

154/2001

A09

Raport Badawczy
Research Report

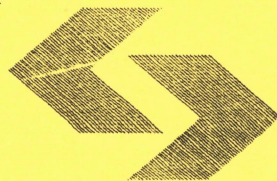
RB/79/2001

**Wyższe i ponadwyższe wykształcenie -
warunek niezbędny dynamiki tworzenia
społeczeństwa informacyjnego w Polsce.
Szanse i zagrożenia**

Andrzej Straszak

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Pracę zgłosił: prof. dr hab. A. Straszak

Warszawa 2001

Wyższe i ponadwyższe wykształcenie – warunek niezbędny dynamiki tworzenia społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Szanse i zagrożenia

Andrzej Straszak
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii
Nauk. Warszawa.
Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej
i Zarządzania. Warszawa.
Andrzej.Straszak@ibspan.waw.pl

1. Wprowadzenie.

W maju 2001 roku odbyło się w Warszawie w sali kolumnowej Sejmu drugie posiedzenie okrągłego stołu poświęcone tworzeniu społeczeństwa informacyjnego w Polsce. W posiedzeniu wzięli udział Marszałek Sejmu, kilku ministrów, posłowie, politycy, działacze samorządowi, profesorowie z całego kraju, kilku studentów. Posiedzenie odbyło się w rok po pierwszym okrągłym stole o tej tematyce, który odbył się w tym samym miesiącu i mniej więcej w tym samym składzie. Występujący przedstawili co się zdarzyło, co udało się zrobić, a co jeszcze nie. Głównym osiągnięciem było przygotowanie najważniejszych celów związanych z tworzeniem społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Zamiast materiałów, poinformowano zebranych, że odpowiedni dokument można znaleźć na serwerze Ministerstwa Łączności, oczywiście w sali kolumnowej Sejmu nie było zainstalowanego żadnego komputera z dostępem do Internetu, a więc uczestnicy mogli ściągnąć dokument albo w domu albo w pracy następnego dnia.

Najbardziej sensacyjnym wystąpieniem w dyskusji przynajmniej dla mnie jako uczestnika tego okrągłego stołu była krótka informacja profesora Andrzeja Wierzbickiego z Warszawy, członka zespołu ekspertów ds. Społeczeństwa Informacyjnego Unii Europejskiej.

W krótkim swoim wystąpieniu profesor Andrzej Wierzbicki, oświadczył że właśnie wraca z Brukseli z posiedzenia zespołu, gdzie dyskutowano między innymi sprawę ostrego deficytu kadr informatycznych w nadchodzącym 10. leciu w UE. Deficyt ten szacuje się na 3 miliony osób, z tym że z analizy dynamiki demograficznej wszystkich krajów Europejskich wynika brak zasobów ludzkich w odpowiednim wieku, poza jednym krajem a mianowicie Polską, która dzięki wyżowi demograficznemu będzie dysponować wielkością dwukrotnie wyższą to znaczy 6. milionami osób. Z nieformalnych rozmów wynikało że UE mogłaby być zainteresowana współudziałem w kształceniu w Polsce kadr informatycznych dla UE. Przedsiębiorczość akademicka profesorów polskich wyższych szkół państwowych i placówek Polskiej Akademii Nauk która ujawniła się w ostatnim 10. leciu spowodowała powstanie 200. wyższych szkół niepaństwowych. W wielu tych Nowych Uczelniach rozpoczęto kształcenia także różnego rodzaju kadr informatycznych. Wprawdzie jak na razie tylko nieliczne (dwie) uczelnie niepaństwowe dorobiły się uprawnień kształcenia na poziomie doktorskim, w jednej warszawskiej z zakresu zarządzania, w drugiej pułtusko-ciechanowskiej z zakresu nauk humanistycznych. Także na razie tylko w dwu niepaństwowych warszawskich uczelniach kształcą się informatyków na poziomie magisterskim a mianowicie w Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej i Zarządzania w Warszawie oraz w Polsko-Japońskiej Wyższej Szkole Informatycznej w Warszawie.

W WSISiZ w W-wie od kilku miesięcy wewnątrz uczelni dyskutuje się zagadnienie perspektyw uzyskania uprawnień kształcenia doktorów informatyki.

WSISiZ skupia znaczną część kadry profesorskiej i doktorskiej Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk, instytutu posiadającego uprawnienia zarówno

doktorskie i habilitacyjne od kilku 10.letni. Korzenie IBS PAN sięgają połowy lat 50. Gdy dzięki wieloletowości profesorów Politechniki Warszawskiej i Wrocławskiej powstał Zakład Automatyki PAN. Dzięki wieloletowości profesorów uczelni powstało większość placówek PAN. Pierwszą walką z wieloletowością profesorów uczelni podjęło ówczesne Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego w połowie lat 60. W wyniku tej bezsensownej walki udało się wprawdzie odsunąć trochę placówek PAN od uczelni, ale nie spowodowało to żadnego większego widocznego rozkwitu ówczesnych uczelni. Obecne Ministerstwo Edukacji Narodowej zamierza rozpocząć drugą wojnę z „wieloletowością” co ilustruje projekt nowej ustawy o szkolnictwie wyższym przesłany do Sejmu i odrzucony przez Komisję Sejmową w tym zakresie.

Wracając do sprawy kształcenia informatyków w Polsce dla potrzeb kraju jak i Unii Europejskiej, podjęcie tej szansy o której mówił w Sejmie Profesor Andrzej Wierzbicki wymaga nie tylko zaangażowania państwowych uczelni, placówek PAN ale także uczelni niepaństwowych. Na szczęście dla Polski posiadamy już wiele uczelni niepaństwowych kształcących informatyków, nie zapominajmy jednak , że pierwszą niepaństwową uczelnią która zbankrutowała była uczelnia informatyczna (Polsko-Francuska w Poznaniu). Była to wielka szkoda dla kształcenia informatyków w Polsce.

Kształcenie informatyków w Polsce rozpoczęły się w Politechnice Warszawskiej 50.lat temu wykładami z podstaw logicznych komputerów przez profesora UW Henryka Greniewskiego na nowo powstałym wówczas Wydziale Łączności, zaś badania naukowe z informatyki rozpoczęły się jeszcze wcześniej w Państwowym Instytucie Matematycznym na ulicy Sniadeckich w Warszawie, w którym zatrudniono zespół młodych inżynierów z Politechniki Warszawskiej i Gdańskiej.

Dzięki wizjonerstwu polskich matematyków i logików badania naukowe i kształcenie z zakresu informatyki rozpoczęły się zaledwie z kilkuletnim opóźnieniem w stosunku do USA i Wielkiej Brytanii, znacznie wcześniej niż w wielu innych krajach europejskich i azjatyckich.

Elementy naukowej koncepcji społeczeństwa informacyjnego można znaleźć w pracach z przełomu lat 40. i 50. Norberta Wienera (USA) i późniejszych pracach Marshalla McLuhana (Kanada) zaś wyartykułowane zostały w postaci naukowego projektu społeczno-technicznego przez naukowców japońskich na przełomie lat 60. i 70 [1].

Polska Akademia Nauk jako pierwsza na świecie w 1972 roku poświęciła swoje Zgromadzenie Ogólne tematowi rozwoju nauk cybernetycznych, w tym informatycznych, w tym teorii społeczeństwa informacyjnego (cybernetycznego). Narodowa Akademia Nauk (USA) zajęła się skutkami rozwoju informatyki dopiero w 1977 roku.

Wczesna intelektualna obecność polskiej profesury w rozwoju i edukacji szeroko rozumianych nauk cybernetycznych w tym informatycznych, systemowych itd. powinna skłaniać nas do przyjęcia propozycji referowanej przez profesora Andrzeja Wierzbickiego z tym że należy stworzyć lepsze rozwiązania systemowe w sektorze edukacji aby tą trudną propozycję zrealizować, a nie przekształcić z szansy w zagrożenie.

2. Wizja Społeczeństwa Informacyjnego

Gdy w 1994 roku Jeffrey P.Bezos [27] , inżynier informatyk zakłada Amazon.com, pierwszą na świecie księgarnię internetową , możemy powiedzieć że zaczęła się komercjalizacja Sieci, to znaczy powstał nowy rodzaj przedsiębiorstw, zwanych „dotcomami”. Przedsiębiorstwa internetowe stanowią nowy rodzaj przedmiotów gospodarczych, które z niespotykanym entuzjazmem zostały przyjęte przez giełdę amerykańską i nie tylko, rozpoczęło się nie spotykane w historii gospodarczej świata

kilkuletnie „szaleństwo dotcomów”. W przeciągu zaledwie pięciu lat wartość giełdowa dotcomów osiągnęła liczbę 1.trylionu USD, możemy więc powiedzieć , że gospodarka internetowa zaistniała w postaci „wielkiego wybuchu” czyli formie chaotycznej, co oczywiście nie mogło wiecznie trwać. Szaleństwo dotcomów zostaje gwałtownie zatrzymane na przełomie 1. i 2. kwartałów 2000. roku, gdy wartość giełdowa dotcomów spada o 75% do wartości jednak wielokrotnie większej niż przewidywano kilka lat temu przed „wielkim wybuchem” [36].

Pierwszy kryzys gospodarki internetowej spowodował także kryzys w sektorze nowych technologii, co jest zrozumiałe , gdyż gospodarka internetowa stwarzała gwałtowne zapotrzebowanie w sektorze informatycznym i telekomunikacyjnym.

Dzisiaj przeszło rok po wielkim krachu w gospodarce internetowej, wielkiej liczbie bankructw gospodarka internetowa nieuległa likwidacji lecz normalnieje.

Jeżeli dwa lata temu można było wzbogacić się w gospodarce internetowej dzięki atrakcyjnemu pomysłowi to teraz prowadzenie dotcomu wymaga dobrego, nowego zarządzania, wymagania w stosunku do pracowników sektora gospodarki internetowej bardzo wzrosły.

Nie wolno jednak zapominać, że włączenie Internetu w mechanizmy globalnej gospodarki, chcemy czy nie chcemy, powoduje skutki wiele miliardów razy większe niż włączenie do mechanizmów gospodarczych telefonów, faksów, radia i telewizji, jest więc w pełni uzasadnione , że w społeczeństwie informacyjnym będą istnieć nowe mechanizmy gospodarcze , że będzie to Nowa Gospodarka choć nie ta która zaistniała w latach 1995-2000.

Spółeczeństwo informacyjne i gospodarka internetowa będzie istotnie różna niż ostatnie dekady społeczeństwa przemysłowego, ale jej korzenie intelektualne, technologiczne i społeczne wyrastają z całego 20.wieku. To w 20.wieku nastąpił w skali świata rozkwit uniwersytetów i szkół wyższych, placówek badawczych we wszystkich sektorach gospodarczych i społecznych. Wprawdzie nie dało się zrealizować wizji Turinga, von Neumana, Wienera, McLhana [17] [41] ale na pewno hasłem 21.wieku z dużym prawdopodobieństwem będzie : ROZWÓJ INTELIGENCJI LUDZI, SPOŁECZEŃSTW, MASZYN I SIECI W IMIĘ LUDZKIEJ MĄDROŚCI.

Rozpoczynając 21.wiek kontynuując ewolucję technologii krzemowej zgodnie z prawem Moora, ludzkość otworzy nowe wrota ewolucji supertechnologicznej oparta na syntezie nanotechnologicznej, inżynierii genetycznej, transporcie superszybkich pojazdów itp. [18] [32].

Potrzeby i możliwości nowych zaawansowanych (wysokich) technologii w 21.wieku gruntownie zmieniają oblicze społeczeństwa informacyjnego i gospodarki internetowej w ciąg jednego pokolenia (30lat)[10] [11] [12].

W społeczeństwie informacyjnym nie może mieć miejsca sytuacja , że w dwa lata po terminie nie wdrożono ważnego społecznie systemu informatycznego dla konkretnego społeczeństwa. W społeczeństwie informacyjnym musimy zarówno wiedzieć „Co chcemy?” „Jak” i „Jak to ma w optymalny sposób być wdrożone i funkcjonować?”

W 21.wieku wszystko musi być oparte na wiedzy i mądrości, ludzie o wielkich talentach będą nie tyle na wagę złota co diamentów, diamentów odpowiednio wyszlifowanych. Wyłuskiwanie talentów i ich kształcenie to bardzo ważne zadanie dla każdego społeczeństwa informacyjnego a więc i polskiego od samego początku obecnego przełomowego stulecia.

3.Analiza Systemowa w Społeczeństwie Informacyjnym.

W rozdziale „Analiza systemowa na progu XXI wieku” w monografii [23][35] p.t. Analiza Systemowa i Zarządzanie, związanym z jubileuszem pracy naukowej

R. Kulikowskiego wydanej w 1999. roku przez IBS PAN pisałem „Przygotowywanie ostatnich wielkich reform w Polsce nie tylko nie było przedmiotem szczegółowych badań systemowych ale nawet wystarczających symulacji, nie mówiąc już o chociażby odpowiednich konsultacji z zakresu analizy systemowej. Straty ekonomiczne, społeczne i polityczne jakie przynoszą próby wdrażania niedopracowanych czy systemowo ułomnych wielkich reform są ogromne i będą się zwiększać z czasem”. Dzisiaj po przeszło dwu latach , gdy jedna z najważniejszych reform dotycząca ubezpieczeń społecznych nie działa z winy nie wdrożenia o czasie nowego system informacyjnego, z przykrością muszę stwierdzić , iż moje przewidywania się sprawdziły.

Dzięki wieloletowości profesorskiej miałem możliwość kierowania badaniami studentów dotyczących elementów wdrażania systemu informatycznego w niektórych oddziałach ZUS-u, a także wdrażania niektórych systemów informatycznych w polskich bankach, badania te w pełni potwierdziły zdanie wybitnego specjalisty amerykańskiego „ Inwestycje w rozwiązania informatyczne mogą dać ogromne korzyści, ale tylko wtedy, gdy będą realizować precyzyjnie dobrane cele” ... „Trzeba skończyć z wyodrębnianiem planów informatycznych z planów tych pionów, które informatyka wspomaga”. [43] W cytowanym poprzednio rozdziale stwierdziłem , że sam rozwój środków techniki informatycznej nie rozwiązuje złożonych problemów , musimy bowiem uwzględniać to , że gospodarka XXI. w. będzie globalną gospodarką zinfomatyzowana , modelowanie komputerowe będzie rozszerzone o technologie rzeczywistej rzeczywistości, tym nie mniej jedno pozostaje niezmiennie: rola i znaczenie analizy systemowej. Metody analizy systemów wielkich muszą opierać się nie tylko na pracownikach i technologiach informacji ale przede wszystkim na naukowcach, praktykach reprezentujących różne dyscypliny naukowe oraz na pracownikach naukowych zdolnych syntezować wiedzę szczegółową i znajdujących rozwiązania interdyscyplinarne i holistyczne. Internet czy intranet, z możliwościami obecnymi technologii wideokonferencyjnej sprzyja tworzeniu zespołów wdrożeniowych nawet pracujących z dala od siebie, ważne aby współpracowali z sobą pracownicy bardzo – utalentowani i aby takimi zespołami kierowali ludzie o wielkiej wiedzy i mądrości.

Stary odrzucony system ubezpieczeń społecznych jest systemem bardziej informatycznie i systemowo prostszym od obecnie wprowadzanego. Zintegrowane systemy informatyczne przedsiębiorstw, banków i innych instytucji są także o wiele bardziej złożone i dlatego trudno je wdrażać w Polsce.

Informatyka 21. wieku będzie trudniejsza do wdrożenia niż informatyka 20. wieku. sprzęt informatyczny jest coraz bardziej wydajny, naukowcom z firmy Intelu dało się zbudować prototyp tranzystora krzemowego o szerokości 70-80 atomów i grubości 3 atomów, co za kilka lat pozwoli zbudować procesor krzemowy zawierający ok. 1mln tranzystorów, który będą pracować z zegarem 20 GHz.

Pentium IV produkowany w 2001 rok zawiera tylko 42 mln tranzystorów.

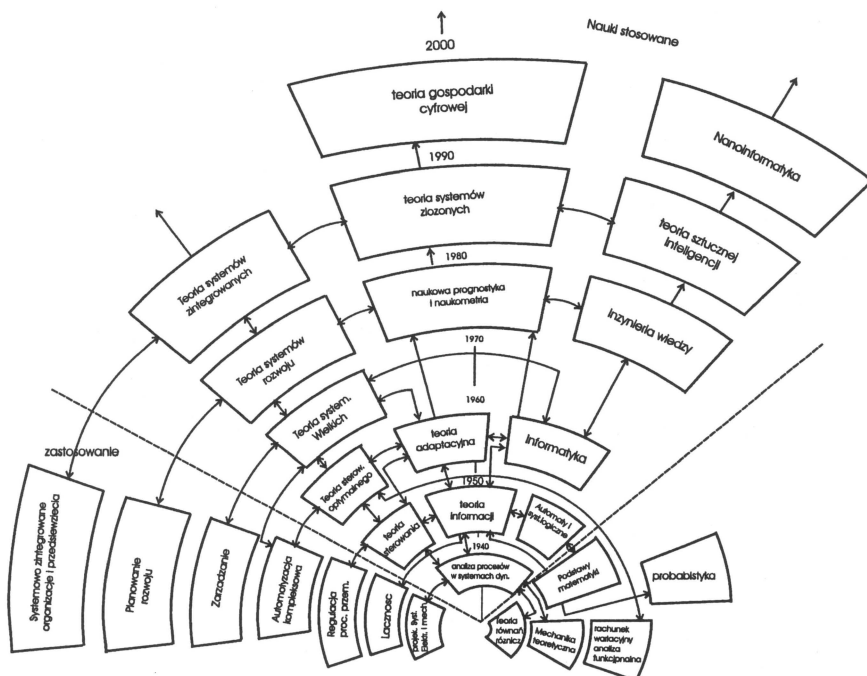
Podobnego postępu we wdrażaniu systemów informatycznych nie tylko w Polsce ale i na świecie czy Stanach Zjednoczonych nie ma [43]. W ostatnich latach wydatki na sprzęt informatyczny znacznie wzrosły, zaś efekty wdrożenia są skromne. W informatyce amerykańskiej i europejskiej brakuje wysokouzdolnionych informatyków, część deficytu kadrowego informatyków uzupełnia się przez zatrudnienie informatyków z Indii.

Wdrażanie systemów informatycznych jak pokazują wieloletnie doświadczenia wymagają wspomaganie analizą systemową , pisze o tym oprócz R. Kulikowskiego, także P. Sienkiewicz [28]. Wspomaganie to jest bardzo czas- i pracochłonne , wymaga oprócz umiejętności, wiedzy także specyficznego talentu widzenia całościowego , oraz dynamicznego syntezowania elementów w całość.

Z samego faktu, że gospodarka, państwo i społeczeństwo mogą być przedmiotem badań systemowych nie wynikają jeszcze korzyści jakie z tych badań mogą płynąć. Trzeba bowiem rozpatrywać dalsze okoliczności a mianowicie:

- czy współczesne badania systemowe dysponują już odpowiednim aparatem i metodami pozwalającymi badać tego typ niezmiernie złożone rzeczywiste systemy społeczno – ekonomiczne.
- czy możemy zastosować filozofię i metodologię reinyżynierii danego konkretnego systemu, rozłożeniem danego systemu na odpowiednie ciągi procesowe, poddające się szczegółowej analizie i optymalizacji.

Analiza systemowa korzysta z wielkiego wachlarza ciągle rosnącego różnych nauk szczegółowych w tym podstawowych, stosowanych i zastosowaniowych [rys 1]



Rys. 1. Wachlarz nauk podstawowych, stosowanych zastosowań związanych z tworzeniem społeczeństwa informacyjnego. Źródło [19]- uzupełnienia własne.

Analiza systemowa, teoria systemów wielkich, cybernetyka stosowana lat 60. i 70., inżynieria wiedzy i reinyżynieria systemów lat 80. i 90. były zwiastunem narzędzi badań stosowanych rozwiniętego społeczeństwa opartego na ciągłym pomnażaniu i wykorzystywaniu wiedzy i mądrości.

Spółcześnie, w którym większość obywateli będzie mieć wyższe wykształcenie, zaś znaczna część specjalistów, konsultantów, menedżerów stopnia doktorów nauk a wielu z nich doktorów habilitowanych [35].

W przyszłości zatrudnienie w sektorze rolnictwa będzie rzędu 2% zatrudnienie w przemyśle rzędu 4-5% a więc około 90. procent będzie funkcjonować w sektorach różnorodnych usług i jeszcze bardziej różnorodnej informacji i wiedzy.

4. Analiza systemowa sektora edukacyjnego społeczeństwa informacyjnego.

W każdej z epok rozwoju cywilizacyjnego istniała edukacja [16], lecz różne były cele . w epoce cywilizacji rolniczej cele edukacyjne były ograniczone, choć w Rzymie każdy kulturalny człowiek musiał umieć pisać i czytać a także pływać . W epoce cywilizacji przemysłowej powstały takie politechniki jak MIT, Stanford University, wydziały inżynierskie uniwersytetów Kalifornijskich od Berkeley do San Diego, Politechnika Brooklińska, w USA, Imperial College of Science and Technology w Londynie, wydziały inżynierskie w Cambridge, w W.Brytanii, Wyższe Szkoły Techniczne we Francji, Niemczech, Szwajcarii czy Politechnika Lwowska i Warszawska , AGH w Krakowie.

Inżynierowie z dyplomem magisterskim lub zawodowym przez prawie cały czas epoki przemysłowej stanowili najważniejszy produkt edukacyjny sektora edukacyjnego społeczeństwa przemysłowego.

Bez inżynierów elektrotechników, elektroników, samochodowych, lotniczych, drogowych, wodnych, budowlanych, sanitarnych, technologów różnego rodzaju cywilizacja przemysłowa nie mogłaby istnieć.

W epoce cywilizacyjnej , gdzie wiedza będzie jednym z głównych filarów rozwoju gospodarki i społeczeństwa [36] celem sektora edukacyjnego będzie wyłuskiwanie talentów i maksymalizacja potencjału kreatywnego danego społeczeństwa.

Kreatywność będzie niezbędna w rolnictwie opartym o biotechnologię, medycynie opartej na inżynierii genetycznej i nowożirurgii a także w analizie systemowej , różnorodnej informatyce.

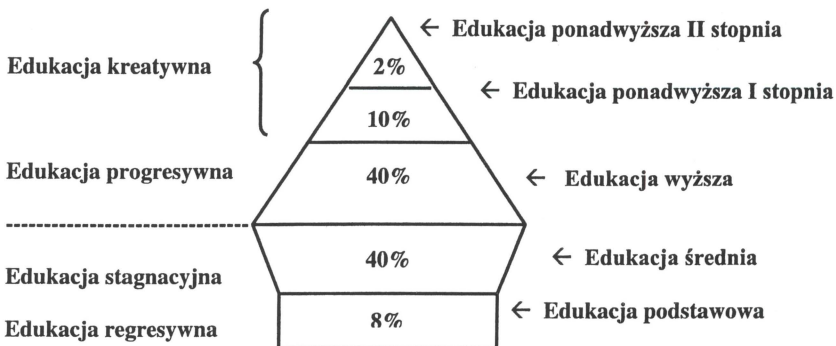
Niezbędne będą Uniwersytety informacji lub informatyki, wydziały informatyczne i katedry informatyczne we wszystkich Uczelniach, najważniejszym produktem edukacyjnym będą młodzi doktorzy nauk, młodzi doktorzy habilitowani a więc absolwenci studiów ponad wyższych.

Zgodnie z Time Almanac 2001 [45] , w końcu 20.wieku w krajach wysokoprzemysłowych struktura posiadanego wykształcenia kształtowała się następująco.

Fenomen rozwoju niepaństwowych uczelni w Polsce w ostatnim 10.letciu, gdzie kształci się obecnie 470 tys. studentów w 200 szkołach wyższych świadczy bardzo pozytywnie o dynamizmie i przedsiębiorczości polskich profesorów i stanowi jej największy wkład w tworzenie polskiego społeczeństwa informacyjnego gdyż ich mury opuściło już prawie 170 tys. absolwentów, część których uczy się dalej a nawet na studiach doktoranckich.

Spośród funkcjonujących 200 uczelni niepaństwowych tylko 44 ma uprawnienia magisterskie, a prawo do doktoranckich tylko 2., z tym że doktoryzowania z informatyki nie posiada jeszcze żadna uczelnia niepaństwowa.

Na rys.2 podano pożądaną struktury edukacyjną w społeczeństwie informacyjnym.



Rys.2 Pożądana struktura edukacyjna w społeczeństwie informacyjnym, Źródło własne

Z powyższej struktury wynika, że wszystkie polskie uczelnie państwowe i niepaństwowe muszą radykalnie zwiększyć badania naukowe jako niezbędny element procesu edukacji. Pomysł Politechniki Warszawskiej współbieżnego kształcenia inżynierów, magistrów inżynierów i doktorów inżynierów jest godny jak największego rozpowszechnienia.

W Warszawie najlepsze licea Reytana, Goethego, Batorego, Żmichowskiej tworzą gimnazja dla najzdolniejszych uczniów, rozwiązania te mają za zadanie wyłuskiwanie talentów i podniesienie znacznej jakości nauczania.

Niektóre niepaństwowe uczelnie posiadają z kolei właśnie licea, co zwiększa także poziom kształcenia w tych liceach.

Mimo, że celem sektora edukacyjnego społeczeństwa informacyjnego będzie kontynuacja masowego wykształcenia na jeszcze wyższym poziomie, będzie to jednak celem wtórnym, celem pierwotnym i głównym jak wspomniano powyżej będzie wyłuskiwanie największej liczby talentów i wykształcenie ich na poziomie niezbędnym do globalnej konkurencji a więc na poziomie światowym. Uczelnie państwowe jak i niepaństwowe powinny być gotowe do realizacji tego trudnego zadania.

Analizę systemową sektora edukacji w Polsce przeprowadził R. Kulikowski [19]. Przedstawił on pełną wieloszczeblową strukturę, przedstawioną w postaci uproszczonej na Rys.3.

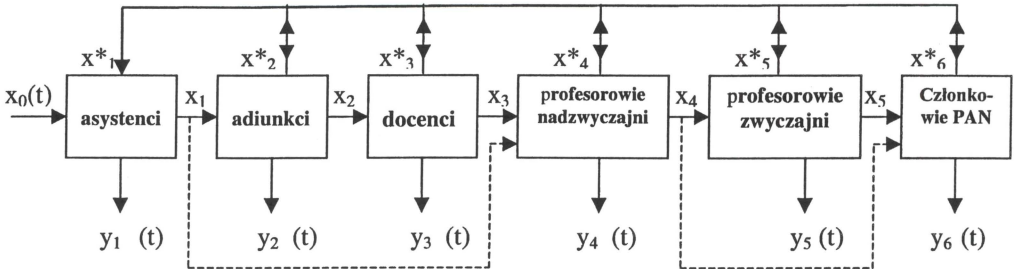
Przyjmując model strumieniowy uczniów i studentów wyprowadza odpowiednie równania.

Liczbę absolwentów szkół podstawowych np. określa w postaci :

$$N_{n+1}(t) = N_n(t-1) q_n(t) p_n(t)$$

która się następnie dzieli na tę część, która kontynuuje naukę w szkołach średnich, oraz na tę, która zasila grupę ludzi mających kończoną szkołę podstawową (GZP na rys.3.)

R. Kulikowski następnie stwierdza, że w systemie szkół wyższych kształcenie kadr o wysokich i nowoczesnych kwalifikacjach wymaga przede wszystkim przygotowania kadry nauczycieli akademickich o określonym profilu specjalistycznym, co wymaga kolejnej analizy systemowej, sześciostanowego systemu awansu naukowego w Polsce (Rys.5)



Rys.5 Łańcuch karier naukowych. Źródło [19]

Modele liczby naukowców w grupie i -tej ($x_i(t)$) jest bardziej złożony:

$$X_i(t) = \int_{-\infty}^t [X_{i-1}(\tau) - X_i(\tau) - y_i(\tau)] d\tau \quad i = 1..6$$

Znając parametry modelu oraz estymowanie wejścia $x_0(t)$, $t \in [0, \infty)$, można według wzorów obliczyć prognozowaną kadrę naukową.

Od drugiej połowy lat 90. model kształcenia doktorów nauk uległ zmianie zarówno na świecie i w Polsce. Na przykład w IBS PAN działa zaoocne studium doktoranckie na które uczestniczy prawie 100 doktorantów, są to studia komercyjne dla pracujących głównie w gospodarce.

W związku z powyższym model edukacyjny Kulikowskiego wymaga rozbudowy o kształcenie ponadwyższe, które już występuje dzisiaj a które będzie odgrywać coraz większą rolę w 21. wieku. Edukacyjny model Kulikowskiego w pełni może także być wykorzystany dla analizy systemowej wyłuskiwania talentów i kształcenia wysokokreatywnego, wymaga to jednak przeprowadzenia szerokich badań systemowych.

5 Literatura.

1. Ando K. (1973) The Japanese Information Society. Data/Kontor 73. Stockholm.
2. Bradley S., J.Hausman, R.Nolon (1993) *Globalisation, Technology and Competition*. Harvard Business School Press, Boston
3. Brzeziński J., Kwiecieński Z. (red.), *Psychologiczno – edukacyjne aspekty przesilenia systemowego*, Wyd. Uniwersytetu Toruńskiego, Toruń 2000.
4. Chmielarz W., *Handel elektroniczny nie tylko w gospodarce wirtualnej*, Wyd. Uniw. Warsz. Warszawa 2001.

5. Davia S., B.Davidson (1001) *2020 Vision: Transform Your Business Today to Succeed in Tomorrow's Economy*. Simon&Schucter, New York.
6. Dyson, E., *Wersja 2.0. Przepis na życie w epoce cyfrowej*. Prószyński i S-ka, Warszawa 1999
7. Findeisen W.(red.), *Analiza systemowa - Podstawy i metodologia*. ,PWN, Warszawa 1985, 748s.
8. Gray P., M. Igbara (1996) *The Virtual Society*. *ORMS*, 23,6.
9. Gackenbach, J. (red.), *Psychooigy and Internet*. Academic Press Boston 1998
10. Gates, B., *Biznes szybki j@k myśl*, Warszawa 1999
11. Goban - Klas, T., *Media i komunikowanie masowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2000-12-10
12. Goban - Klas, T. I P. Sienkiewicz, *Spoleczeństwo informacyjne: Szanse , zagrożenia, wyzwania*. Wyd. Postępu Telekomunikacji, Kraków 1999
13. Goliński M., (1996) Globalization of the world economy (in Polish). *Company and Market*, 2,7.
14. Gore Al. (1993) *Creating a Government that Works Better and Costs Less: Reengineering Through Information Technology*. Plume Books, Wahington.
15. Górniewicz J., Rubacha K., *Samorealizacja a Uzdolnienie Twórcze Młodzieży*, Wyd. Uniw. Mikołaja Kopernika, Toruń 1993.
16. Grodzicki J., *Edukacja czynnikiem rozwoju gospodarczego*,. Wyd. A. Marszałek, Toruń 2000.
17. Hodges A., Turing, Amber, Warszawa 1997.
18. Kaku M., *Wizja czyli jak nauka zmieni świat w XXI wieku*, Wyd. Prószyński, Warszawa 2000.
19. Kulikowski R., *Analiza systemowa i jej zastosowanie*, PWN, Warszawa 1977.
20. Kulikowski R., *Long-term normative model of national development- socioeconomic part*. W: Janssen J., Pau L., Straszak A.(Eds.) : *Models and Decision Making in National Economies*, ss. 1-8, NORTH-HOLLAND, Amsterdam 1979, ss. 1-8, 9poz, bibl.
21. Kulikowski R., *Optymalizacja i modelowanie systemów zarządzania i planowania rozwoju*, W: *Metody cybernetyczne w zarządzaniu*. Materiały konferencji, Warszawa 22-26 kwietnia 1974. OSSOLINEUM, Wrocław 1979, ss. 133-148, 7 poz. bibl.
22. Levinson, P., *Miękkie ostrze: naturalna historia i przyszłość rewolucji informacyjnej*. Muza, Warszawa 1999
23. Mańczak K. (red) , *Analiza Systemowa i Zarządzanie* , Wyd. IBS PAN, Warszawa 1999.
24. McDonald G.J.: *Science for global insight. Vision for the 21st century*, IIASA, Austria, Laxenburg 1998.
25. *Recommendations to the European Council. Europe and the global information society (Bangemann's Report)* (25.05.1994)
26. Rosenoer J., Armstrong D., Gates J., *Firma w Internecie*,Wyd. Prószyński, Warszawa 2000.
27. Spector R., *Amazon.com*,Wyd. Liber Warszawa 2000.
28. Sienkiewicz P.: *Analiza systemowa. Podstawy i zastosowania*, BELLONA, Warszawa 1994.
29. Straszak A.: *Cybernetyczny aspekt zarządzania*,. W: *Metody cybernetyczne w zarządzaniu*. Materiały konferencji, Warszawa 22-26 kwietnia 1974. OSSOLINEUM, Wrocław 1979, ss. 7-17.
30. Straszak A.: *Dziedziny i przykłady zastosowań analizy systemowej*. W: Findeisen W.(red.), *Analiza systemowa - Podstawy i metodologia*. ,PWN, Warszawa 1985, ss. 57-84, 39 poz.bibl.

31. Straszak A., Zarządzanie w przestrzeni cybernetycznej., FIRMA I RYNEK, nr 7, 1998, Szczecin, ss. 48-51.
32. Straszak A.: The long term development in poland under the impact of the new global management, infrastructure and technology.W: Owskiński J.(Ed) Modelling and Analysing Economies in Transition II,INTERFACE, Warszawa 1998.
33. Straszak A. Analiza systemowa na progu XXI wieku. W: Mańczak K. (red) , Analiza Systemowa i Zarządzanie , Wyd. IBS PAN, Warszawa 1999.
34. Stoll, C., Krzemowe remedium. Rebis, Poznań 2000
35. Szapiro, T. i R. Ciemniak, *Internet – nowa strategia firmy*. Difin, Warszawa 1999
36. Senge P. M: *The fifth discipline. The art and practice of learning organization* , DOUBLEDAY PUBLISHING,1990.
37. Tapscott D., Digital Economy McGraw – Hill , New York 1995.
38. Wierzbicki, A. Integracja europejska w obliczu ery informacyjnej (postindustrialnej). IriSS Raporty, Warszawa 1997
39. Vassos, T., Strategie Marketingowe w Internecie. *Studio Emka, Warszawa 1999*
40. Zadeh L.A.: *Some refrctions on soft computing, granular computing, and their roles in the coception, design and utilization of information/intelligent systems*. SOFT COMPTING, 2, ss. 23-25, 1998.
41. Zasepy T. (red,) *Internet – fenomen społeczeństwa informacyjnego*, Wyd. Ś.Paweł, Częstochowa 2001.
42. Wiener N. *Cybernetyka i społeczeństwo* .Wyd. Książka i Wiedza Warszawa 1960.
43. Wilson E.J.: *Investing the global information future* .FUTURES, 30,1,1998.
44. Yourdon E. *Marsz ku klęsce*, WNT . Warszawa 2000.
45. *The 21st century economy*. Business week, Special issue, August 1998, TIME 91997 Special Report. Welcome to the Wired Word. TIME , 149,5.
46. TIME ALMANAC 2001



