., *Umysł, mózg i nauka*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1995.

11. Simon H., Kaplan C., *Foundations of Cognitive Science w: Foundations of Cognitive Science* M.I. Posner (red.) MIT Press, Cambridge, 1989.
12. Żytkow J., *Automatyzacja odkrycia naukowego*, Filozofia Nauki 4 (1993).
13. *Mala encyklopedia logiki* (red.) Marciszewski W., wyd. Ossolineum, Warszawa, 1988.
14. <http://www.olcf.ornl.gov/titan/> [dostęp 22 kwietnia 2013 roku].

**mgr Wojciech Wiśniewski** – autor jest absolwentem studiów magisterskich w Instytucie Filozofii Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie zajmował się głównie tematyką związaną z filozofią nauki oraz etyką. W swojej pracy dyplomowej pt. *Algorytmizacja odkrycia naukowego* podjął się analizy możliwości użycia komputerów w generowaniu odkryć naukowych oraz naszkicował warunki, które powinna spełniać normatywna teoria odkryć. W pracy zawodowej zajmuje się doradztwem komunikacyjnym oraz strategicznym w projektach społecznych i biznesowych.