

1. Rewolucja i cywilizacja informacyjna

1.1. Wprowadzenie

Komputerowe wspomaganie decyzji jest dziś dziedziną bardzo szeroką, zarówno jeśli chodzi o stosowane podejścia teoretyczne i metodyczne, jak i o dziedziny i metodykę zastosowań. Ponieważ wspomaganie decyzji zawsze obejmuje automatyzację pewnych etapów czy czynności w procesie decyzyjnym, przeto nieuchronny jest spór o zakres i prawomocność takiej automatyzacji.

Badacze, którzy zwracają mniejszą uwagę na praktykę i psychologię wspomagania decyzji, preferują niejednokrotnie takie metody czy podejścia teoretyczne, które – przynajmniej potencjalnie – zapewniają duży stopień automatyzacji procesu decyzyjnego, a zwłaszcza jego decydującej fazy dotyczącej wyboru decyzji. Do tej grupy metod i podejść należą, po pierwsze, metody optymalizacyjne wspomagania decyzji oparte bezpośrednio na teorii wartości i użyteczności oraz wykorzystujące analityczne postacie modeli sytuacji decyzyjnych, jak i, po drugie, systemy eksperckie we wspomaganiu decyzji, związane ze sztuczną inteligencją i inżynierią wiedzy oraz wykorzystujące logiczne postacie modeli.

Praktyka i psychologia wspomagania decyzji akcentują jednak silniej podejście odmienne, trzecie, oparte na uwypukleniu *suwerennej roli decydenta* czy użytkownika systemu wspomagania decyzji – z podkreśleniem znaczenia jego intuicji i z założeniem, że może on być wprawdzie wspomagany poprzez automatyzację niektórych etapów procesu decyzyjnego, ale powinien suwerennie i w pełni świadomie dokonywać ostatecznego wyboru decyzji.

Autor tej książki reprezentuje ten trzeci, bardziej praktyczny i psychologiczny punkt widzenia, choć jednocześnie akcentuje też możliwości wykorzystania teorii i modeli matematycznych oraz metod optymalizacji w celu wspomagania, a nie zastępowania decydenta.

Stąd też synteza, przedstawiona w tej książce, ma dość krytyczny charakter i koncentruje się na takich metodach zastosowań optymalizacji we wspomaganiu decyzji, które pozwalają decydentowi czy użytkownikowi systemu wspomagania decyzji zachować możliwie maksymalną suwerenność. Do grupy takich metod należą, m.in., *interaktywne systemy wspomagania decyzji* oparte na optymalizacji wielokryterialnej, dość szeroko (choć też syntetycznie) omówione w tym wykładzie.

Z drugiej strony jednak podstawowe pojęcie teorii decyzji, wartości, użyteczności, optymalizacji wielokryterialnej, teorii gier, metod wspomagania negocjacji itp. mają zasadnicze znaczenie – zarówno dla dobrego pojmowania współczesnego świata, początku epoki cywilizacji informacyjnej, jak i dla umiejętnego konstruowania systemów wspomagania decyzji. Dlatego też pojęcia te oraz niektóre ich implikacje poznawcze są dość szeroko komentowane w tym wykładzie.

Ponadto, zrozumienie współczesnego decydenta i jego roli w systemie wspomagania decyzji byłoby niepełne bez głębszego zrozumienia *rewolucji informacyjnej* oraz *epoki cywilizacji informacyjnej*. Nie ulega dziś chyba niczyjej wątpliwości, że następuje dzisiaj *rewolucja informacyjna* – różnorodnie nazywana (*cyfryzacją*, *rewolucją informatyczną* itp.), chociaż te inne nazwy uważam za nieprecyzyjne, wprowadzające w błąd. Bowiem istotą tej rewolucji jest *upowszechnienie narzędzi przetwarzania oraz dostępu do informacji*.

1.2. Epoka cywilizacji informacyjnej

Wiele też wskazuje na to, że żyjemy dzisiaj w początkowym okresie nowej ery cywilizacyjnej – *epoki cywilizacji informacyjnej* – która to era nie jest zjawiskiem krótkotrwałym, ale długotrwałą strukturą dziejową (w sensie Fernanda Braudela, 1992).

Istnieją przy tym przesłanki – które przedstawimy niżej – do stwierdzenia, że epoka cywilizacji informacyjnej zaczęła się ok. roku 1980 i potrwa jeszcze przez cały wiek XXI. Żyjemy zatem w okresie początkowym tej epoki, tak jak w końcu wieku XVIII mieszkańcy Anglii (w mniejszym stopniu mieszkańcy innych krajów świata) żyli w okresie początkowym epoki cywilizacji przemysłowej.

Dopiero takie porównanie stwarza nam właściwą perspektywę: możemy się bowiem zastanawiać nad różnicami tych dwóch okresów, ale też nad ich podobieństwami.

Nie jest to pogląd odosobniony. Nazwa *społeczeństwo informacyjne*, choć funkcjonowała już wcześniej (proponowana najpierw przez Yoneji Masudę w początku lat 70-tych w Japonii) spopularyzowana była w dwóch etapach: najpierw w swej istocie, choć pod innym hasłem, przez książkę Alvina Tofflera *Trzecia Fala* (1980), a następnie we wczesnych latach 90-tych przez inicjatywy wiceprezydenta Stanów Zjednoczonych Al'a Gore'a dotyczące *globalnej infrastruktury informacyjnej* oraz raport Martina Bangemanna (1993) dla Komisji Europejskiej, który to raport dotyczył rozwoju *społeczeństwa informacyjnego* w Europie i zapoczątkował powszechną popularyzację tej nazwy.

Nie jest to przy tym społeczeństwo *informatyczne*, tylko *informacyjne*, gdyż decydujący o jego rozwoju jest fakt, że *informacja i wiedza stają się podstawowym zasobem produkcyjnym* (obok surowców, kapitału, pracy), a wykorzystanie przy tym technik informatycznych jest tylko kwestią narzędziową, choć istotną. Tak samo rozumieją to społeczeństwo – choć nadają mu inne, często sprzeczne nazwy – Peter F. Drucker w *Post-Capitalist Society* (1993) czy Lester C. Thurow w *The Future of Capitalism* (1996).

Obserwujemy wprawdzie dziś powszechnie fakt, że techniki informacyjne – telekomunikacyjne, teleinformatyczne, medialne – stanowią czynnik napędowy rozwoju gospodarczego świata. *To jednak, co obserwujemy dziś w zakresie zastosowań technik informacyjnych i ich społecznych skutków, to zaledwie początki.*

Pogląd taki wynika z faktu, że obserwujemy dzisiaj społeczne skutki dopiero czterech fal początkowych rozpowszechnienia narzędzi rewolucji informacyjnej:

► Fali przygotowawczej *telewizji* (pierwsze wynalazki Julian Ochorowicz 1878 i George Carey 1880, udoskonalenia Vladimir Zvorikin i Kalman Tihanyi 1922-28, początek rozpowszechnienia społecznego 1950-60), z dużym *opóźnieniem* (40-80 lat, zależnie jak liczyć) tego rozpowszechnienia, ale potem narastającej nieuchronnie, z maksymalną prędkością ok 8%/rok.

► Pierwszej fali rewolucji informacyjnej *komputerów osobistych* (pierwsze wynalazki 1931-36, Vannevar Bush i Konrad Zuse, początek rozpowszechnienia społecznego 1977, Apple 2, Steve Jobs i Steve Wozniak), ze sporym opóźnieniem (ponad 40 lat), ale też narastającej nieuchronnie.

► Drugiej fali rewolucji informacyjnej *telefonii mobilnej* (pierwsze wynalazki ok. 1890, podział terenu na komórki 1943, początki rozpowszechnienia społecznego firmy Radiolinia i Nokia 1990), ze sporym opóźnieniem (100 lub 40 lat), ale narastającej do dzisiaj nieuchronnie.

► Trzeciej fali rewolucji informacyjnej *Internetu* (pierwszy wynalazek Vannevar Bush 1945, początek rozpowszechnienia społecznego Timothy Berners-Lee 1990-92), z podobnym czasem opóźnienia, ale znów narastającej nieuchronnie.

Fale te dzisiaj integrują się ze sobą, ale na początek rozpowszechnienia społecznego czekają jeszcze następne trzy fale:

► Czwarta fala rewolucji informacyjnej to *robotyka* (wynalazek – pojęcie 1921 Karel Čapek, konstrukcja 1957 Georg Devol, powszechne już dzisiaj zastosowanie w przemyśle wytwórczym, brak jak dotąd powszechnego społecznego zastosowania) – *roboty nie chodzą z nami po ulicach*, tak jak czynią to aparaty telefonii mobilnej zintegrowane z komputerami osobistymi oraz Internetem.

► Piąta fala rewolucji informacyjnej to *inżynieria wiedzy* (zwana też mniej precyzyjnie *sztuczną inteligencją* – wynalazek 1958, *Internetem rzeczy*, *yaoyorozu*¹), obejmująca *wspomaganie decyzji*, w początkach rozpowszechnienia społecznego (inteligentne domy itp.), bardzo jeszcze prymitywnego.

¹ *Yaoyorozu* to japońskie animistyczne *sto milionów bogów*, symbolizujące powszechność inteligencji.

► Szósta fala rewolucji informacyjnej to *inżynieria biomedyczna* (różne wynalazki od Wilhelma Röntgena 1895), dość szeroko już ale jeszcze nie powszechnie stosowana.

Są to więc fale nadchodzące, i społeczeństwa świata powinny być na nie przygotowane. W tym celu, na wszystkich uczelniach (także na wydziałach humanistycznych, ekonomicznych i społecznych) jako przedmioty obowiązkowe powinny znaleźć się przedmioty techniczne: *robotyka i automatyka, informatyka z inżynierią wiedzy, inżynieria biomedyczna*. Politechniki już od ponad pięćdziesięciu lat wprowadziły obowiązkowe przedmioty humanistyczne i społeczne, nadal bezskutecznie oczekują wzajemności.

Rozwiązywanie problemów, właściwych dla początku nowej epoki cywilizacji informacyjnej, będzie wymagało zupełnie nowych podejść, wręcz *zmiany sposobu widzenia świata* – odejścia od *mechanistycznej wizji świata* jako wielkiej maszyny, regulowanej czy to nieubłaganymi prawami historii, czy też niewidzialną ręką rynku, i zrozumienia nowej, *systemowo-chaotycznej wizji świata*. Przypomnę tu, że w sensie *deterministycznej teorii chaosu* stanowi on nieodłączną cechę systemów nieliniowych z silnym sprzężeniem zwrotnym.

Jeszcze kilka lat temu można było traktować pojęcie społeczeństwa informacyjnego jako tylko modną nowinkę, temat dyskusji intelektualnej. Zresztą w 1790 roku też nikt sobie w pełni nie wyobrażał głębi zmian, które wywoła nadchodząca epoka cywilizacji przemysłowej, choć maszyna parowa była udoskonalona już od lat trzydziestu. Dzisiaj jednak cywilizacja informacyjna dociera do nas wieloma drogami: przez komputeryzację prac biurowych, zarządzania, księgowości; przez sieci komputerowe i Internet; przez reklamy wielkich firm międzynarodowych; przez działania rządu Stanów Zjednoczonych czy Komisji Europejskiej; przez inicjatywy strategiczne krajów – takich jak Finlandia – które zdecydowały się wykorzystać szanse początków nowej epoki.

Istotą cywilizacji informacyjnej nie jest przy tym, jak to się sądzi w uproszczeniu, powszechne wykorzystanie środków i metod informatycznych czy cyfryzacji. Znacznie bardziej istotny jest wspomniany już fakt, że *informacja i wiedza zaczynają odgrywać rolę podstawowego, a stopniowo*

nawet decydującego, czynnika produkcji – obok kapitału, pracy i surowców. Decydujący dla sukcesu ekonomicznego przedsiębiorstwa staje się więc dostęp do światowych zasobów informacji i umiejętność ich wykorzystania. Coraz powszechniej, podstawowym narzędziem tego dostępu staje się sieć komputerowa – Internet.

Jaki jest kres tej epoki cywilizacyjnej, *kiedy można spodziewać się jej końca?* To trudne pytanie, któremu poświęcimy tu nieco więcej uwagi. Jednakże z powyższej definicji istoty cywilizacji informacyjnej możemy wywnioskować wstępną, niepełną odpowiedź na to pytanie: *epoka ta skończy się, gdy informacja i wiedza staną się rzeczywiście decydującym czynnikiem produkcji w skali globalnej, gdy nastąpi powszechna dematerializacja pracy ludzkiej* (a może nawet, w pewnym sensie *koniec pracy*, o czym dalej) nawet w krajach dziś zacofanych. Ta właśnie odpowiedź jest jedną z przesłanek dla twierdzenia, że epoka ta potrwa jeszcze długo.

1.3. Długie trwanie cywilizacji informacyjnej

Przeciwstawienie cywilizacji informacyjnej i przemysłowej zostało zaproponowane przez Alvina Tofflera (1980). Toffler sądził, że jest to tylko *trzecia fala* (po cywilizacji rolniczej i przemysłowej). Znając teorie rozwoju cyklicznego należy jednak podkreślić, że cykli takich mogło być wiele. Cykle takie nie muszą być wcale regularne; najlepiej chyba analizować je w kategoriach *struktur długiego trwania* Fernanda Braudela (1992).

W historii Europy wyraźne są następujące okresy cywilizacyjne: *późnego średniowiecza* (od ok. 1000 do ok. 1440 roku, czyli do wynalazku druku, czy też początków jego upowszechnienia w Europie); potem łączny okres *renesansu, reformacji i kontrreformacji* (okres ten był właśnie analizowany przez Braudela jako okres tworzenia się kapitalizmu, a datować go można od ok. 1440 do ok. 1760 roku, czyli wynalazku maszyny parowej, czy dokładniej – jej udoskonalenia przez Jamesa Watta); potem okres cywilizacji przemysłowej.

Fernand Braudel w swej książce *Kultura materialna, gospodarka, kapitalizm w XV-XVIII wieku* (1979) bardzo silnie podkreśla odrębność okresu historycznego 1440-1760, po wynalazku druku.

Nie oznacza to bynajmniej, że sam ten wynalazek, sama technika druku jest odpowiedzialna za tę specyfikę: nową cywilizację tworzą ludzie, motywowani swymi potrzebami i czynnikami gospodarczymi – przyspieszenie wymiany, wykorzystanie banków i kredytu itp. były może równie ważne, jak druk.

Ale druk przyniósł przyspieszenie obiegu informacji, ta zaś przyczyniła się do odkryć geograficznych, te przyniosły nową akumulację kapitału, ale także nowe rośliny i sposoby odżywiania się, co stopniowo stworzyło podstawy do możliwości wyżywienia większej liczby ludzi w Europie, a także przygotowało nową erę – cywilizacji przemysłowej. Wszystkie te zmiany, jak podkreśla Braudel, są niesłychanie powolne, głównie ze względu na przyzwyczajenia i umiejętności ludzkie, powoli tylko modyfikowane w *strukturach długiego trwania*.

Struktury długiego trwania Braudela można interpretować jako fale cywilizacyjne, podobne do postulowanych przez Tofflera, jednak bez ograniczania ich liczby do trzech. Interesujące jest przy tym, że mechanizm powstawania takich fal można lepiej zrozumieć, jeśli zastosuje się pewne podstawowe pojęcia z teorii generacji fal w telekomunikacji – pojęcie *sprzężenia zwrotnego* i jego związku z *generacją sygnałów okresowych*.

Mechanizm powstawania takiego cyklu można wytłumaczyć, zakładając stopniową akumulację czynników materialnych oraz kulturowych rozwoju, a także wzajemne sprzężenie zwrotne pomiędzy tymi aspektami (żaden z nich nie może się rozwinąć nadmiernie bez drugiego). Zatem to nie *byt określa świadomość* i nie *świadomość określa byt*, tylko *oddziaływają one na siebie we wzajemnym sprzężeniu zwrotnym*; ale po to, aby ten fakt zrozumieć, trzeba było najpierw spopularyzować pojęcie sprzężenia zwrotnego, które wprowadzone zostało przez telekomunikację ok. 70 lat temu i dotąd nie zawsze jest dostatecznie głęboko rozumiane.

Pod koniec poprzedniego cyklu cywilizacyjnego następuje nagromadzenie nowych odkryć, pojęć i wynalazków. Nie są one jednak natychmiast wykorzystywane gospodarczo, gdyż sprzężenie to charakteryzuje się pewnym

cywilizacyjnym czasem opóźnienia: od powstania nowej teorii, nowego pojęcia podstawowego dla rozumienia świata, czy wreszcie nowego wynalazku o przełomowym znaczeniu, upływa zwykle (jak to widzieliśmy na przykładach kolejnych fal rewolucji informacyjnej) wiele czasu, zanim teorie te, pojęcia podstawowe i przełomowe wynalazki zostaną powszechnie zrozumiane i wykorzystane.

Stwarza się zatem wrażenie *nadmiaru wiedzy*, co wyraża się w niedofinansowaniu nauki i edukacji w początkach nowego cyklu. I odwrotnie, od nagromadzenia bogactwa w społeczeństwie do rozwoju nauki i nowych pojęć, odkryć i wynalazków też upływa analogiczny czas opóźnienia: jeśli się bowiem badania zaniedba, to potem trzeba najpierw inwestować w kształcenie nauczycieli, potem w uczniów, zanim się odtworzy warunki do rozwoju nauki.

Ten cywilizacyjny czas opóźnienia był bardzo długi w wiekach XV-XVIII, co wyraźnie podkreśla Braudel; wynosił wtedy zapewne co najmniej kilka pokoleń. Jednakże teoria generacji fal sugeruje, że procesy z akumulacją i czasem opóźnienia w sprzężeniu zwrotnym mogą łatwo wywołać *powstawanie cykli o długości około czterech czasów opóźnienia* – co można wykazać różnymi metodami, włącznie z matematyczną analizą stabilności i generacji fal, zob. np. (Wierzbicki 2011). Procesy takie i cykle są dość powszechne.

Jako przykład, można przywołać tu prostszy i opisywany w literaturze (Richard B. Freeman, 1976) cykl zapotrzebowania na absolwentów danej specjalności uniwersyteckiej w warunkach rynkowych. Przypuśćmy, że w danym momencie powstała przewaga popytu nad podażą na absolwentów tej specjalności.

Młodzież licealna dowiaduje się o tym szybko, wobec czego zaczyna studia tej specjalności w zwiększonych rocznikach. Jednakże, aby wykształcić absolwenta, potrzeba ok. 5 lat (to właśnie czas opóźnienia); więc przez pięć lat niedobór takich specjalistów będzie się pogłębiał. Po pięciu latach zacznie się zmniejszać – ale zakładając symetrię przebiegów z akumulacją absolwentów czy ich niedoboru na rynku pracy, potrzeba będzie następnych pięciu lat, aby niedobór ten zmalował do zera.

Po dziesięciu latach pojawia się przewaga podaży nad popytem, zatem licealiści przestają wybierać tę specjalność. Ale na studiach jest jeszcze pięć dużych roczników studentów, więc nadmiar specjalistów w danej dziedzinie się powiększa; zacznie on maleć po piętnastu latach od chwili początkowej i trzeba będzie następnych pięciu lat, aby znów zmalął do zera. A zatem, *okres cyklu to cztery czasy opóźnienia*.

Ten sam wniosek można uzyskać na podstawie matematycznej analizy warunków generacji fali w systemie z członem całkowitym i czasem opóźnienia oraz odpowiednio silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym, zob. (Wierzbicki 2011).

Jeśli jednak czasy opóźnienia dotyczą zjawisk cywilizacyjnych i wynoszą kilka pokoleń ludzkich, to okresy cyklu są kilkusetletnie. Przed wynalazkiem druku, ten cywilizacyjny czas opóźnienia wynosił, być może, około 110 lat, co zgadza się z cezurami cyklu 1000-1440 rok (pierwsza – to idea *Treuga Dei*, znacząca początek późnego średniowiecza, druga to właśnie rozpowszechnienie wynalazku druku).

Po wynalazku druku, w miarę jego upowszechnienia, czas ten skrócił się, być może, do ok. 80 lat, co zgadza się z cezurami cyklu 1440-1760 (druga data to usprawnienie przez J. Watta wynalazku maszyny parowej). W epoce cywilizacji przemysłowej, wynalazki tej epoki spowodowały dalsze skrócenie czasu opóźnienia cywilizacyjnego – do ok. 55 lat, bo końcową cezurę cywilizacji przemysłowej wypada przyjąć na lata tuż przed 1980 (rozpowszechnianie się komputerów osobistych, początki sieci Internet, protokół TCP/IP).

Można przy tym zapytać – po co komu takie cezury, czy to nie jest próżna historiozofia? A może wręcz nawrót myślenia o sztywnych prawach historii? Bynajmniej – rozważania te trzeba traktować wyłącznie jako uogólnienia w określonym czasie i miejscu, jako model pomocny w zrozumieniu możliwego rozwoju spraw.

Wróćmy do pytania – *a jak długa będzie epoka cywilizacji informacyjnej?* Nie jest to pytanie nieważkie. Jeśli epoka ta będzie tylko krótką efemerydą, to nie ma o co kruszyć kopii. Jeśli jednak chodzi o epokę o czasie trwania

przekraczającym sto lat, to *żyjemy obecnie w czasie przełomu cywilizacyjnego* – i pozornie drobne decyzje dziś mogą wpłynąć w sposób zasadniczy na rozwój sytuacji przyszłej.

Jeśli więc mamy prawo wyciągać wnioski z modelu długich fal cywilizacyjnych, to trzeba stwierdzić, że ich długość skraca się nieco wraz z przyspieszeniem obiegu informacji. Z definicji, epoka cywilizacji informacyjnej wniesie dalsze przyspieszenie – ale decydujące jest tu opóźnienie nie materialne, lecz kulturowe.

Stąd epoka cywilizacji informacyjnej będzie wprawdzie nieco krótsza – *może od 120 do 180 lat*, skoro typowe opóźnienie obserwowane w falach rewolucji informacyjnej to ok. 40 lat – ale też dość długa, zajmie zapewne cały wiek XXI.

Zdajmy więc sobie sprawę z przełomowego znaczenia czasów, w których żyjemy: to nie przełom tysiącleci jest ważny, tylko przełom epok cywilizacyjnych, związane z nim zmiany i konflikty.

1.4. Konflikty cywilizacji informacyjnej

Teza o stopniowej dematerializacji pracy w epoce cywilizacji informacyjnej ma jednak dalsze konsekwencje. Epoka ta będzie się charakteryzować – w znacznie większym stopniu niż epoka cywilizacji przemysłowej – zmianą charakteru zawodów tradycyjnych bądź też nawet zmianą starych zawodów na nowe. Powodować to będzie wciąż nowe bezrobocie strukturalne – coraz więcej ludzi, wykonujących dawniej różne prace fizyczne, będzie szukało nowego zajęcia. Ci z nich, którzy przystosują się do wymagań nowej epoki, znajdą zajęcie łatwiej; inni mogą ulec marginalizacji.

Niebezpieczeństwo tego procesu polega na tym, że dematerializacja czy wręcz automatyzacja pracy ludzkiej może postępować zbyt szybko (już dzisiaj obserwujemy tego objawy) i duża część ludzi będzie zatrudniona na warunkach nietrwałych, dorywczo, tworząc tzw. *prekariat* – nową warstwę czy klasę ludzi stosunkowo dobrze wykształconych, ale mimo to nie mogących znaleźć dla siebie trwałego zatrudnienia i perspektyw na przyszłość, ulegającą właśnie marginalizacji społecznej.

Każde nowe technologie, zwłaszcza masowo stosowane w początkach nowej epoki cywilizacyjnej, wywołują z jednej strony nową akumulację kapitału, z drugiej strony zaś – nowe napięcia społeczne. Z tego powodu, już dzisiaj możemy wymienić kilka konfliktów charakterystycznych dla tej epoki, gdyż obserwujemy ich początki. Są to:

- *Konflikt o prawo do pracy;*
- *Konflikt o dostęp do informacji i wiedzy;*
- *Konflikt o interpretację demokracji.*

Konflikt o prawo do pracy wynika z faktu, że dematerializacja pracy stanowi istotę epoki cywilizacji informacyjnej. Co gorsza, wynika ona z mechanizmu ekonomicznego *zastępowania pracy przez kapitał* (czyli maszyny za ten kapitał kupione). Mechanizm taki działa od początków rewolucji przemysłowej, ale problem w tym, że zawiera on w sobie *dobry sprzężenie zwrotne*: im więcej kapitalista zyska na wprowadzeniu u siebie nowej techniki, tym bardziej jest skłonny dalej inwestować w tę lub podobne techniki.

Zaś procesy z dodatnim sprzężeniem zwrotnym nieuchronnie, lawinowo przyspieszają. Dzisiaj obserwujemy takie przyspieszenie w mechanizmie zastępowania pracy przez kapitał. Jeśli w okresie luddyzmu pracownik musiał zmieniać zawód jednokrotnie w ciągu swego życia, to dzisiaj może być wymagana pięciokrotna zmiana zawodów.

Co gorsza, pracodawcy wykorzystują *globalizację* – przenoszenie pracy do krajów rozwijających się z żądaniem *elastycznego rynku pracy* – który jest neoliberalnym sloganem oznaczającym w rzeczywistości likwidację prawa pracy, możliwość zatrudniania pracowników na dowolnych warunkach ustalonych przez pracodawcę, na ogół nietrwale. Ten sam slogan zastosowano w Polsce.

W rezultacie, poprzez podwójny wpływ globalizacji oraz automatyzacji pracy, następuje wzrost prekariatu, warstwy ludzi nietrwale zatrudnionych. Wraz ze wzrostem swego wykształcenia będą oni coraz silniej występować w obronie swego *prawa do pracy na godziwych warunkach*. Jeśli jednak nie doprowadzą w ten sposób do zasadniczej reformy kapitalizmu drogą demokratyczną, to może dojść do rewolucji globalnej organizowanej za pomocą Internetu, która

przy obecnym nagromadzeniu broni jądrowej oraz wiedzy o jej konstrukcji może zakończyć się zagładą inteligentnej cywilizacji na Ziemi, zob. (Wierzbicki 2015).

Następnym jest *konflikt o dostęp do informacji i wiedzy*. Twórcy sieci komputerowych i Internetu wierzyli, że umożliwią one pełną demokratyzację tego dostępu. W miarę komercjalizacji Internetu, następuje jednak stopniowo coraz większe ograniczenie tego dostępu przez wielkie korporacje. Używany jest przy tym slogan *praw własności intelektualnej*: skoro informacja i wiedza są środkiem produkcji, to należy je sprywatyzować, potraktować jako przedmiot własności.

Tymczasem informacja i wiedza od dawien dawna należą też do *intelektualnego dziedzictwa ludzkości* – zaś prywatyzacja tego dziedzictwa miałaby fatalne skutki dla rozwoju cywilizacji ludzkiej. Powoduje to konflikt pomiędzy społeczną a prywatną (głównie korporacyjną) *własnością wiedzy*. Bowiem inicjatywa ustawodawcza w zakresie wzmocnienia „praw własności intelektualnej” i zwalczania „piractwa sieciowego” pochodzi od wielkich korporacji i obsługujących je prawników, nie od bezpośrednich twórców dzieł kreatywnych.

Zaś interpretacja zasięgu tych praw przyjęta w USA (a następnie w innych krajach) nie jest korzystna dla całego społeczeństwa amerykańskiego i jego kreatywności, tylko leży w interesie tych wielkich korporacji i powiązanych z nimi firm prawnych. Opinia, wyrażona przez kompozytorów muzyki i piosenkarzy podkreśla, że dobrzy artyści korzystają (na reputacji itp.) z bezpłatnego upowszechniania swych utworów, mogą za to uzyskać wyższe wynagrodzenia na koncertach itp., zatem są przeciwni egzekwowaniu „praw własności intelektualnej”.

Natomiast niezależnie od inicjatyw prawnych, wielkie korporacje opłacają też rozmaite nowe rozwiązania techniczne, które mogą chronić ich „prawa własności intelektualnej”. Rozwiązania te są upowszechniane pod pełną hipokryzji nazwą „zarządzania prawami cyfrowymi” (*digital rights management, DRM*) a służą do ograniczania sposobów dostępu i wykorzystania zawartości cyfrowej zasobów sieciowych. Rozwiązań takich jest wiele i służą one do ograniczania wykorzystania filmów, telewizji, dokumentów itp.; mogą mieć formę specjalnych kodów, tzw. znaków wodnych itp.

Rozwiązania DRM spotkały się też z ostrą krytyką różnych środowisk, także informatyków. Krytykę tę najlepiej wyraża opinia Richarda Stallmana „DRM jest złośliwym dodatkiem – właściwością zaprojektowaną w celu zaszkodzenia użytkownikowi oprogramowania – a więc cechą, dla której nie może być tolerancji”.

Trzeci konflikt dotyczy interpretacji demokracji – czy ma ona być tylko przykrywką dla faktycznych rządów plutokracji, czy też powinna wyrażać interesy najuboższych a najliczniejszych warstw. Można dziś spotkać się z różnymi atakami na pojęcie czy *wartość demokracji*, zwłaszcza ze strony prawicowej.

Rewolucja informacyjna umożliwia znaczne rozszerzenie demokracji bezpośredniej, głosowania sieciowego różnorodnych kwestii; niektórzy politycy obawiają się, że demokracja bezpośrednia ograniczy ich rolę. Rewolucja informacyjna powoduje oczywiste zjawisko, że specjaliści w zakresie technik informacyjnych poruszają się bardziej swobodnie w świecie Internetu oraz mają lepsze szanse zatrudnienia. Prawicowi socjologowie interpretują to zjawisko jako wyraz *netokracji*, załamania się demokracji na rzecz warstwowych struktur społecznych, zob. np. (Bard i Söderqvist 2006). Ataki na demokrację są bardzo różnorodne, poparte argumentami merytorycznymi (często nieprecyzyjnie zwanymi technokratycznymi), ale wszystkie wyrażają niechęć do uznania prawa głosu najuboższych i wykluczonych.

Z drugiej strony, lewicowe artykuły głoszące „koniec demokracji” (np. Bernd Hamm 2014) ograniczają się do słusznego wprawdzie, ale dość oczywistego stwierdzenia, że silny wzrost nierówności na świecie powoduje koncentrację faktycznej władzy w rękach warstwy najbogatszych.

Jaka jest więc faktyczna wartość demokracji w czasie po rewolucji informacyjnej?

Skoro przyszłe pokolenia staną przed nowymi zagrożeniami i kryzysami, także tymi wynikającymi z rewolucji informacyjnej, to – jak to już zauważył John Rawls (1971) – należy im pozostawić możliwie najbardziej sprawiedliwy system społeczny. Ale argumenty Rawlsa można wzmocnić: *różnorodność opinii zapewnia największą odporność systemową*, w obliczu kryzysu lepiej mieć możliwość wysłuchania wielu opinii – i można się spodziewać, że chociaż „punkt widzenia jest określony przez punkt siedzenia”, to jednak opinie ludzi

najuboższych oraz warstw średnich będą bardziej różnorodne i mniej zdominowane przez „punkt siedzenia”, niż opinie ludzi najbogatszych.

Podobnie argumentował Paul Baran już w 1960 roku, proponując rozproszenie informacji w systemie sieci komputerowej jako sposób zwiększenia jej odporności – i wykazał większą odporność takiego rozwiązania za pomocą symulacji komputerowej. Zatem *demokracja jest zabezpieczeniem systemowym, zapewniającym większą odporność systemu społecznego w obliczu nieuchronnych kryzysów, które jeszcze przyniesie ze sobą rewolucja informacyjna.*

1.5. Megatrendy cywilizacji informacyjnej

Najbardziej istotnych a długotrwałych cech cywilizacji informacyjnej będziemy poszukiwać w formie *megatrendów* tej cywilizacji. *Megatrend* jest pojęciem wprowadzonym przez Johna Naisbitta (1982); tu jednak interpretujemy to pojęcie nieco odmiennie: *poprzez megatrendy rozumiemy tu ważne tendencje rozwojowe, utrzymujące się przez dłuższy okres czasu* (Naisbitt wymagał, aby to były trendy *nowe*, ale nie wymagał *długotrwałości*).

Omówiliśmy wyżej przesłanki poglądu, że okres cywilizacji informacyjnej będzie rozciągać się na wiele dziesiątków lat, być może – cały wiek XXI. Megatrendy, omawiane niżej, też mogą rozciągać się na dziesiątki lat. Dzieje się tak dlatego, że występuje zjawisko *opóźnienia cywilizacyjnego*, że wiele zdobyczy współczesnej nauki i techniki nie jest wdrażane tak szybko, jak by to wynikało z możliwości nauki czy przyczyn czysto technicznych; opóźnienia w ich wdrażaniu wynikają z różnych przyczyn społecznych i ekonomicznych.

Przykładem takiego zjawiska są opóźnienia występujące w omawianych już wcześniej *falach rewolucji informacyjnej*, które zresztą także mogą być traktowane jako specyficzne megatrendy. Tu jednak będziemy omawiać megatrendy bardziej ogólne. Za decydujące o rozwoju cywilizacji informacyjnej można uznać trzy megatrendy zasadnicze, z którymi wiąże się wiele trendów pochodnych bądź szczegółowych.

1. Pierwszy z nich to *megatrend zbieżności (convergence) lub integracji technicznej*, zwany też popularnie choć nieprecyzyjnie *megatrendem cyfryzacji* –

dotyczący mediów, sposobów i systemów przekazu i przetwarzania informacji. Zawiera on w sobie powszechną cyfryzację tych sposobów przekazu lub przetwarzania, tendencje do wykorzystania komunikacji multimedialnej, tendencje do zapewnienia telekomunikacji mobilnej (których tylko jednym z przejawów jest popularność telefonii komórkowej), tendencje do szybkiego zwiększania przepływności czyli szybkości transmisji w sieciach telekomunikacyjnych, tendencje do integracji nowych usług telematycznych w złożone systemy usługowe itd.

Opiera się on faktycznie na łatwości masowego przetwarzania wszelkich sygnałów i danych w formie cyfrowej (stąd „cyfryzacja”) – ale to tylko jego specyficzna cecha.

2. Druga z tendencji zasadniczych to społeczny *megatrend kształtowania nowych zawodów*, sygnalizowany już wyżej w związku z analizą konfliktów cywilizacji informacyjnej. Przypominamy, że rozwój cywilizacji informacyjnej polega na zastępowaniu starych zawodów, wymagających dużego udziału pracy fizycznej i źle wyposażonych w narzędzia technik informacyjnych, zawodami nowymi, wymagającymi dużego udziału informacji i wiedzy oraz wykorzystującymi w coraz większym stopniu narzędzia technik informacyjnych; następuje więc swoista *dematerializacja pracy*.

Można przy tym sformułować następujące tezy, wyjaśniające powolność zmian w kierunku cywilizacji informacyjnej i określające pewne trendy pochodne:

► Ponieważ adaptacyjność ludzka jest ograniczona, kształtowanie się nowych zawodów i zmiany systemów edukacyjnych niezbędne dla wprowadzania tych nowych zawodów są najważniejszym czynnikiem społecznym ograniczającym szybkość rozwoju społeczeństwa czy cywilizacji informacyjnej. Obserwować więc będziemy ważny trend pochodny *oporów społecznych przeciw dematerializacji pracy*.

► Nowe technologie zawsze powodują możliwości bogacenia się przez tych, którzy potrafią je wykorzystać; ale w początkach epoki cywilizacji informacyjnej jest to zjawisko szczególnie istotne. Jest ono związane z podstawowym mechanizmem systemu kapitalistycznego: *zastępowaniem pracy przez kapitał* (dokładniej, przez techniki i urządzenia za ten kapitał kupione). Mechanizm ten działa od początków rewolucji przemysłowej,

ale ma cechę szczególną: zawiera w sobie dodatnie sprzężenie zwrotne (im więcej przedsiębiorca zyska na wprowadzeniu nowej techniki, tym bardziej jest skłonny do dalszego inwestowania w tę technikę lub jej podobne). Zaś procesy z dodatnim sprzężeniem zwrotnym nieuchronnie przyspieszają.

To, co za czasów luddystów było dość powolne, dzisiaj następuje w bezprecedensowym tempie i skali. Aby ułatwić zastępowanie pracy przez kapitał, przedsiębiorcy domagają się *elastycznego rynku pracy* – który to slogan oznacza naprawdę prawo do zatrudniania i zwalniania pracowników na dowolnych warunkach korzystnych dla pracodawcy. W rezultacie, megatrend zmiany zawodów wywołuje megatrend pochodny *rozwarstwienia społecznego*, powstawania nowej warstwy społecznej ludzi zatrudnionych nietrwale lub bezrobotnych, zwanej *prekariatem*.

Jednak rozwinięta gospodarka rynkowa opiera się na dostatecznie dużej liczbie dość dobrze zarabiających konsumentów, którzy decydują o popycie rynkowym. Nie sposób jest więc ograniczyć społeczeństwo informacyjne tylko do tej (z natury niewielkiej) części populacji, która jest dostatecznie adaptacyjna i umie się szybko nauczyć nowych technik informacyjnych. Warunkiem powodzenia cywilizacji informacyjnej jest więc innowacyjność ludzka w wynajdywaniu nowych zawodów, które pozwolą na zatrudnienie większości, a nie tylko małej części populacji w gospodarce wiedzą.

► Inny megatrend pochodny to *megatrend powszechnej poprawy wykształcenia*. Ponieważ czekające nas zmiany zawodów będą bardzo głębokie, można przewidywać kilka dziesięcioleci wzrastającego popytu na edukację wszystkich szczebli, ale w szczególności edukację wyższą i podyplomową edukację ustawiczną. Razem z dyskutowanym wyżej megatrendem integracji technicznej, wyrażać się to będzie w trendzie *multimedialnej edukacji zdalnej i ustawicznej*.

Do tych megatrendów trzeba jeszcze dodać *megatrendy demograficzne*, częściowo pochodne. Np. ponieważ poziom edukacji wpływa silnie na średnią ilość dzieci w rodzinie, zaś poziom ten jest najniższy w Afryce, przeto Afryka jeszcze przez dziesięciolecia będzie regionem o najwyższym wroście demograficznym, źródłem presji migracyjnej itp.

3. Trzeci megatrend zasadniczy to *megatrend wyzwań intelektualnych* – wielkie wyzwania związane ze zmianą sposobu pojmowania świata, niesione przez cywilizację informacyjną. Mechaniczny sposób pojmowania świata – jako wielkiej maszyny, kręcącej się z nieuchronnością koła zamachowego – zastąpiony będzie sposobem nowym, systemowo-chaotycznym, traktującym świat jako wielki a złożony system dynamiczny, w którym można zaobserwować pewne prawidłowości, ale bardzo prawdopodobne jest również zachowanie chaotyczne, w którym wszystko może się wydarzyć.

Ta zmiana sposobu widzenia świata zaczęła się od Alberta Einsteina i relatywistycznego pojmowania praw fizyki; później jednak decydowało o niej wiele pojęć podstawowych wprowadzonych przez rozwój nauki w XX wieku, między innymi pojęcie sprzężenia zwrotnego i teoria złożonych systemów dynamicznych, która doprowadziła do powstania deterministycznej teorii chaosu – zob. np. (Gleick 1987; istnieje też tłumaczenie polskie). Z teorią chaosu jest podobnie, jak z mówieniem prozą: jej zastosowania powstały znacznie wcześniej, niż wykryła się teoria. Już bowiem przy wykorzystaniu pierwszych komputerów powstał problem generacji liczb pseudolosowych. Rozwiązano go wykorzystując algorytmy, które dziś nazwalibyśmy generatorami chaotycznymi: trzeba podać liczbę binarną przekształceni silnie nieliniowemu (np. podnieść tę liczbę do kwadratu, a następnie przywrócić jej początkową długość przez obcięcie części najwyższych i części najniższych bitów), potem zaś powtórzyć to przekształcenie rekursywnie. Algorytm taki daje ciąg liczb okresowy, ale o niezwykle długim okresie powtarzania się; choć jest to ciąg deterministyczny, jego kolejne wyrazy zachowują się w przybliżeniu jak liczby losowe. Teoria chaosu związana jest też z teorią stabilności, katastrof, a nawet z powstawaniem porządku z chaosu, zob. (Wierzbicki 2011).

Wracając do wynikającego stąd sposobu pojmowania świata trzeba podkreślić, że to, co wydawało się naturalne przy starym sposobie pojmowania świata, może być łatwo zakwestionowane w cywilizacji informacyjnej. Dotyczy to zagadnień całkiem podstawowych – pojmowania rynku, demokracji, praw człowieka itp.

Trzeba przy tym pamiętać, że podstawą cywilizacji informacyjnej jest dobrze działający, rozwinięty rynek. Na przykład, zmiany strukturalne wywołane postępowaniem cywilizacji informacyjnej wymagają elastyczności i innowacyjności, a więc także intensywnej konkurencji rynkowej. Dlatego też rozwój cywilizacji informacyjnej odbywa się często na drodze liberalizacji rynków – np. telekomunikacyjnych. Zbyt silne działanie opiekuńcze państwa może być niesprzyjające innowacyjności. Nie oznacza to jednak, że wszystko można załatwić poprzez neoliberalny lesseferyzm; jak wykażemy niżej, zbyt słabe działanie regulacyjne państwa na rynkach nowych technologii może z kolei doprowadzić do poważnego kryzysu samych podstaw gospodarki rynkowej.

Popularna jest w Polsce – szczególnie dzisiaj – zasada wolności rynku, nieinterwencjonizmu, czyli neoliberalne przeświadczenie o tym, że rynek działa najlepiej, jeśli się go zostawi samemu sobie. Stosując metody teorii gier do teorii rynku można wykazać, że przeświadczenie to jest wprawdzie uzasadnione, ale przy dwóch bardzo poważnych założeniach, które często nie są w praktyce spełnione. Pierwsze z tych założeń dotyczy liczby producentów, która powinna być dostatecznie duża; rynek nie poradzi sobie sam z monopolistami, którzy go zdominują, potrzebna jest regulacja antymonopolistyczna. Drugie założenie dotyczy stabilności równowagi rynkowej: po niewielkich odchyleniach od równowagi, mechanizm rynkowy powinien sam do niej powracać, nie może w sobie zawierać elementów wywołujących destabilizację równowagi. Oba te założenia są dobrze znane w ekonomice klasycznej,² choć często się o nich zapomina. Np. założenie o stabilności rynku było podważane poprzez istnienie cykli koniunkturalnych; później wydało się (niesłusznie, zaprzeczył temu kryzys 2007-8 roku), że cykle te jednak przestały być groźne dla rozwiniętej gospodarki rynkowej, więc też założenie o stabilności mechanizmów samorównoważenia się rynku przyjmowane było jako oczywiste.

² Ważkie jest też założenie trzecie, które jest w ekonomice klasycznej często pomijane: że równowaga rynkowa jest jednoznaczna, nie ma wielu równowag czy też zjawisk katastrofy (przełączania się równowag), które mogą występować przy silnie nieliniowych cechach równoważących się rynków, zob. Rozdziały 11, 12.

Źródłem poważnych zagrożeń dla gospodarki rynkowej w początkach cywilizacji informacyjnej może stać się fakt, że wymienione powyżej dwa założenia sprawnego działania rynku nie muszą być automatycznie spełnione na rynkach związanych z nową techniką, zwłaszcza z technikami informacyjnymi. Jest wiele znanych przykładów wykorzystywania nowych technik dla monopolizacji rynku, a także aktualnych przykładów samorzutnego powstawania monopolu na światowych rynkach nowej techniki. Mniej oczywisty jest fakt, że rynki z udziałem nowych technik bywają wewnętrznie niestabilne.

Przytoczymy tu więc przykład największego dziś na świecie rynku – operacji i spekulacji finansowych. Rynek ten rozwinął się znacznie w ostatnim dziesięcioleciu właśnie dzięki sieciom komputerowym i systemom wspomagania decyzji, możliwości bardzo szybkiego przekazywania i przetwarzania dużej liczby informacji finansowych. Operacje finansowe spekulacyjne (tzw. gospodarka wirtualna) przekraczają już ponad stukrotnie swym wolumenem operacje finansowe rzeczowe (gospodarkę realną), czyli związane z inwestycjami rzeczowymi czy handlem międzynarodowym. Jednocześnie, szybkie przekazywanie dużych zbiorów danych i szybkie ich przetwarzanie, a zwłaszcza konstrukcja dedykowanych systemów wspomagania decyzji, są kosztowne; najwięksi gracze na tym rynku inwestują duże sumy w te narzędzia. Inwestycje te pozwalają największym graczom mieć szybszą informację, a więc sporo zyskać na operacjach finansowych, ale pod jednym warunkiem: jeśli na rynku wystąpią znaczne zmiany lub niestabilności. Można tu więc zadać pytanie: *jeśli najwięksi gracze na rynku mogą dużo zyskać na niestabilności rynku, to rynek ten będzie stabilny czy niestabilny?* Pytanie to jest retoryczne, gdyż udzieliła już na nie odpowiedzi praktyka: światowy rynek spekulacji finansowych staje się coraz bardziej niestabilny, kryzys 2007-2008 był tym właśnie spowodowany, a szykują się kryzysy następne.

Powyższy przykład nie ma bynajmniej na celu uzasadnienia powrotu do interwencjonizmu państwowego w starym stylu (który zresztą nie wystarczyłyby do rozwiązania tego nowego problemu). Jest to raczej przykład

zawodności powszechnie przyjętych sądów, słusznym przy tradycyjnych założeniach, które jednak nie muszą być spełnione wobec zupełnie nowych zjawisk, związanych z nową techniką informacyjną; jest to przykład megatrendu wyzwań intelektualnych, konieczności ciągłej rewizji utartych poglądów.

Konkurencja rynkowa jest niezbędna dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego, nie da się tego społeczeństwa rozwijać w warunkach totalitaryzmu czy nadmiernego interwencjonizmu państwowego. Ale trwałości mechanizmów rynkowych nie można uznawać za dogmat, trzeba tych mechanizmów bronić przed niebezpieczeństwami, które mogą wyniknąć ze spontanicznego rozwoju właśnie technik informacyjnych. Jednym z takich niebezpieczeństw jest właśnie możliwość monopolizacji czy nawet destabilizacji rynków, a czasem wręcz korupcji (oszustw rynkowych) w wyniku zastosowań nowych technik. Innym, chyba jeszcze poważniejszym, jest nadmierne bezrobocie związane ze zbyt liberalnym traktowaniem skutków pierwszego megatrendu zmiany zawodów – i to nie tylko z powodu możliwych konfliktów społecznych, które mogą sprzyjać rozwiązaniom populistyczno-totalitarnym, lecz także z powodu ograniczenia siły nabywczej znacznej części ludności, co może zagrozić nowoczesnej gospodarce rynkowej, opierającej się na masowym popycie – zagrozić deflacją i krachem giełdowym.

Przykłady powyższe tylko w niewielkim stopniu ilustrują megatrend wyzwań intelektualnych. Specjaliści mogą sami dodać tu wiele przykładów: zagrożeń dla demokracji, gdyby system totalitarny wykorzystał nowoczesne techniki informacyjne, czy zagrożeń praw osobistych człowieka, związanych np. z niedostateczną ochroną prywatności i bezpieczeństwa sieci komputerowych, kwestii etycznych, np. związanych z rozwojem biotechnologii itp.

Literatura

Poniżej przytaczamy pozycje cytowane w tekście, ale także inne istotne dla przedmiotu tego rozdziału:

- Bangemann M., ed. *Europe and the Global Information Society: Recommendations to the European Council*, European Commission, Brussels 1993
- Baran P. (1960) Reliable Digital Communications Systems Using Unreliable Network Repeater Nodes. *RAND Corporation papers, document P-995*. <http://www.rand.org/pubs/papers/P1995.html>. Retrieved March 29, 2011
- Bard A., Söderqvist J. (2006) *Netokracja. Nowa elita władzy i życie po kapitalizmie*. Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa
- Braudel F. (1992) *Kultura materialna, gospodarka i kapitalizm XV-XVIII wiek*, PIW, Warszawa
- Brundtland H. G., ed. (1988) *Our Common Future*, raport komisji ONZ
- Debreu G. (1956) *Theory of Value*. Wiley, New York
- Drucker P.E. (1993) *Post-Capitalist Society*, Harper Business, New York
- Freeman R.B. (1976) *The Over-Educated American*, Academic Press, New York
- Galbraith J.K. (1992) *The Culture of Contentment*, Penguin Books, London
- Gleick J. (1987) *Chaos: Making a New Science*. Viking Penguin, New York
- Hamm B. (2014) The End of Democracy as We Know It. *Information Clearing House*, <http://www.informationclearinghouse.info/article38441.htm>
- Harvey D. (2014) *Seventeen Contradictions and the End of Capitalism*. Oxford University Press, Oxford
- Lubacz J., ed. (1999) *W drodze do społeczeństwa informacyjnego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
- Masuda Y. (1980) *The Information Society and Post-Industrial Society*. World Future Society, Washington
- Moor R. (2006) *Towards the End of Capitalism*. <http://www.rafi-moor.com/english/TEOCE.htm>
- Naisbitt J. (1982) *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*, Warner Books, New York
- Rawls J. (1971) *A Theory of Justice*. Belknap Press, Cambridge, Mass
- Stallman R. (2012) <http://www.gnu.org/philosophy/right-to-read.html>
- The Economist* (2012) A third industrial revolution. April 21, 2012
- Thurrow L.C. (1996) *The Future of Capitalism*, Penguin Books, New York
- Toffler A. (1980) *The Third Wave*, W. Morrow, New York
- Urbański J. (2014) *Prekariat i nowa walka klas*. Instytut Wydawniczy Książka i Prasa, Warszawa
- Wallerstein I. (1999) *The End of the World As We Know It: Social Science for the Twenty-first Century*. University of Minnesota Press, Minneapolis (tłum. polskie *Koniec świata jaki znamy*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2004)
- Wierzbicki A.P. (1988) Education for a New Cultural Era of Informed Reason, in J.G. Richardson, ed: *Windows of Creativity and Inventions*, Lomond, Mt Airy, Ma.
- Wierzbicki A.P. (2011) *Techne_n: Elementy Niedawnej Historii Techniki Informacyjnych i Wnioski Naukoznawcze*. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” oraz Instytut Łączności (PIB), Warszawa
- Wierzbicki A.P. (2015) *Przyszłość Pracy w Społeczeństwie Informacyjnym*. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” oraz Instytut Łączności (PIB), Warszawa