

Tytuł: **O rozszerzalności testu Turinga. Z filozofii SI**

Autor: Marek Kasperski / mjkasperski@kognitywistyka.net

Źródło: <http://www.kognitywistyka.net> / mjkasperski@kognitywistyka.net

Data publikacji: 22 VIII 2005

Data powstania: 24-25 VIII 2004

Sztuczna Inteligencja i test Turinga

Sztuczna Inteligencja (ang. *Artificial Intelligence*) nie jest dziedziną techniczną (inżynierską); coraz bardziej z subdziedziny informatyki staje się nauką o systemach poznawczych – obejmującą wiedzę o ludziach, maszynach i zwierzętach, których cechą wspólną jest to, że posiadają inteligencję.

Sztuczna Inteligencja nie jest nauką o maszynach myślących – w sensie testu Turinga¹ (zobacz ramka) – czyli maszynach / programach komputerowych, które bazują na kompetencjach w posługiwaniu się danym językiem naturalnym; to tylko część z badań nad SI – związana z problematyką *Natural Language Processing* (NLP): z metodą tworzenia i wdrażania sieci semantycznych (do czego wykorzystywane są w spore mierze dokonania z zakresu ontologii) czy oprogramowaniem określanym mianem *Intelligent Dialogue Systems* (IDS), służącym do swobodnej konwersacji. Stąd – muszę zmartwić niektórych – argument chińskiego pokoju autorstwa Johna Searle'a ma się nijak do SI jako takiej – być może jest przeszkodą dla prac z zakresu NLP (i to też przy pewnych założeniach filozoficznych²), ale nie stanowi takowej dla badań, modelowania i symulowania inteligentnych systemów poznawczych. Wszak inteligencja to nie kompetencje językowe; jeśli przyjąć, że myślenie jest domeną ludzi (i niektórych maszyn?), to inteligencja jest też domeną zwierząt.

¹ A. M. Turing, *Maszyny liczące a inteligencja*, tłum. D. Gajkowicz, w: *Maszyny matematyczne i myślenie*, red. E. Feigenbaum, J. Feldman, PWN, Warszawa 1972, ss. 24-47. Artykuł dostępny również w wortalu: [kognitywistyka.net](http://www.kognitywistyka.net) (<http://www.kognitywistyka.net>, dział *Lektury*).

² Pisałem o tym w książce: M. Kasperski, *Sztuczna Inteligencja. Droga do myślących maszyn*, Helion, Gliwice 2003, rozdz. 2.3.5. *Analiza mowy i języka. Problemy z rozumieniem*.

Test Turinga, czy jak sam autor go zwał, gra w naśladownictwo [*imitation game*], wyrósł z zabawy towarzyskiej w stylu „retro”. Uczestniczyły w niej cztery osoby: 1 – mężczyzna (zaznaczmy go literą (A)), 2 – kobieta (zaznaczmy ją literą (B)), 3 – goniec dowolnej płci (zaznaczmy go literą (Z)) i 4 osoba, również dowolnej płci, zwana sędzią bądź zgadującym (zaznaczmy go literą (C)). Do obowiązków ostatniego z graczy należało zadawanie dowolnych pytań osobom 1 i 2, których nie widziała, a z którymi łączność umożliwiała osoba gońca zanosząc dwóm pierwszym pytania i dostarczając odpowiedzi ostatniej z uczestników. Celem tej zabawy było odgadnięcie przez (C) na podstawie pytań i odpowiedzi, kto jest, kim. Tak, po krótko, bawili się nasi dziadkowie. Turing zaś wykorzystał fakt istnienia tej zabawy do rozwiązania problemu: Czy maszyny mogą myśleć?.

Nową postać problemu można opisać przy pomocy gry, którą nazywamy „grą w naśladownictwo”. W grze tej biorą udział trzy osoby: mężczyzna (A), kobieta (B) i człowiek zadający pytania (C), który może być dowolnej płci. Pytający znajduje się w pokoju oddzielonym od pokoju zajmowanego przez dwu pozostałych. Jego zadaniem w grze jest rozstrzygnięcie, który z dwu pozostałych uczestników gry jest mężczyzną, a który kobietą. Zna ich on jako X i Y i przy końcu gry mówi: „X jest A, a Y jest B” lub „X jest B, a Y jest A”. [A. M. Turing, *Maszyny liczące a inteligencja*, s. 24.]

W metaforycznym „Wczoraj” Sztuczna Inteligencja była dyscypliną, w której modelowano / symulowano procesy umysłowe matematyków, w czasie ich pracy nad dowodzeniem twierdzeń z zakresu matematyki i logiki matematycznej³. Gdzie uczono maszyny gry w szachy; uczono jak mają się uczyć. W ramach prac nad systemami ekspertowymi – przekazywano im wiedzę i uczono wykorzystywać ją w praktyce eksperckiej – budując doradców w dziedzinach wymagających rozległej wiedzy (np. w medycynie). To także prace z zakresu rozpoznawania wzorców – rozpoznawania obrazów (stosowane dzisiaj w oprogramowaniu dołączanym do skanerów typu *Optical Character Recognition* (OCR), rozpoznawania twarzy (*Face Recognition*), głosu, zapachów, etc. Przez kilka dziesięcioleci trzymano się programu Marvinina Minsky’ego, wyznaczonego definicją Sztucznej Inteligencji jego autorstwa: „Sztuczna Inteligencja jest dziedziną wiedzy, która postawiła sobie za cel i przedmiot badań maszyny, które potrafiłyby rozwiązywać zadania, przy rozwiązywaniu których człowiek korzysta ze swojej inteligencji”⁴. Chcąc by program ten – ogłoszony w 1956 roku – był zgodny ideowo z programem Alana Turinga (1950), należało by stwierdzić, że gra w imitację [*imitation game*] jest prawomocnym testem sprawdzającym kompetencje maszyn z zakresu posiadania inteligencji tak w przypadku kompetencji językowych (co głosi oryginalny opis testu Turinga), jak i w przypadku innych kompetencji⁵, jak np.: dowodzenie twierdzeń, rozpoznawanie wzorców, gra w szachy, tłumaczenie tekstów, malowanie obrazów⁶

³ Por. A. Newell, J. C. Shaw, H. A. Simon, *Badania empiryczne przeprowadzone na maszynie do teorii logiki*, tłum. D. Gajkiewicz, w: *Maszyny matematyczne i myślenie*, ss. 119-144.

⁴ Por. m.in. M. Minsky, *The Society of Mind*, Simon & Schuster, 1988.

⁵ Pracując nad różnicą SI w ujęciu Turinga – jako dziedziny zajmującej się maszynami myślącymi – i w ujęciu Minsky’ego – jako dziedziny zajmującej się maszynami, które wykonują takie czynności, w czasie wykonywania których ludzie używają inteligencji – znalazłem w literaturze jedną pozycję, w której intuicje co do rozszerzonej wersji testu Turinga byłyby zbieżne z moimi intuicjami autora. Chodzi o: J. J. Mulawka, *Systemy ekspertowe*, WNT, Warszawa 1996, s. 18. Cytuje: „(...) kiedy system komputerowy wykazuje cechy inteligencji (działa jak istota inteligentna). Turing zaproponował prosty test dający odpowiedź na to pytanie: Maszyna jest nazywana inteligentną, jeśli zewnętrzny obserwator nie jest w stanie odróżnić jej odpowiedzi od odpowiedzi człowieka mogącego zastępować maszynę. Realizacją tego testu w ograniczonym zakresie mogą być złożone programy do gier, np. gra w szachy.” I chociaż myśl przewodnia tego fragmentu jest zbieżna z intencją autora, to jednak jestem daleki od zamiennego używania terminów „myślenie” i „inteligencja” – jak dokonał tego Mulawka. Oryginalny test Turinga mówi o myśleniu, rozszerzenie dotyczy zaś inteligencji.

⁶ Przykładem programu malującego obraz, a będącego „dzieckiem” prac nad SI, może być program Raya Kurzweila, Aaron.

(*why not?*), etc. Grę w imitację⁷ rozszerzoną na wszelkie kompetencje sprawdzające tę część inteligencji maszyn, która odpowiada inteligencji ludzkiej, nazwałbym testem Turinga o rozszerzeniu pierwszego stopnia.

„Test Turinga o rozszerzeniu drugiego stopnia”

„Dziś” Sztuczna Inteligencja (jeśli chodzi o badania rozwojowe) w sporym stopniu odbiega od obrazu SI z „dnia poprzedniego”. Powody są dwa: po pierwsze – część z prowadzonych badań znalazła już swoje pozytywne rozwiązania (komputery dowodzą twierdzeń matematycznych, włączywszy te, z którymi ludzie sobie rady dać nie mogli⁸, posiadają coraz lepsze kompetencje w rozpoznawaniu wzorców⁹, grają lepiej w szachy¹⁰ niż ludzie, itd.), więc i zamiast ich kontynuowania, są wdrażane. Po drugie – badacze SI coraz częściej w pracach zaczęli poszukiwać teoretycznych podstaw dla swych informatycznych rozwiązań. Zaczęli zwracać swoją uwagę w kierunku psychologii, nauk o mózgu, a w ostateczności w kierunku nauk kognitywnych (*Cognitive Science*).

W ramach tego – za sprawą prac mających miejsce w Laboratorium Sztucznej Inteligencji MIT (Massachusetts Institute of Technology)¹¹ – zwrócono uwagę na inną, przez długi czas pomijaną myśl Turinga z jego słynnego artykułu: „Możemy mieć nadzieję, że maszyny będą współzawodniczyć z ludźmi we wszystkich czysto intelektualnych dziedzinach. Ale od których z nich należałoby zacząć? (...) Wielu ludzi myśli, że najlepsza byłaby bardzo abstrakcyjna działalność w rodzaju gry w szachy. Można również twierdzić, że najlepiej dostarczyć maszynie najlepsze organy zmysłowe i następnie nauczyć ją rozumieć i mówić po angielsku. Ten proces mógłby naśladować normalne nauczanie dziecka. Maszynie pokazywałoby się rzeczy i nazywało je itd.”¹²

Z wyrażonej powyżej sugestii Turinga uczyniono motto współczesnych prac nad poznawczymi systemami otwartymi na świat¹³ – posiadającymi implementację cielesności i organów zmysłowych¹⁴. Zbudowano humanoidalnego robota Cog (*Cognition System*) i rozpoczęto żmudny proces uczenia go zachowań społecznych (socjalnych)¹⁵, nabywania kompetencji językowych oraz poznawania własnych zdolności poznawczych.

⁷ Kluczowy dla całej sprawy jest właśnie termin „imitacja”! Przy czym – używając języka bardziej poetyckiego – nie musi oznaczać on taniego, oszlifowanego szkiełka, w obcowaniu z którym każe się myśleć osobie obcującej, że ma do czynienia z drogocennym diamentem. Kamień imitujący diament może być kruszcem równie wartościowym; polimerem o wszelkich cechach naturalnego diamentu, a dodatkowo może zdradzać inne, dotąd nieznanne, a wielce wartościowe cechy.

⁸ Przykładem może być udowodnienie hipotezy Robbinsa (1936) związanej z algebrą Boolowską, przez program komputerowy EQP (1996), której to hipotezy przez zgoła 60 lat nikt z „ludzkich matematyków” nie był w stanie udowodnić.

⁹ Przykłady u każdego posiadacza skanera – oprogramowanie OCR.

¹⁰ W maju 1997 r. w pojedynku człowiek – w tej roli szachowy mistrz świata, Gary Kasparow – *versus* maszyna – w tej roli superkomputer IBM, Deeper Blue – tym razem wygrała maszyna.

¹¹ Na temat prac badawczych zobacz stronę: <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/>. Wiele informacji zawiera także pozycja autorstwa dyrektora AI Lab.: R. A. Brooks, *Flesh and Machines: How Robots Will Change Us*, Panteon Books, New York 2002.

¹² A. M. Turing, *Maszyny liczące a inteligencja*, s. 47.

¹³ Por. pracę: B. M. Scassellati, *Foundations for a Theory of Mind for a Humanoid Robot*, <http://www.ai.mit.edu/people/scasz/papers/scassellati-phd.pdf>.

¹⁴ Amerykanie w tym kontekście używają terminu *embodied intelligence* (inteligencja wcielona). Sam wcześniej używałem terminu „umysł wcielony”. Por. M. Kasperski, *MindStorms: symulacje sprzętowe*, prezentacja wygłoszona na III Filozoficznym Forum w Lublinie (maj 2004). Slajdy z prezentacji dostępne w wortalu: kognitywistyka.net (<http://www.kognitywistyka.net>, dział *Artykuły*).

¹⁵ W ten sposób powołano do życia socjorobotykę.

Jednocześnie postawiono pytanie: „jak daleko sięga inteligencja?” – czy ludzka inteligencja pojawiła się w świecie przyrody niczym „flesz” – nagle, u człowieka – czy jest naturalnym – ewolucyjnym – rozszerzeniem inteligencji zwierząt. Czym różni się nasza – ludzka – inteligencja od inteligencji innych zwierząt?

Stanisław Lem przy okazji swego dzieła *Summa technologiae* stwierdził, że nim osiągniemy zdolność budowania maszyn o umysłowości człowieka, wcześniej będziemy budować maszyny na poziomie umysłowości owadów. I dopiero, idąc do góry w technologicznej próbie odwzorowania naturalnej ewolucji, dojdziemy do zdolności budowania maszyn o kompetencjach równych ludziom (a potem zapewne i wyższych).

Etologia (dawniej nazywana zoologią), jako dyscyplina badająca inteligencję zwierząt, oraz badania z zakresu psychologii zachowania [zwierząt], dają nam solidne podstawy do badania inteligencji wśród sztucznych systemów zwierzęcych – poziomu niższego niżli człowiek¹⁶. I w tym przypadku gra w imitację pomysłu Turinga po raz kolejny może okazać się testem o zasadniczym walorze – pozwala porównać inteligencję danego zwierzęcia (np. psa) i jego sztucznego odpowiednika (np. pieska Aibo)¹⁷. Stosowalność testu Turinga w przypadku sprawdzania inteligencji – jako takiej – nazwałbym właśnie testem Turinga o rozszerzeniu drugiego stopnia.

Podsumowanie:

Test Turinga (1950¹⁸) – sprawdza kompetencje maszyn z zakresu umiejętności posługiwania się językiem naturalnym.

Test Turinga o rozszerzeniu pierwszego stopnia (1956¹⁹; rozszerzenie wynikające z definicji SI M. Minsky'ego) – sprawdza wszelkie akty poznawcze maszyny, porównując je z aktami poznawczymi człowieka, w których korzysta on z inteligencji.

Test Turinga o rozszerzeniu drugiego stopnia (1975²⁰; rozszerzenie wynikające z faktu, że nie tylko ludzie są inteligentni, ale i niektóre zwierzęta) – sprawdza wszelkie akty poznawcze, w których wykorzystywana jest inteligencja – tak ludzi, jak i zwierząt.

¹⁶ Żeby dać jakiś przykład: J. Bańka w swej *Filozofii techniki* (wyd. Śląsk, 1980) pisze o „myśleniu za pomocą rąk” (s. 25). Chcąc scharakteryzować tę kompetencję, przetacza fragment z pracy A. Moreckiego, *Manipulatory bioniczne* (Warszawa 1973, s. 227): „Jest ona właściwa małpom wąskonosym przy poszukiwaniu przez zwierzę pożywienia; występuje również u dzieci, zwłaszcza u niemowląt (...) I tak zabawy manipulacyjne w okresie niemowlęcym przekształcają się w początkowe formy zabaw tematycznych, konstrukcyjnych i ruchowych. W wyniku doskonalenia układu sterowania i pamięci następuje przyspieszenie prędkości ruchów i doskonalenie ich precyzji.” Interesujące też stają się tutaj rozważania prowadzone we współczesnej filozofii umysłu – Daniela Dennetta (zob. chociażby: D. C. Dennett, *Natura umysłów*, tłum. W. Turopolski, Cis, Warszawa 1997), czy Williama Calvina (zob. chociażby: W. H. Calvin, *Jak myśli mózg. Ewolucja w okamgnieniu*, tłum. J. Suchecki, Cis, Warszawa 1997).

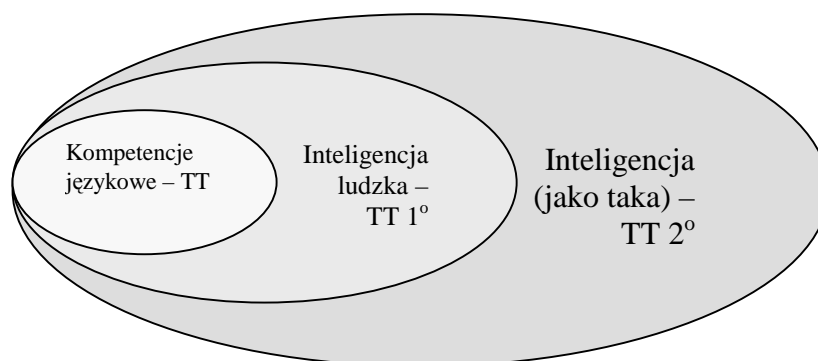
¹⁷ Inteligencję, ale też poziom inteligencji – w myśl poznawczego ujęcia inteligencji. Por. na ten temat: E. Nęcka, *Inteligencja i procesy poznawcze*, Instytut Psychologii UJ, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 1994.

¹⁸ Data pierwszej publikacji artykułu Turinga w czasopiśmie „Mind”.

¹⁹ Data konferencji w Darmouth College, gdzie miała miejsce słynna konferencja „Artificial Intelligence”, której nazwa została zaakceptowana dla desygnacji dyscypliny SI.

²⁰ Data ukonstytuowania się *Cognitive Science* jako osobnej dyscypliny naukowej. Autor zdaje sobie w pełni sprawę z dyskusyjności tego, czy datę tą uważać za wiążącą dla podstaw mających wpłynąć na badania zmierzające w stronę budowania zwierzęcych sztucznych systemów poznawczych. Powodów jest kilka – np. fakt, że sztuczne zwierzęta były konstruowane już dużo wcześniej, np. w ramach prac z zakresu cybernetyki (żółwie Norberta Wienera, ćmy W. Ross Ashby'ego i inne), a nawet w czasach panowania filozofii

Całość pomysłu rozszerzalności testu Turinga można przedstawić jako schemat.



mechanistycznych (np. kaczka J. de Vaucansona). Jednak wytwory te nie miały takich podstaw metodologicznych, jak te budowane współcześnie i nie korzystały z bagażu wiedzy zgromadzonej w ramach badań nad zachowaniem zwierząt i etologii. Powstaje uzasadnione pytanie czy zwrot ten dokonał się już w roku 1975 – i odpowiedź jest „oczywiście, nie”. Jednak był on naturalną konsekwencją zaangażowania się specjalistów od SI w interdyscyplinarne badania nauk kognitywnych. Stąd przytoczenie tej właśnie daty uważam za najbardziej stosowne – choć umowne.