

MICHAŁ GOLIŃSKI

Kolegium Analiz Ekonomicznych
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Techniki informacyjne jako wzór innowacji wywrotowych

1. Wstęp

Celem pracy jest próba wyjaśnienia przyczyn wyjątkowej dynamiki rozwojowej i niestabilności technik informacyjnych (ICT). Zdaniem autora decyduje o tym wywrotowy charakter ich rozwoju. W niniejszym artykule zostaną omówione główne czynniki kształtujące branżę informacyjną, cechy i specyfika innowacji wywrotowych oraz dotychczasowy rozwój ICT, oparty właśnie na innowacjach wywrotowych. Zostaje także podjęta próba prognozy dalszego rozwoju ICT, a więc także przyszłości naszej cywilizacji.

2. Czynniki kształtujące branżę informacyjną

Głównym czynnikiem kształtującym rozwój ICT jest ciągły postęp techniki i technologii, opisany prawami, które nie są prawami naukowymi *sensu stricto*. W 1965 r. G.E. Moore opublikował artykuł zatytułowany *Cramming more components onto integrated circuits*¹. Sformułował w nim niezobowiązującą prognozę dalszego rozwoju elektroniki. Przewidywał, że liczba tranzystorów w układach scalonych będzie się podwajała co 12 miesięcy. Praktyka zrewidowała nieco te założenia, jednak prognoza rozwoju w tempie wykładniczym sprawdziła się i stała się rzeczywistością. Warto zauważyć, że prawo Moore'a nie ogranicza się do mikroprocesorów, w praktyce dotyczy całości rozwiązań sprzętowych, decydując o ilościowym rozwoju ICT.

¹ G.E. Moore, *Cramming more components onto integrated circuits*, „Electronics” 1965, vol. 38, no. 8.

Prawo Metcalfe'a stwierdza, że użyteczność sieci telekomunikacyjnej rośnie proporcjonalnie do kwadratu liczby urządzeń/użytkowników do niej podłączonych². Decyduje to o odmienności rynków o charakterze sieciowym od tradycyjnych sektorów gospodarki. W strukturach sieciowych dołączenie kolejnego użytkownika do sieci zwiększa jej użyteczność dla wszystkich pozostałych – zwiększa się liczba możliwych do zrealizowania połączeń. Stwierdzenie to dobrze objaśnia fenomen rozwoju Internetu, telefonii komórkowej, serwisów społecznościowych, decydującego o rozwoju jakościowym ICT.

Kolejnym ważnym czynnikiem kształtującym branżę jest aktywna rola państwa. Był to istotny element już w „prehistorycznym” okresie ICT. Konkurs na rozwiązanie problemów obliczeniowych związanych ze spisem powszechnym w USA w 1890 r. wygrał H. Hollerith. Realizacja spisu okazała się sukcesem, który zaowocował składaniem zamówień przez wiele państw na produkowane przez niego urządzenia. Nowa technika zaczęła być coraz częściej wykorzystywana także przez firmy komercyjne. W 1886 r. Hollerith założył firmę Tabulating Machine Company, która potem weszła w skład IBM.

Mechanografia stworzyła nową gałąź gospodarki – branżę producentów urządzeń do przetwarzania danych. To w tym czasie powstały i umocniły się takie firmy, jak: IBM, Remington Rand, Bull, NCR czy Burroughs³, które w naturalny sposób stały się producentami komputerów elektronicznych przełomu czwartej i piątej dekady XX w. To, że większość z nich nie dotrwała w tej roli do czasów współczesnych, jest typowe dla ICT, jako techniki wywrotowej.

Decydującym bodźcem rozwoju komputerów elektronicznych stała się II wojna światowa, będąca katalizatorem postępu w obszarze elektroniki. Wówczas powstała podstawa technologiczna współczesnej informatyki, a zadecydowały o tym rosnące potrzeby obliczeniowe armii, związane z kryptografią, balistyką i atomistyką. W Wielkiej Brytanii kluczową rolę odegrał supertajny ośrodek dekrypcji w Bletchley Park. W Niemczech pracował Konrad Zuse. W USA w listopadzie 1945 r. uruchomiono ENIAC⁴.

W 1950 r. w USA powołano National Science Foundation (NSF). Szczycąc się wsparciem 170 laureatów Nagrody Nobla organizacja przyczyniła się do powstania wielu istotnych rozwiązań z obszaru ICT⁵, łącznie z Internetem.

² Por. C. Shapiro, H.R. Varian, *Potęga informacji – strategiczny przewodnik po gospodarce sieciowej*, Wydawnictwo Helion, Warszawa 2007.

³ R. Ligonniere, *Prehistoria i historia komputerów – od początków rachowania do pierwszych kalkulatorów elektronicznych*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków 2010, s. 150–171.

⁴ Por. *ibidem*, s. 303–326.

⁵ Por. <http://www.nsf.gov/about/history/nifty50/index.jsp> (data odczytu: 05.10.2014).

W lutym 1958 r., w odpowiedzi na wystrzelenie przez ZSRR Sputnika 1, powołano Advanced Research Projects Agency (ARPA). W 1972 r. nazwę agencji zmieniono na Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)⁶. Jej celem jest utrzymanie przewagi technologicznej armii amerykańskiej i zapewnienie bezpieczeństwa USA przez wspieranie prac nad wykorzystaniem wyników badań podstawowych dla celów militarnych. Agencja nie prowadzi samodzielnych badań, zajmuje się tylko ich wyborem i finansowaniem. Jej dokonania w obszarze ICT są trudne do przecenienia.

Kolejnym czynnikiem kształtującym branżę ICT są innowacje, które można podzielić na wewnętrzne i zewnętrzne. Jeśli chodzi o pierwsze z nich, to – jak zauważa P. Ceruzzi⁷ – rozwój komputerów po 1945 r. jest historią ludzi, którzy potrafili w krytycznych momentach redefiniować podstawy tej techniki i jej dotychczasowe paradygmaty. Dzięki nim informatyka otwierała się na nowe zastosowania, nowe rynki i nowe zjawiska społeczne. Ważniejsze wydają się jednak innowacje zewnętrzne, swą niezwykłą dynamikę branża przeniosła bowiem za pomocą swych produktów na pozostałe rodzaje aktywności ludzkiej. Zdynamiczowała i zmieniła procesy produkcyjne i biznesowe oraz zmieniła produkty i rynki, sposoby życia, formy kultury, struktury społeczne i polityczne, a przede wszystkim stworzyła nowe ich formy.

Wymienione powyżej czynniki nie tłumaczą wyjątkowej dynamiki, a głównie niestabilności rynkowej branży informacyjnej. W 1942 r. J.A. Schumpeter⁸ sformułował koncepcję twórczej destrukcji jako istoty gospodarki kapitalistycznej. W ICT twórcza destrukcja ujawnia się szczególnie silnie, stanowiąc fundament castellsowskiej⁹ stałej zmiany. Jednak twórcza destrukcja czy stała zmiana dotyczą wielu branż i rynków. Pojawia się pytanie, dlaczego w ICT proces zmiany zachodzi tak brutalnie i powtarzalnie, pozbawiając firmy wiodące ich pozycji i kreując nowych liderów? Odpowiedzi może dostarczyć koncepcja innowacji wywrotowych.

⁶ www.darpa.mil (data odczytu: 05.10.2014).

⁷ P. Ceruzzi, *History of Modern Computing*, MIT Press, Cambridge 1998, s. 14.

⁸ Por. J.A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, Routledge, London–New York 2003, s. 82–85.

⁹ Por. M. Castells, *The rise of the network society*, Wiley–Blackwell, Oxford–Malden 2000, s. 71.

3. Innowacje wywrotowe

C.M. Christensen¹⁰ dzieli innowacje na kontynuacyjne, które są zgodne z dotychczasowym tokiem rozwoju i poprawiają efektywność już oferowanych produktów, oraz wywrotowe, które przerywają dotychczasowy tok rozwoju, często pogarszają efektywność, ale tworzą nowe produkty i rynki.



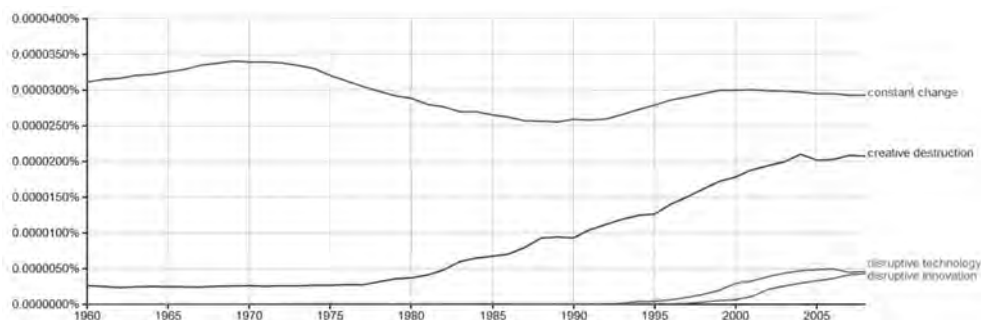
Rysunek 1. Typologia innowacji według C.M. Christensena

Źródło: opracowanie własne na podstawie: C.M. Christensen, *Przełomowe innowacje – możliwości rozwoju czy zagrożenie dla przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.

Jestem winien wyjaśnienie pewnej kwestii terminologicznej. Istnieje wiele definicji i typologii innowacji. W polskim wydaniu książki C.M. Christensena *disruptive technologies* tłumaczone są jako „technologie przerywające tok rozwoju” lub „technologie przełomowe”. W literaturze przedmiotu spotyka się także określenie „innowacje rewolucyjne”. Terminy te są, moim zdaniem, mało poręczne lub zbyt „grzeczne” lub też ograniczają się do aspektów technicznych (innowacje mogą mieć i często mają inną naturę). Dlatego też proponuję termin „innowacje wywrotowe”, który ukazuje destrukcyjny charakter zmiany i jest bardziej uniwersalny.

Rysunek 2 przedstawia częstość (ustaloną za pomocą narzędzia N-gram Viewer) występowania najważniejszych określeń dotyczących przemian współczesności w treści książek znajdujących się w zasobach Google Books.

¹⁰ C.M. Christensen, *Przełomowe innowacje – możliwości rozwoju czy zagrożenie dla przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.



Rysunek 2. Rosnąca popularność pojęć *disruptive innovation* i *disruptive technology*

Źródło: opracowanie własne za pomocą: <https://books.google.com/ngrams> (data odczytu: 04.09.2014).

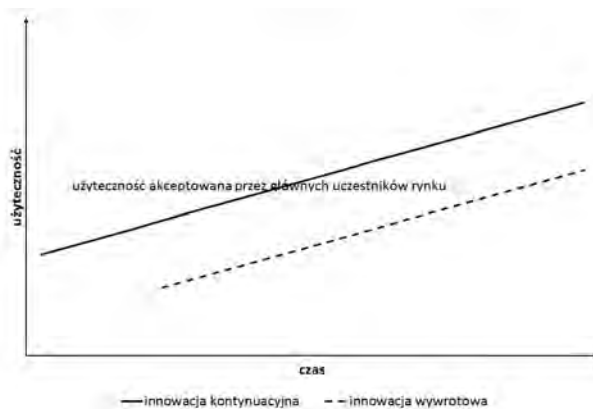
W przypadku innowacji kontynuacyjnych prawie zawsze „wygrywają” dotychczasowi liderzy rynku. Są tak obeznani z istniejącą technologią i nastawieni na jej doskonalenie, że właściwie niemożliwe jest odebranie im dominującej pozycji. Trudno np. wyobrazić sobie, że nagle jakiejś wschodzącej firmie udałooby się pokonać Intela na polu produkcji mikroprocesorów krzemowych.

Innowacje wywrotowe (szczególnie w swych początkach) oferują często gorszą funkcjonalność i/lub mniejsze marże zysku i/lub mało atrakcyjne, niszowe rynki. Wiodące dotychczas firmy przegrywają nie dlatego, że są słabe i źle zarządzane, lecz dlatego, że są potężne i dobrze zarządzane. Zaangażowanie się w zmianę zdaje się w ich przypadku nieracjonalne. W tej sytuacji innowacjami wywrotowymi zaczynają się interesować małe, wschodzące firmy, bardziej skłonne do ryzyka i godzące się na mniejsze marże zysku. Innowacje wywrotowe często tworzą nowe rynki, które z czasem mogą stać się bardzo znaczące. Są one także stale doskonalone i z czasem mogą spełnić oczekiwania dotychczasowych głównych rynków. Wtedy nowi gracze wchodzi na rynek główny (przewaga doświadczenia i niższe koszty), zastępując dotychczasowego lidera. Ci nowi gracze często stają się gigantami, którym w przyszłości trudno będzie już wejść na jeszcze nowsze, małe rynki.

Wydaje się, że możliwe są następujące scenariusze rozwoju innowacji wywrotowych:

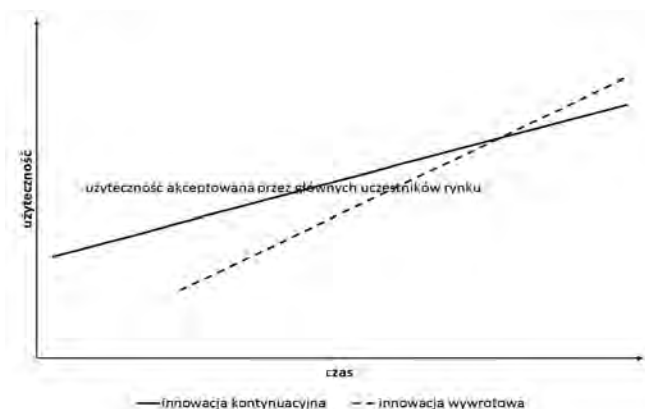
- „równe tempo” – innowacje kontynuacyjne i wywrotowe rozwijają się w równym tempie (rysunek 3); należy jednak zauważyć, że w pewnym momencie innowacje wywrotowe oferują użyteczność akceptowaną przez głównych uczestników rynku; przykładem mogą być ciągle doskonalone i rozwijane mainframe’y, ciągle jeszcze używane do wielu zastosowań; jednak

- mikrokomputery oferują taki poziom funkcjonalności, że za ich pomocą swoje potrzeby informatyczne zaspokaja znacząca część rynku;
- „szybsze tempo” – innowacje wyrotowe rozwijają się w takim tempie, że „przeganiają” w funkcjonalności innowacje kontynuacyjne (rysunek 4); przykładem mogą być znowu mikrokomputery, które wyeliminowały minikomputery, zgodnie ze znanym powiedzeniem sprzed ponad dekady, że tegoroczne mini to przyszłoroczne mikro;
 - „lepsze na starcie” – innowacja wyrotowa już na starcie oferuje funkcjonalność lepszą niż dotychczasowe rozwiązania (rysunek 5); najlepszym przykładem jest chyba telefonia komórkowa i telefonia stacjonarna.



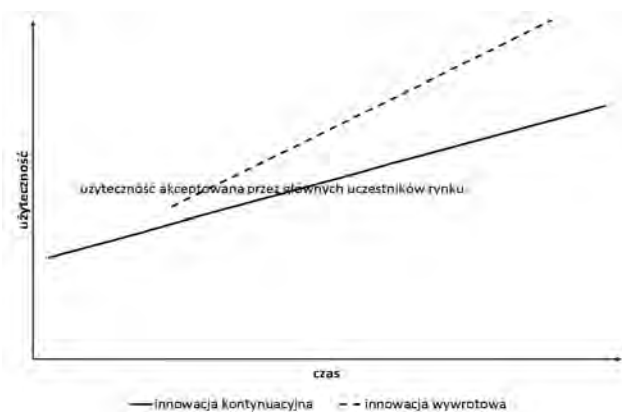
Rysunek 3. Równe tempo rozwoju obu rodzajów innowacji

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Szybsze tempo rozwoju innowacji wyrotowej

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Szybsze tempo rozwoju i lepszy start innowacji wywrotowej

Źródło: opracowanie własne.

4. Przykłady innowacji wywrotowych w historii ICT

Po 1960 r. coraz powszechniejsze stały się biznesowe zastosowania ICT. Stale rosły nakłady inwestycyjne na produkcję sprzętu i oprogramowania. Aby odzyskać poniesione koszty, firmy musiały produkować i sprzedawać coraz więcej. Rozpoczęła się masowa produkcja, której wynikiem był proces silnej koncentracji rynkowej. Skutkowała ona dominującą pozycją IBM, który goniła grupa paru pomniejszych rywali. W pierwszej połowie lat 60. udział IBM w komercyjnej części rynku komputerowego wynosił 70%¹¹. Jego pozycji, dość nieskutecznie, próbowali zagrozić pozostali gracze: Sperry Rand, Control Data, Honeywell, Philco, Burroughs, RCA, General Electric i NCR¹².

Można powiedzieć, że w latach 60. informatyka była już branżą dojrzałą i stabilną, a producenci mainframe'ów tworzyli znaczący i uporządkowany rynek. W 1965 r. pojawił się pierwszy minikomputer – Digital Equipment Corporation (DEC) rozpoczął sprzedaż modelu PDP-8¹³. Żaden z dostawców mainframe'ów nie podjął walki, ignorując nową technikę. W tej sytuacji na rynek weszli nowi gracze – oprócz DEC firmy takie, jak: Data General, Prime, Wang, Hewlett-Packard,

¹¹ P. Ceruzzi, op.cit., s. 143.

¹² O pozycji IBM świadczy popularne wtedy określenie rynku komputerów „Królewna Śnieżka i siedmiu krasnoludków”. Ibidem.

¹³ Ibidem, s. 144.

Nixdorf. Minikomputery nie zdemolowały branży, stały się jednak pierwszym poważnym ostrzeżeniem.

W kolejnej odsłonie rewolucja staje się faktem. W drugiej połowie lat 70. pojawiają się komputery osobiste, oferowane przez małe, wschodzące firmy, takie jak: Apple, Commodore, Tandy czy Atari. Żaden z producentów mainframe'ów i minikomputerów nie reaguje. Nowe rozwiązanie jest pogardliwie określane jako *Mickey Mouse Computing*. K. Olsen, założyciel DEC i autor prawie udanej rewolucji ponad dekadę wcześniej, miał ponoć stwierdzić: „Nie ma żadnego powodu, aby ktokolwiek posiadał w domu komputer”. Trudno chyba o bardziej jaskrawy przypadek zignorowania innowacji wywrotowej i to przez człowieka, który był autorem poprzedniej.

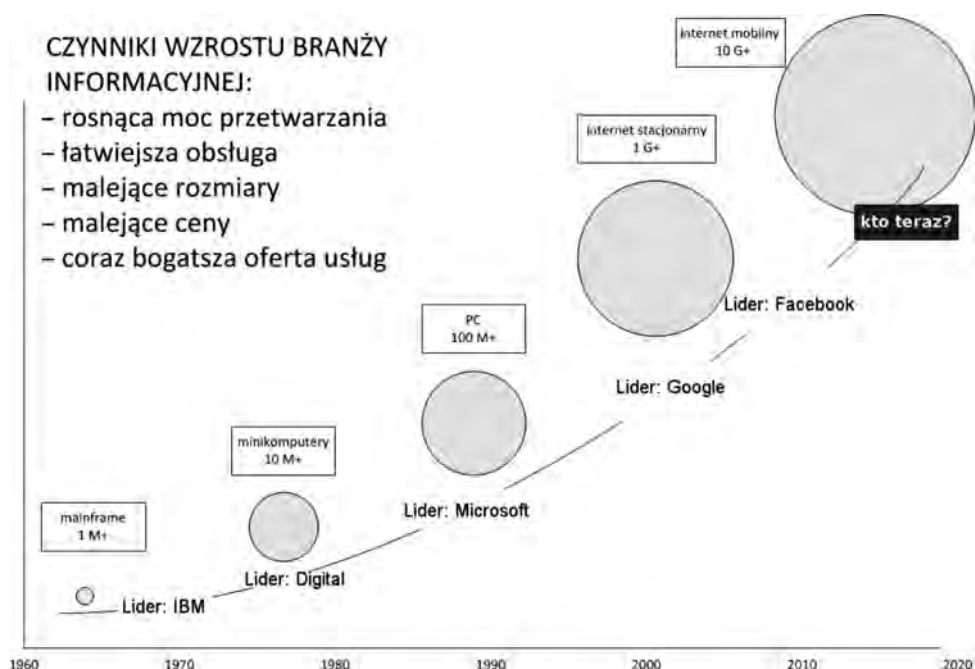
Jest jednak pewien ważny wyjątek – IBM. Firma tworzy autonomiczny dział komputerów osobistych, który szybko tworzy PC na bazie (nie najlepszego) procesora Intel 8086. Jednocześnie decyduje o ujawnieniu architektury tego komputera, co ułatwia programistom tworzenie software'u. Liczne programy zachęcają do zakupu IBM PC. Powstaje dodatnie sprzężenie zwrotne z producentami oprogramowania, a IBM PC staje się *de facto* standardem przemysłowym. Jest jednak także druga strona jawności architektury – liczne klony, tworzone głównie przez firmy dalekowschodnie. Mamy więc jednocześnie zwycięstwo i malejący udział w rynku „własnego” PC. Kilka lat temu IBM odstąpił cały dział PC chińskiej firmie Lenovo. Jest to jednak bardzo rzadki przypadek, gdy lider rynku nie „przesypia” innowacji wywrotowej. Rewolucja komputerów osobistych stworzyła potęgę dwóch firm – Intel i Microsoft, które stały się niekwestionowanymi liderami nowego rynku.

Następną wywrotową innowacją stanowił Internet. Liderem informatyki masowej był Microsoft, który późno zauważył zmianę. Firma długo nie oferowała własnej przeglądarki, co przyczyniło się do burzliwego, choć krótkiego sukcesu, dzisiaj już zapomnianego, Netscape'a. Anegdotyczny jest także fakt, że Word długo zaznaczał wyraz Internet jako błędny. Potęga firmy pozwoliła odzyskać utracone pole za pomocą dołączanej do Windows przeglądarki Explorer. Jednak Microsoft zaniedbał najważniejszy aspekt w Internecie – wyszukiwanie.

Pojawił się nowy lider – Google, który udoskonalił narzędzia wyszukiwania i sposoby zarabiania na reklamach oraz rozbudował swoje serwisy, wkraczając na terytoria będące dotychczas domeną Microsoftu. Oferuje takie usługi jak Google Docs, Gmail, Chrome, Android oraz tworzy ciągle nowe serwisy, kreując cały ekosystem informacyjny. Jednak zgodnie z zasadami innowacji wywrotowych nie zauważył następnej rewolucji – pojawienia się serwisów społecznościowych. Nowym liderem stał się Facebook, mający ponad miliard użytkowników,

sprawujący elementy władztwa państwowego i tworzący ekosystem gospodarczy dla wielu nowych firm. Pojawia się pytanie: co może „przegapić” Facebook?

Już istnieją trendy, które prawdopodobnie będą innowacjami wywrotowymi przyszłości. Być może będzie to: Internet mobilny, chmura, Internet rzeczy, big data, druk 3D lub coś, czego dzisiaj jeszcze nie znamy. Rysunek 6 przedstawia schematycznie omówione powyżej przemiany ICT wywołane innowacjami wywrotowymi.



Rysunek 6. Rozwój ICT jako techniki wywrotowej

Źródło: opracowanie własne.

5. Podsumowanie i próba prognozy

Koncepcja innowacji wywrotowych najlepiej chyba tłumaczy dynamiczny i nieprzewidywalny charakter rozwoju branży informacyjnej – zdaje się jej immanentną cechą. Należy także zauważyć, że tempo kolejnych przełomów jest coraz szybsze. Liderzy zmieniają się stale, a o wielu potężnych firmach nikt już dzisiaj nie pamięta.

Pojawia się pytanie: co czeka nas w przyszłości? Postęp w ICT jest coraz szybszy. R. Kurzweil¹⁴, jeden z czołowych wizjonerów technologicznych, twierdzi, że nasze przewidywania zamknięte są w pułapce myślenia liniowego, a postęp technologiczny ma charakter wykładniczy. Rozwój w następnej dekadzie nie będzie, choćby ulepszoną, powtórką minionej dekady, a raczej odpowiednikiem minionego wieku. Jego zdaniem zbliżamy się do osobliwości (*singularity*), czyli punktu w rozwoju, w którym postęp stanie się tak szybki, że wszelkie prognozy zawiodą. Podstawą ma być stworzenie sztucznych inteligencji (AI) przewyższających ludzi. Takie AI mogłyby tworzyć jeszcze wydajniejsze AI, wywołując lawinową zmianę. Ma to nastąpić ok. 2045 r.

Bibliografia

- Castells M., *The rise of the network society*, Wiley-Blackwell, Oxford–Malden 2000.
- Ceruzzi P., *History of Modern Computing*, MIT Press, Cambridge 1998.
- Christensen C.M., *Przełomowe innowacje – możliwości rozwoju czy zagrożenie dla przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Ligonniere R., *Prehistoria i historia komputerów – od początków rachowania do pierwszych kalkulatorów elektronicznych*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków 2010.
- Moore G.E., *Cramming more components onto integrated circuits*, „Electronics” 1965, vol. 38, no. 8.
- Schumpeter J.A., *Capitalism, Socialism and Democracy*, Routledge, London–New York 2003.
- Shapiro C., Varian H.R., *Potęga informacji – strategiczny przewodnik po gospodarce sieciowej*, Wydawnictwo Helion, Warszawa 2007.

Źródła sieciowe

- <http://ngrams.googlelabs.com/> (data odczytu: 04.10.2014).
- <http://www.kurzweilai.net> (data odczytu: 06.10.2014).
- <http://www.nsf.gov/about/history/nifty50/index.jsp> (data odczytu: 05.10.2014).
- <http://www.seas.upenn.edu/~museum> (data odczytu: 05.10.2014).
- <http://www.singularity.com/> (data odczytu: 05.10.2014).
- www.darpa.mil (data odczytu: 05.10.2014).

¹⁴ Por. <http://www.singularity.com> (data odczytu: 04.10.2014); <http://www.kurzweilai.net> (data odczytu: 04.10.2014).

* * *

Information technology as a model of disruptive innovations

Summary: The aim of this paper is to explain the reasons for the exceptional dynamics and instability of the information technology (IT). It is argued that the main factor is the disruptive nature of the ICT development. The main factors affecting the information industry are discussed and the characteristics and specifics of disruptive innovations are analysed. The previous developments in the ICT due to disruptive innovations are described. The paper also makes an attempt to forecast the further development of ICT and therefore also the future of our civilisation.

Keywords: information technology (IT), information industry, disruptive innovations, disruptive technologies