

O ROZUMOWANIACH ABDUKCYJNYCH

*Nie ma w tej sprawie żadnej wielkiej tajemnicy
- powiedział [Holmes] [...] - fakty zdają się do-
puszczać tylko jedno wyjaśnienie¹.*

Poszukiwanie wyjaśnień jest jedną z najbardziej typowych form aktywności poznawczych. Pytania: „dlaczego stało się tak-a-tak?”, „po co?”, „jak do tego doszło?”, „cui prodest?” powstają w rozmaitych sytuacjach, w których bądź to stajemy wobec zjawisk z punktu widzenia naszej dotychczasowej wiedzy niezwykłych (czy to nowych, czy też z wiedzą naszą sprzecznych), bądź staramy się powiązać ze sobą zjawiska (pozornie) od siebie odległe.

Celem *rozumowań abdukcyjnych* jest właśnie dostarczanie wyjaśnień dla zdań bądź zdarzeń z jakichś przyczyn wyjaśnienia się domagających. Początki teoretycznej refleksji nad takimi rozumowaniami sięgają co najmniej VI w. p.n.e.: w pracach tzw. lekarzy-empiryków znaleźć możemy próby konstrukcji teoretycznej analizy diagnostyki medycznej (rozumowania z zakresu diagnostyki medycznej są zresztą najczęściej przywoływanymi dziś przykładami rozumowań abdukcyjnych).

Apagogeniczne dowodzenie w sylogistyce Arystotelesa, metoda indukcji eliminacyjnej (od Fr. Bacona po J.S. Milla), poszukiwanie związków przyczynowych między zjawiskami przez Galileusza i Newtona - mogą być zasadnie interpretowane jako formy wnioskowań abdukcyjnych. Tym niemniej, wyróżnienie abdukcji spośród innych typów wnioskowań - czy też przyznanie, że abdukcja jest osobnym, szczególnym typem wnioskowania - i określenie jej swoistej logicznej struktury jest dokonaniem stosunkowo niedawnym.

Za „ojca-założyciela” współczesnych badań nad rozumowaniami abdukcyjnymi powszechnie uważa się Charlesa Sandersa Peirce'a, który nb. jako pierwszy użył terminu „abdukcja” w tym właśnie znaczeniu². Zdaniem Peirce'a, abdukcja jest jednym z trzech (obok dedukcji i indukcji) zasadniczych typów wnioskowań, którymi posługujemy się zarówno w życiu codziennym, jak i w poznaniu

* Autor korzystał ze wsparcia Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (umowa nr 13,05/02).

¹ Arthur Conan Doyle, *Znak czterech*, przeł. Krystyna Jurasz-Dąbrowska, Prószyński i S-ka, Warszawa 1997, rozdz. III.

² Choć posługiwał się również dla oznaczenia tego typu wnioskowań innymi terminami, jak choćby 'retrodukcja'.

naukowym. Schemat rozumowania abdukcyjnego wygląda, według Peirce'a, następująco:³

Obserwujemy zaskakujące zjawisko C.
Gdyby A było prawdziwe, zachodzenie C byłoby oczywistością.
 Mamy zatem podstawy, by podejrzewać, że A jest prawdziwe.

Poglądy Peirce'a na temat natury wnioskowania abdukcyjnego, a także różnic i związków pomiędzy abdukcją, dedukcją i indukcją, znacząco ewoluowały. Wedle jego wczesnej teorii, którą nazwać można „sylogistyczną”, każdemu z trzech typów wnioskowań odpowiada specyficzny schemat sylogizmu. Dla ich zilustrowania posłużymy się często przywoływanym przykładem, podanym przez samego Peirce'a:

Dedukcja:

Reguła:	Wszystkie fasolki z tego worka są białe.
<u>Warunek:</u>	<u>Te fasolki są z tego worka.</u>
Wynik:	Te fasolki są białe.

Indukcja:

Warunek:	Te fasolki są z tego worka.
<u>Wynik:</u>	<u>Te fasolki są białe.</u>
Reguła:	Wszystkie fasolki z tego worka są białe.

Abdukcja:

Reguła:	Wszystkie fasolki z tego worka są białe.
<u>Wynik:</u>	<u>Te fasolki są białe.</u>
Warunek:	Te fasolki są z tego worka.

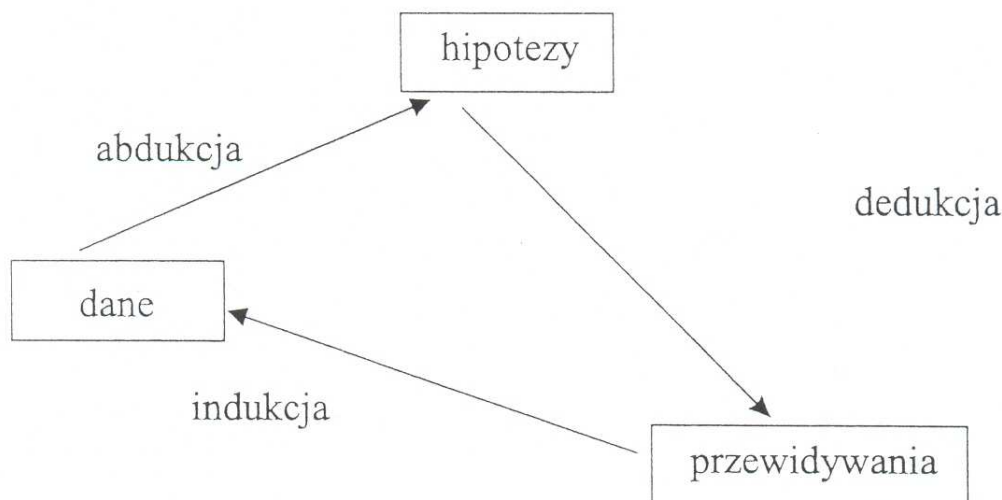
Tylko w przypadku dedukcji prawdziwość przesłanek (reguły i warunku) gwarantuje prawdziwość wniosku (wyniku). W rozumowaniu indukcyjnym wniosek (reguła) uzasadniany jest (jednak tylko w sensie jego uprawdopodobnienia) tym lepiej, im więcej potwierdzających go przesłanek (wyników). Rozumowanie abdukcyjne z kolei jedynie wskazuje na możliwe warunki, wyjaśniające związek między regułą i wynikiem⁴.

W swej późniejszej, inferencyjnej teorii Peirce traktował dedukcję, indukcję i abdukcję jako trzy stadia jednej metody badawczej, z których to abdukcja jest

³ Por. Lorenzo Magnani, *Abduction, Reason and Science. Processes of Discovery and Explanation*, Kluwer Academic Press/Plenum Publishers, New York 2001.

⁴ Atocha Aliseda-Llera, *Seeking Explanations: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence*, Institute for Logic, Language and Computation, University of Amsterdam 1997.

stadium początkowym: „W oparciu o to, co sugerowane przez nią [abdukcję] dedukcja tworzy przewidywania, które mogą być testowane za pomocą indukcji”⁵.



Schemat związków pomiędzy abdukcją, dedukcją i indukcją wg inferencyjnej teorii Peirce'a.

Nowe dane (czy to pochodzące z zewnątrz, czy też uzyskane w wyniku indukcyjnego potwierdzenia przewidywań) mogą dawać asumpt do tworzenia nowych hipotez. Kołowa struktura modelu dobitnie podkreśla niemonotoniczny charakter tej metody - wcześniej potwierdzone hipotezy mogą zostać odwołane w obliczu nowych danych⁶.

Z epistemologicznego punktu widzenia pojęcie rozumowania abdukcyjnego można interpretować na dwa sposoby (dwuznaczność ta jest obecna także w pismach Peirce'a⁷). Z jednej strony, możemy traktować abdukcję jako rozumowanie, którego jedynym zadaniem jest *generowanie* hipotez wyjaśniających.

⁵ Charles Sanders Peirce, *Collected Papers*, t. 1-6 (red. Charles Hartshorne i Paul Weiss) 1931-35; t. 7-8 (red. Arthur Burks), 1958, Harvard University Press, Cambridge, 5.171.

⁶ Zagadnienie miejsca abdukcji w klasyfikacji wnioskowań, a w szczególności związków pomiędzy abdukcją i rozmaitymi formami wnioskowania indukcyjnego, samo w sobie jest niezwykle interesujące i daleko tu do jakichkolwiek ostatecznych ustaleń (por.: John R. Josephson, *Smart inductive generalizations are abductions*, [w:] *Abductive and Inductive Reasoning: Essays on Their Relation and Integration*, red. Peter Flach i Antonis C. Kakas, Kluwer Academic Press, Dordrecht 2000, ss. 31-44; A. Aliseda-Llera, *Seeking Explanations...*). Interesująca wydaje się propozycja Josephsona (*Abductive Inference. Computation, Philosophy, Technology*, red. John R. Josephson i Susan G. Josephson, S.G., Cambridge University Press, Cambridge 1994) rozróżnienia dwóch poziomów klasyfikacji wnioskowań. Na jednym poziomie kryterium podziału byłaby ich niezawodność (dwuczłonowy podział na wnioskowania dedukcyjne i niededukcyjne), na drugim natomiast - eksplanacyjny bądź przewidywający charakter rozumowania (trójczłonowy podział na wnioskowania abdukcyjne, przewidywające - w tym dedukcyjne i mieszane; do tych ostatnich zalicza Josephson m. in. wnioskowania przez analogię).

⁷ Por. L. Magnani, *Abduction, Reason...*

Wedle tego sposobu rozumienia pojęcia abdukcji, jej celem jest konstrukcja zbioru hipotez wyjaśniających, natomiast ich ocena i wybór najlepszej hipotezy (bądź najlepszych hipotez) są zagadnieniem wobec rozumowania abdukcyjnego zewnętrznym. Z drugiej strony, możemy też traktować *generowanie* i *ocenę* hipotez jako nierozdzielne elementy jednego procesu, a tym samym ujmować abdukcję jako rozumowanie, w którym konstruowana jest najlepsza hipoteza wyjaśniająca⁸. W tym drugim ujęciu abdukcja i tzw. *wnioskowanie do najlepszego wyjaśnienia* (*inference to the best explanation*⁹) to jeden i ten sam typ rozumowania. Pogląd taki podziela, m.in., Josephson¹⁰, który, modyfikując schemat Peirce'a, definiuje strukturę rozumowania abdukcyjnego w sposób następujący:

D jest zbiorem informacji (faktów, obserwacji, danych).
H wyjaśnia *D* (wyjaśniałoby, gdyby było prawdziwe).
Żadna inna hipoteza nie wyjaśnia *D* równie dobrze co *H*.
 Zatem, *H* jest prawdopodobnie prawdziwe.

Zdaniem Peirce'a hipotezy abdukcyjne powinny posiadać dużą moc wyjaśniającą, powinny być testowalne i ekonomiczne. Pierwszy i drugi warunek wydają się oczywiste. Motywacja dla wprowadzenia trzeciego warunku jest dwójaka: z jednej strony, chodzi o możliwość rozwiązania praktycznego problemu testowania wielkiej liczby potencjalnych hipotez wyjaśniających, z drugiej zaś, o znalezienie kryterium oceny hipotez i wyboru najlepszej spośród nich¹¹. Nawet jeśli utożsamienie abdukcji z wnioskowaniem do najlepszego wyjaśnienia może budzić pewne wątpliwości, warto zwrócić uwagę na zaproponowane przez Josephsona kryteria oceny rozumowania abdukcyjnego:

- 1) jak dalece *H* przewyższa hipotezy alternatywne;
- 2) jaka jest wartość hipotezy *H* samej w sobie (niezależnie od ewentualnych słabości hipotez konkurencyjnych);
- 3) jak dalece godne zaufania są dane, na których *H* bazuje;
- 4) jak gruntowne były poszukiwania alternatywnych hipotez wyjaśniających¹².

Kryteria te, w gruncie rzeczy, składają się na pewien dość ogólny schemat, który może zostać uszczegółowiony na bardzo różne sposoby. W grę mogą wchodzić: adekwatność empiryczna, prostota (w licznych odmianach, poczynając od

⁸ Por. A. Aliseda-Llera, *Seeking Explanations*....

⁹ Por.: Gilbert Harman, *The inference to the best explanation*, [w:] „Philosophical Review”, 74, r. 1965, ss. 88-95; Peter Lipton, *Inference to the Best Explanation*, Routledge and Kegan Paul, London 1991.

¹⁰ *Abductive Inference*....

¹¹ Por. A. Aliseda-Llera, *Seeking Explanations*....

¹² John R. Josephson, *Abduction-Prediction Model of Scientific Inference Reflected in a Prototype System for Model-Based Diagnosis*, [w:] „Philosophica”, 61(1), r. 1998, ss. 9-17.

prostoty syntaktycznej), praktyczna użyteczność, niesprzeczność, spójność, czy prawdopodobieństwo. Ponadto, oprócz kryteriów epistemologicznych, zasadne może być również rozważenie kryteriów etycznych (jak na przykład w przypadku wyboru terapii konkretnego schorzenia u konkretnego pacjenta¹³). Cytowani przez Magnaniego Poole i Rowen¹⁴ wyliczają kilkanaście kryteriów oceny rozumowań abdukcyjnych, najczęściej wymienianych w literaturze przedmiotu, i wskazują, że z jednej strony, niektóre spośród nich w tej samej sytuacji faworyzują różne hipotezy abdukcyjne, z drugiej zaś, że nie wszystkie z owych kryteriów są niezależne od kontekstu ich zastosowania.

Nie popadając w przesadę można stwierdzić, że przykłady rozumowań abdukcyjnych znaleźć możemy w dowolnej dziedzinie¹⁵, poczynając od zdroworozsądkowego poszukiwania wyjaśnień dla zjawisk z jakichś przyczyn zaskakujących. Wniosek, że w nocy padał deszcz, wyprowadzony na podstawie porannej obserwacji mokrej trawy w ogrodzie i zależności: jeśli w nocy pada deszcz, to rano trawa jest mokra, jest przykładem abdukcyjnej hipotezy wyjaśniającej zaobserwowane zjawisko. Wniosek, że w lampie na biurku przepaliła się żarówka, wyjaśnia dlaczego lampa nie działa, a testowanie tej hipotezy abdukcyjnej stanowi, przy okazji, przykład procesu eliminowania hipotez konkurencyjnych (wiążących brak światła z przepaleniem bezpieczników, odcięciem dopływu elektryczności, itd.)¹⁶.

Przykładów rozumowań abdukcyjnych z dziedziny nauk przyrodniczych dostarcza, z jednej strony, rekonstrukcja odkryć naukowych (jak na przykład rekonstrukcja odkrycia przez Keplera, że orbity planet Układu Słonecznego są eliptyczne, a nie kołowe¹⁷), z drugiej zaś analiza argumentów na rzecz wyższości jednej hipotezy wyjaśniającej nad hipotezami konkurencyjnymi (w taki właśnie sposób interpretuje Josephson¹⁸ argument Darwina na rzecz hipotezy doboru naturalnego - jako hipotezy najlepiej wyjaśniającej dostępne obserwacje żywych gatunków i skamielin).

Co istotne, zarówno w kontekstach zdroworozsądkowych, jak i w rozu-

¹³ Por. L. Magnani, *Abduction, Reason...*

¹⁴ D. Poole, G.M. Rowen, *What is an optimal diagnosis?*, [w:] *Proceedings of the 6th Conference on Uncertainty in AI*, 1990, ss. 46-53.

¹⁵ Warto w tym miejscu przytoczyć, cytowane przez Josephsona, słowa J. Hobbsa: „Umysł jest wielką maszyną abdukcyjną” i pogląd wyrażony przez E. Cherniaka, że abdukcja i planowanie to dwa podstawowe rodzaje operacji umysłowych (*Abductive Inference...*).

¹⁶ Pierwszy z tych przykładów K. Ajdukiewicz (*Logika pragmatyczna*, PWN, Warszawa 1965) przytacza jako przykład wnioskowania redukcyjnego, drugi natomiast - jako przykład wnioskowania przez indukcję eliminacyjną. Ajdukiewiczza pojęcie wnioskowania redukcyjnego dość dobrze odpowiada pojęciu wnioskowania abdukcyjnego (choć to pierwsze obejmuje również indukcję enumeracyjną niezupełną (por. na ten temat: J.R. Josephson, *Smart inductive generalizations are abductions...*). Josephson (*Abductive Inference...*) przytacza również argumenty na rzecz tezy, że niektóre (choć nie wszystkie) wnioskowania o schemacie indukcji eliminacyjnej uznać można za wnioskowania abdukcyjne.

¹⁷ Por. A. Aliseda-Llera, *Seeking Explanations...*

¹⁸ *Abductive Inference...*

mowaniach dokonywanych na gruncie nauk przyrodniczych czy społecznych, rozumowania abdukcyjne często bywają przeprowadzane w oparciu o sprzeczne zbiory przesłanek - ich celem może być wówczas dokonanie rewizji zastanego zasobu informacji w taki sposób, aby owe sprzeczności wyeliminować¹⁹.

Bardzo charakterystyczny jest Peirce'owski przykład rozumowania abdukcyjnego z dziedziny nauk historycznych:

Niezliczone dokumenty opowiadają o zdobywcy zwanym „Napoleon Bonaparte”. Pomimo że nie widzieliśmy tego człowieka, nie jesteśmy w stanie wyjaśnić tego co widzieliśmy, czyli wszystkich owych dokumentów i pomników, nie zakładając, że Bonaparte istniał w rzeczywistości²⁰.

Rozumowanie to nieodparcie przywodzi na myśl sposób, w jaki Kartezjusz rozprawia się z hipotezą złośliwego demona (choć akurat w przypadku kartezjańskiego wnioskowania precyzyjne rozróżnienie dedukcyjnego i, ewentualnego, abdukcyjnego komponentu wydaje się dość kłopotliwe). Co więcej, uznanie abdukcyjnego charakteru Peirce'owskiego rozumowania pociąga za sobą wnioski o charakterze fundamentalnym: w każdej w gruncie rzeczy dyscyplinie naukowej odnaleźć możemy element abdukcyjny (jeśli tylko zgodzimy się, że bezzakończoność nauki jest nieosiągalnym ideałem - bądź mitem).

Równie istotna jest rola (przeprowadzanych mniej lub bardziej świadomie) rozumowań abdukcyjnych w komunikacji językowej. Rozważmy zdanie: „Kubuś Puchatek spał z drzewa”. Nie sposób oprzeć się wrażeniu, że trzeci wyraz w tym zdaniu powinien brzmieć „spadł” (o ile oczywiście posługujemy się takim zdaniem w zwykłych okolicznościach a nie, dajmy na to, jako przykładem wyrażenia bezsensownego)²¹. Co więcej, czytając bądź słysząc takie zdanie prawdopodobnie niejako automatycznie zinterpretujemy „spał” jako pomyłkę, zakładając, że całe to wyrażenie *powinno* być sensowne (hipoteza, że mamy do czynienia z sensownym wyrażeniem będzie, w zwykłych okolicznościach, bardziej prawdopodobna, niż hipoteza konkurencyjna). Niewykluczone, że w tym kontekście również eksploatację Grice'owskich maksym konwersacyjnych można zinterpretować jako przykład „abdukcji w działaniu”.

Nie jest jednak tak, że abdukcja pojawia się tylko tam, gdzie słowa. Zdaniem Thagarda i Shelley²², z abdukcją mamy do czynienia również, m. in., w przy-

¹⁹ Por.: A. Aliseda-Llera, *Seeking Explanations...*; Joke Meheus, Liza Verhoeven, Maarten Van Dyck, Dagmar Provijn, *Ampliative Adaptive Logics and the Foundation of Logic-Based Approaches to Abduction*, [w:] *Logical and Computational Aspects of Model-Based Reasoning*, red. Lorenzo Magnani, Nancy J. Nersessian, Claudio Pizzi, Kluwer Academic Press, Dordrecht 2002, ss. 39-71.

²⁰ Cyt. za: Kuang Tih. Fann, *Peirce's Theory of Abduction*, Martinus Nijhoff, The Hague 1970, s. 21.

²¹ Podobny przykład przytacza Josephson (*Abductive Inference...*).

²² Paul Thagard, Cameron P. Shelley, *Abductive reasoning: logic, visual thinking and coherence*, [w:] *Logic and scientific methods*, red. Maria-Luisa Dalla Chiara, Kees Doets, Daniele Mundici, Johan van Benthem, Kluwer Academic Press, Dordrecht 1997, ss. 413-427.

padku tzw. myślenia obrazowego, w którym zamiast językiem posługujemy się ikonicznymi reprezentacjami zjawisk. Reprezentacje takie - w niektórych przynajmniej sytuacjach - mają tę przewagę nad zwerbalizowanymi rozumowaniami, że są znacznie bardziej bezpośrednie, natychmiast sugerując jakie czynniki mogą być istotne dla wyjaśnienia obserwowanych zjawisk i jakie hipotezy są najbardziej prawdopodobne. Dla potwierdzenia swej tezy wspomniani autorzy przywołują, znane z historii fizyki, świadectwa mówiące o istotnej roli myślenia obrazowego w dokonywaniu odkryć naukowych (m. in. Bohra, Boltzmanna, Maxwella i Einsteina). Z kolei Magnani²³, wprowadzając pojęcie abdukcji „manipulacyjnej”, przypisuje abdukcyjny charakter niektórym sposobom wykorzystania zdolności, zwanych przezeń pozapojęciowymi oraz przestrzennymi (jak np. zdolność do poruszania się w nieznanym sobie środowisku).

Jak wspomniałem wyżej, jedną z dziedzin najczęściej przywoływanych w kontekście zastosowań rozumowań abdukcyjnych jest diagnostyka medyczna. Magnani²⁴ argumentuje, że chociaż ocena diagnozy i wybór terapii podlegają wartościowaniu wedle różnych kryteriów (w przypadku diagnozy kryteria są epistemologiczne, w przypadku terapii - pragmatyczne, poczynając od jej kosztów, i etyczne), to jednak struktura rozumowań w obu przypadkach jest identyczna i odpowiada Peirce'owskiemu modelowi związków pomiędzy abdukcją, dedukcją i indukcją (por. schemat s. 145). W obu przypadkach punktem wyjścia są dane opisujące stan pacjenta. Na ich podstawie generowane są abdukcyjne hipotezy (prawdopodobne diagnozy i potencjalnie użyteczne sposoby leczenia). Podlegają one z kolei testowaniu, w którym bierze się pod uwagę adekwatność dedukcyjnych przewidywań (w szczególności zgodność z danymi dostarczonymi przez monitorowanie stanu pacjenta; ponieważ całe rozumowanie ma charakter niemonotoniczny, na tym etapie mogą pojawić się nowe hipotezy, dotąd nie brane pod uwagę). Wynikiem całego cyklu jest indukcyjne ustalenie ostatecznej diagnozy bądź najlepszej w danym przypadku terapii.

Jak stwierdza Paul Thagard w przedmowie do książki Magnaniego²⁵, po ponad stu latach niemal całkowitej dominacji dedukcji i indukcji w badaniach nad logicznymi formami poznania, odnowienie zainteresowania zainicjowanymi przez Peirce'a rozważaniami nad problematyką rozumowań abdukcyjnych zawdzięczamy przede wszystkim filozofii nauki i badaniom nad Sztuczną Inteligencją. Na gruncie filozofii nauki abdukcja okazuje się być teoretycznym narzędziem wielce użytecznym dla analizy zarówno procesów generowania hipotez i teorii, jak i ich oceny (nawet jeśli nazywanie abdukcji „logiką kontekstu odkrycia” jest nieco na wyrost, to jednak zastosowanie abdukcyjnych narzędzi dostarcza

²³ L. Magnani, *Abduction, Reason....*

²⁴ Tamże.

²⁵ Tamże.

interesujących wglądów zarówno w naturę naukowego odkrycia, jak i uzasadniania). Z kolei w badaniach nad Sztuczną Inteligencją rozumowania abdukcyjne wykorzystywane są do modelowania (zwłaszcza kreatywnych) procedur eksplanacyjnych. Warto zaznaczyć, że znajdują one coraz więcej praktycznych zastosowań w dziedzinie mechanizacji rozumowań i *problem-solving*, zwłaszcza w konstrukcji programów diagnostycznych²⁶.

Summary

On Abductive Reasoning

According to C. S. Peirce, who coined the term "abduction", abductive inference is an inference which falls under the following scheme:

The surprising fact, *C*, is observed.

But if *A* were true, *C* would be a matter of course.

Hence, there is reason to suspect that *A* is true.

The present paper contains an overview of the original Peircean account of abduction (both in its syllogistical and inferential form) as well as short discussion of some modifications proposed to the above scheme, esp. by those who interpret abduction as a kind of inference to the best explanation. We indicate typical criteria to which evaluation of abductive hypotheses is usually referred to and list some examples of explanatory and creative cognitive processes for which the term "abduction" is used in the literature.

²⁶ Np. NEOANEMIA (por. Giordano Lanzola, Mario Stefanelli, Gianni Barosi, Lorenzo Magnani, *NEOANEMIA: a knowledge-based system emulating diagnostic reasoning*, [w:] „Computer and Biomedical Research”, 23, r. 1990, ss. 560-582), czy ARROSMITH (por. Don R. Swanson, Neil R. Smalheiser, *An interactive system for finding complementary literatures: a stimulus to scientific discovery*, [w:] „Artificial Intelligence”, 91(2), r. 1997, ss. 183-203) i tzw. *machine scientific discovery* (np. GALATEA, por. Jim Davies, Ashkok K. Goel, *A computational theory of visual analogical transfer*, raport, Georgia Institute of Technology, Atlanta 2000; TORQUE, por. Nancy J. Nersessian, Todd W. Griffith, Ashkok Goel, *Constructive modelling in scientific discovery*, raport, Georgia Institute of Technology, Atlanta 1997, czy MECHEM, por. Andrew V. Zeigarnik, Raúl E. Valdés-Pérez, Oleg N. Temkin, Lev G. Bruk, S.I. Shalgunov, *Computer-aided mechanism elucidation of acetylene hydrocarboxylation to acrylic acid based on a novel union of empirical and formal methods*, [w:] „Organometallics”, 16(14), r. 1997, ss. 3114-3127). Co do tych i innych przykładów, por. L. Magnani, *Abduction, Reason...*, ss. 49-52 i 88.