



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**BADANIA OPERACYJNE I SYSTEMOWE:
ŚRODOWISKO NATURALNE,
PRZESTRZEŃ, OPTYMALIZACJA**

**Olgierd Hryniewicz,
Andrzej Straszak,
Jan Studziński
red.**



**BADANIA OPERACYJNE
I SYSTEMOWE:
ŚRODOWISKO NATURALNE, PRZE-
STRZEŃ, OPTYMALIZACJA**

INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH • POLSKA AKADEMIA NAUK

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 63

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. inż. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2008

Olgierd Hryniewicz, Andrzej Straszak, Jan Studziński

**BADANIA OPERACYJNE I SYSTEMOWE:
ŚRODOWISKO NATURALNE, PRZESTRZEŃ,
OPTIMALIZACJA**

Publikacja była opiniowana do druku przez zespół recenzentów, którego skład podano w treści tomu

Opinie, wyrażone przez autorów w pracach, zawartych w niniejszym tomie, nie są oficjalnymi opiniami Instytutu Badań Systemowych PAN, ani Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych.

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN & Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych
Warszawa 2008

ISBN 83-894-7519-7
EAN 9788389475190

Redakcja i opracowanie techniczne: Jan W. Owskiński, Aneta M. Pielak, Anna Gostyńska

**Lista recenzentów
artykułów, wchodzących w skład tomów serii „Badania Systemowe”
związanych z konferencją BOS 2008**

Dr Paweł Bartoszczuk
Dr inż. Lucyna Bogdan
Dr hab. inż. Zbigniew Buchalski
Mgr inż. Hanna Bury
Prof. dr hab. Marian Chudy
Dr Jan Gadomski
Mgr Grażyna Grabowska
Mgr inż. Andrzej Jakubowski
Dr hab. inż. Ignacy Kaliszewski
Dr Andrzej Kałużko
Dr hab. Leszek Klukowski
Dr hab. inż. Wiesław Krajewski
Dr inż. Lech Kruś
Dr hab. inż. Marek Libura
Dr Barbara Maźbic-Kulma
Dr inż. Edward Michalewski
Dr inż. Jan W. Owiński
Dr inż. Grażyna Petriczek
Dr inż. Henryk Potrzebowski
Dr Maciej Romaniuk
Prof. dr hab. Piotr Sienkiewicz
Dr hab. Henryk Spustek
Prof. dr hab. Andrzej Straszak
Dr hab. inż. Jan Studziński
Prof. dr hab. Tomasz Szapiro
Mgr Anna Szediw
Dr inż. Grażyna Szkatuła
Dr hab. inż. Tadeusz Witkowski
Dr Irena Woroniecka-Leciejewicz
Dr hab. Sławomir Zadrożny
Dr inż. Andrzej Ziółkowski

**Komitety Konferencji
Badania Operacyjne i Systemowe 2008
Rembertów, Akademia Obrony Narodowej**

Patronat honorowy

Bogdan Klich, Minister Obrony Narodowej
Maciej Nowicki, Minister Środowiska i Zasobów Naturalnych

Komitet Sterujący

Janusz Kacprzyk, Prezes Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych
Olgierd Hryniewicz, Dyrektor Instytutu Badań Systemowych
Janusz Kręcikij, Komendant Akademii Obrony Narodowej

Komitet Programowy

Piotr Sienkiewicz, *Przewodniczący*
Jacek Mercik, *Wiceprzewodniczący*

<i>Tomasz Ambroziak</i>	<i>Ryszard Budziński</i>	<i>Wojciech Cellary</i>
<i>Marian Chudy</i>	<i>Ludostaw Drelichowski</i>	<i>Jerzy Hołubiec</i>
<i>Olgierd Hryniewicz</i>	<i>Adam A. Janiak</i>	<i>Jerzy Józefczyk</i>
<i>Ignacy Kaliszewski</i>	<i>Józef Korbicz</i>	<i>Maciej Krawczak</i>
<i>Piotr Kulczycki</i>	<i>Małgorzata Łatuszyńska</i>	<i>Marek J. Malarski</i>
<i>Barbara Mażbic-Kulma</i>	<i>Zbigniew Nahorski</i>	<i>Andrzej Najgebauer</i>
<i>Włodzimierz Ogryczak</i>	<i>Wojciech Olejniczak</i>	<i>Jan W. Owsiański</i>
<i>Andrzej Piegat</i>	<i>Krzysztof Santarek</i>	<i>Roman Słowiński</i>
<i>Honorata Sosnowska</i>	<i>Henryk Spustek</i>	<i>Jan Stachowicz</i>
<i>Andrzej Straszak</i>	<i>Tomasz Szapiro</i>	<i>Andrzej Szymonik</i>
<i>Ryszard Tadeusiewicz</i>	<i>Eugeniusz Toczyłowski</i>	<i>Tadeusz Trzaskalik</i>
<i>Jan Węglarz</i>	<i>Tadeusz Witkowski</i>	<i>Stanisław Zajas</i>
	<i>Bogdan Zdrodowski</i>	

Komitet Organizacyjny

Jan W. Owsiański, Andrzej Kałużko, Mieczysław Pelc, Zbigniew Piątek

Sekretariat

Krystyna Warzywoda, Monika Majkut, Aneta M. Pielak, Krzysztof Sep,
Anna Stachowiak, Halina Świeboda, Tadeusz Winiarski

Redakcja wydawnictw

Janusz Kacprzyk, Piotr Sienkiewicz, Andrzej Najgebauer,
Olgierd Hryniewicz, Andrzej Straszak, Jan Studziński,
Jan W. Owsiański, Zbigniew Nahorski, Tomasz Szapiro

Środowisko i jego ochrona

POTRZEBA EKO-INFO-CYBERTECHNOLOGICZNEGO PRZEPROJEKTOWYWANIA SYSTEMÓW I INTERSYSTEMÓW UŻYTKOWYCH - W SZCZEGÓLNOŚCI ŚRODOWISKOWYCH

Andrzej Straszak, Jan Studziński

Instytut Badań Systemowych PAN, ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
Szkoła Wyższa im. Pawła Włodkowica, al. Kilińskiego 12, 09-402 Płock

W artykule rozwinięto i uzupełniono koncepcję przedstawioną na Pierwszym Światowym Kongresie Badań Systemowych, który odbył się w listopadzie 2005 roku w Kobe w Japonii. Koncepcja dotyczyła współdziałania Polski we współtworzeniu Globalnego Scenariusza Rozwoju Świata w XXI wieku, opracowanego przez RAND Corporation (www.rand.pl), mieszczącego się w klasie scenariuszy Wielkich Przemian i podklasie scenariuszy Eko-Wspólnotowych. W artykule uwzględniono dorobek warszawskiej międzynarodowej konferencji EnviroInfo'2007, która odbyła się w Warszawie we wrześniu 2007 roku, oraz ekspertyzę opracowaną w IBS PAN dla Głównego Inspektora Ochrony środowiska naturalnego w grudniu 2007 roku.

1. Wprowadzenie

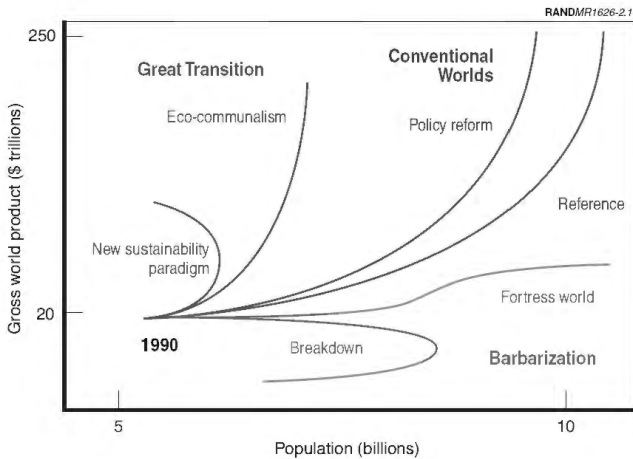
W odróżnieniu od XX wieku, obecnie w końcu pierwszej dekady XXI wieku nauka, gospodarka i polityka stają pierwszy raz przed koniecznością dalekowzroczności obejmującej całe stulecie i koniecznością coraz bardziej szczegółowych badań systemowych i projektowania globalnych, kontynentalnych, krajowych, regionalnych i lokalnych celów, problemów i zadań wymagających rozwiązania. Unia Europejska podjęła już tego typu działania w ramach projektu UE 2050. Polska Akademia Nauk pracuje nad kolejnym raportem Polska 2050. W Kancelarii Premiera pracuje zespół „Polska 2030”. Michał Boni – Sekretarz Stanu w Kancelarii, przewodniczący zespołu, publicznie w obecności Premiera przedstawił 10. lipca br. pierwszy raport zespołu, zamieszczony potem w Internecie. Raport pt. „Kapitał Intelktualny Polski” kończy się dwoma scenariuszami dla Polski 2030 – pierwszy scenariusz jest pesymistyczny; przewiduje on, że w podręcznikach podawać się będzie przykład Polski jako ostrzeżenie, do czego może doprowadzić brak inwestycji w kapitał intelektualny kraju.

Drugi scenariusz jest optymistyczny; Polska jest w nim globalnym centrum usług (e-edukacji, e-medycyny etc.) i dobrze zorganizowanym krajem, świetnie funkcjonują e-urzędy. Polska jest również krajem czystym i zielonym, jednym z ulubionych miejsc wakacyjnych Europejczyków i Azjatów. Aktywność zawodowa kobiet i seniorów jest najwyższa w Europie. W Polsce świetnie funkcjonują szybkie koleje. Kilka polskich uczelni znajduje się w pierwszej setce najlepszych uczelni świata oraz powstaje wiele innowacji, wdrażanych potem w wielu krajach na wszystkich kontynentach (Boni, 2008).

Na Rys. 1 przedstawiono klasy scenariuszy rozwoju świata w XXI wieku opracowane w RAND Corporation. Wyróżnia się trzy klasy scenariuszy: optymi-

styczną o nazwie Wielka Przemiana, a w jej ramach szczegółowy scenariusz eco-communalizm; umiarkowaną o nazwie Świat Konwencjonalny; oraz pesymistyczną o nazwie Barbaria.

Autorzy referatu w 2005 roku przedstawili na Pierwszym Światowym Kongresie Badań Systemowych w Kobe (Japonia) referat pt. *Poland 21st Century Infrastructure for „Global Great Transition”*. Referat ten został następnie z inicjatywy organizatorów kongresu wydrukowany w międzynarodowym czasopiśmie *International Journal of Knowledge and System Science* (2006). W 2007 roku autorzy na kolejnej konferencji *EnviroInfo* w Warszawie przedstawili referat pt. *System Integrated Eco-Info-Techno Solutions for Poland*. Z wielkim zadowoleniem autorzy referatu stwierdzają, że optymistyczny scenariusz zespołu strategicznego Michała Boniego wpisuje się do klasy scenariuszy optymistycznych Wielka Przemiana RANDu.



Rys. 1. Trzy klasy Globalnych Scenariuszy: Wielka przemiana (*Great Transition*), Światy konwencjonalne (*Conventional Worlds*), Epoka barbarzyństwa (*Barbarization*).

Autorzy Raportu KPR nie tylko przedstawiają scenariusze, ale także twierdzą, że:

„Skuteczne budowanie kapitału intelektualnego Polski wymagać będzie wysiłku, aby zmienić tradycyjne podejście do wdrażania kluczowych reform”.

Jest to szczególnie istotne stwierdzenie, ponieważ mówi ono, że:

- po pierwsze – *będzie tworzony kapitał intelektualny Polski,*
- po drugie – *wymagać to będzie wielkiego wysiłku,*
- po trzecie – *należy zmienić tradycyjne podejście do wdrażania kluczowych reform.*

Naszym zdaniem – *budowanie kapitału intelektualnego Polski* winno być budowane zarówno z góry na dół (*top down*), jak i z dołu do góry (*bottom up*). A więc od Rady Ministrów, przez ministrów, wojewodów, marszałków województw, prezydentów

miast akademickich, prezesów i dyrektorów korporacji i firm, rektorów i dziekanów uczelni państwowych i niepublicznych, przez stanowiska pośrednie, aż do samego dołu, potem zwrótnie od pracowników wiedzy, pracowników naukowych, nauczycieli wszystkich szczebli aż do Rady Ministrów. Wymagać to będzie ogromnego wysiłku i wspomaganie tych procesów zaawansowaną technologią ICT.

Raport „Kapitał intelektualny Polski” pojawił się we właściwym czasie i w odpowiednim miejscu. Lata 2010-2030 będą szczególnie. Nadchodzi wiele równoległych i współzależnych rewolucji światowych, a mianowicie: nowa rewolucja informatyczna, nowa rewolucja dotycząca zarządzania, rządzenia i organizowania, nowa rewolucja w zakresie szeroko rozumianej problematyki środowiskowej i w medycynie, nowa rewolucja w edukacji, od bardzo wczesnej edukacji do edukacji w ciągu całego życia, nowa rewolucja w zakresie cybernetyzacji i zaawansowanej informatyzacji wszelkich systemów produkcyjnych, usługowych i infrastrukturalnych, nowa rewolucja w globalnej gospodarce rynkowej poprzez tworzenie się wielobiegunowych centrów wzrostu i innowacji.

2. Nowa Rewolucja Informatyczna

W najbliższych dwu dekadach, 2010-2030, będzie obowiązywać słynne prawo Moore’a o podwajaniu się wydajności procesorów krzemowych i objętości pamięci cyfrowych w okresie 18-24 miesięcy. Współczesne procesory osiągają wydajności 1 mld tranzystorów.

Współczesne pamięci dla komputerów osobistych osiągają już pojemności rzędu terabajtów. Nowe procesory czy też graficzne procesory w serwerach czy superkomputerach dają nowe, wielkie możliwości umasowania serwerów i superkomputerów w najbliższych dwu dekadach i obniżania ich ceny. Pamięci elektroniczne dla serwerów i superkomputerów sięgają już rzędu Peta, co umożliwi przetwarzanie gigantycznych objętości danych. W ramach matematyki stosowanej powstaje matematyka numeryczna gigantycznych strumieni cyfrowych – działają już takie ośrodki i sieci w Berlinie i Cambridge. Fizycy kwantowi prowadzą intensywne badania naukowe w celu zbudowania komputerów kwantowych, możliwość takiej konstrukcji nie budzi już żadnych zastrzeżeń. Konstrukcja komputerów kwantowych byłaby wielkim przełomem, gdyż cybernetyka Norberta Wienera i Johna von Neumana weszłyby w przestrzeń, do której nie wchodziła dotychczas ewolucja biologiczna ani ewolucja techniczna.

Duże perspektywy dotyczą wykorzystania nanomaterii węgla do budowy komputerów. Rozwój nanotechnologii dla potrzeb informatyki jest strategicznie bardzo ważny i stanowi nową perspektywę dla informatyki. Jeszcze w tym półwieczu będziemy obchodzić 100-lecie komputera, możliwe, że będziemy wtedy po kilku nowych rewolucjach w informatyce.

Tradycyjne cyfrowe obliczenia wypierane są coraz bardziej przez cyfrowe inteligentne obliczenia. Wydane ostatnio w serii *Studies in Computational Intelligence*

ce, wydawnictwa Springera, której redaktorem jest Janusz Kacprzyk, *Kompendium Inteligencji Obliczeniowej* (Fulcher, Jain, 2008), składa się z następujących części:

1. Wprowadzenie do Inteligencji Obliczeniowej
2. Preprocessing, Wizualizacja, Integracja Systemowa
3. Sztuczna Inteligencja
4. Logika i Wnioskowanie
5. Ontologia
6. Inteligentni Agenci (komputerowi)
7. Systemy Rozmyte
8. Sztuczne (komputerowe) Sieci Neuronowe
9. Podejścia Ewolucyjne (do obliczeń)
10. DNA (obliczenia) i obliczenia oparte na uodpornieniu (immunitecie).

Cechą charakterystyczną współczesnej, nowej rewolucji informatycznej jest istnienie światowej, kontynentalnych i krajowych – w tym polskiej - infrastruktur informatycznych nauki (Węglarz, 2008). Dzisiaj, w 2008 roku, zaledwie 60 lat od wykorzystania informatyki stosowanej w mechanice i fizyce, niektóre z dyscyplin naukowych, np. fizyka obliczeniowa, chemia obliczeniowa, radioastronomia, fizyka wysokich energii, nie mogłyby być dzisiaj rozwijane, gdyby nie integracja z e-infrastrukturą. Integracja ta może występować na dowolnym poziomie e-infrastruktury. Im poziom jest wyższy, tym powstałe aplikacje i usługi są bardziej kompleksowe i lepiej dopasowane do specyficznych wymagań zespołów naukowych (Węglarz, 2008). Aby sprostać tym wymaganiom, infrastruktura informatyczna nauki, w tym nauki polskiej, która mimo katastrofalnie niskich nakładów finansowych ze strony budżetu i gospodarki i administracji państwowej oraz samorządowej, nadal istnieje i zajmuje znacznie wyższe miejsce w świecie, niż polska gospodarka czy administracja, musi się ciągle rozwijać.

Na Rys. 2-5 podane są modele i struktury informatyczne nauki (Węglarz, 2008). Cud edukacyjny Polski w zakresie rozwoju szkolnictwa wyższego, także przy bardzo małym finansowaniu z budżetu centralnego i budżetów regionalnych oraz gospodarki polskiej, wymaga wsparcia przez rozszerzanie sieci Pionier do wielu nowych miast a nawet miasteczek akademickich, które powstały dzięki wielkiej przedsiębiorczości polskiej profesury w ostatnim 20-leciu.

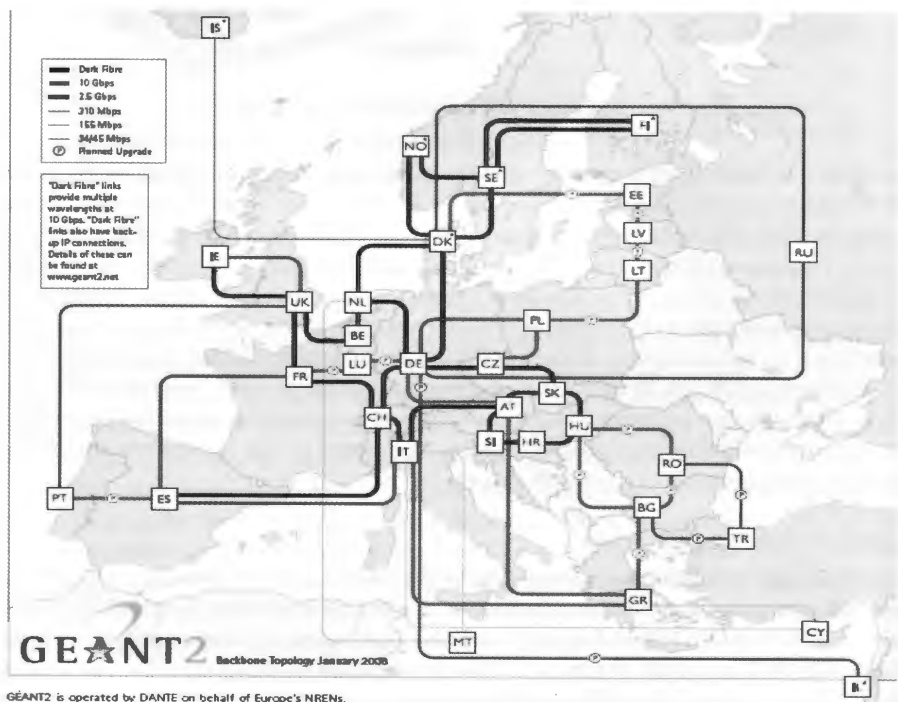
Swoista rewolucja szkolnictwa w Polsce wymaga priorytetowego rozwoju wszystkich wydziałów informatyki we wszystkich uczelniach państwowych i niepaństwowych. Ostatnie skreślenie informatyki z priorytetowych kierunków szkolnictwa wyższego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego jest decyzją wysoce niezrozumiałą. W Polsce powstał projekt *GridLab*, który był jednym z największych projektów dotyczących rozwoju środowiska gridowego w Europie i przyczynił się znacząco do jego rozwoju na świecie (Foster, 2003).

W tym roku Marek Niezgodka z Centrum Superkomputerów Uniwersytetu Warszawskiego zorganizował interesującą i ważną międzynarodową konferencję dotyczącą matematyki stosowanej w warunkach rozwiązywania coraz bardziej zło-

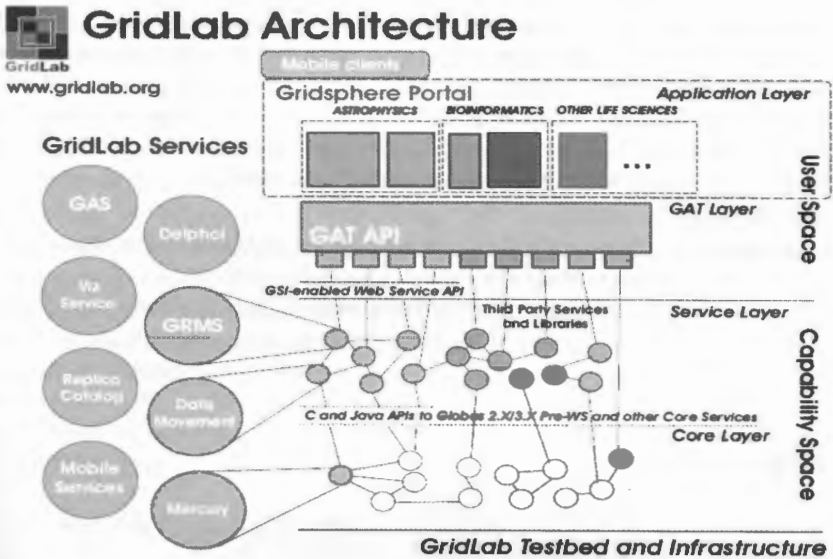
Potrzeba przeprojektowania systemów informatycznych środowiskowych zadań dla wielkich zbiorów danych i informacji. Konferencja ta odbyła się w kampusie naukowym PAN i Szkolnictwa Wyższego na Ochocie w Warszawie.



Rys. 2. Modele infrastruktury informatycznej nauk (źródło: Stroiński, Węglarz, 2008)



Rys. 3. Sieć GEANT2 (źródło: www.geant2.net).



Rys. 4. Architektura GridLab (źródło: Foster, 2008).

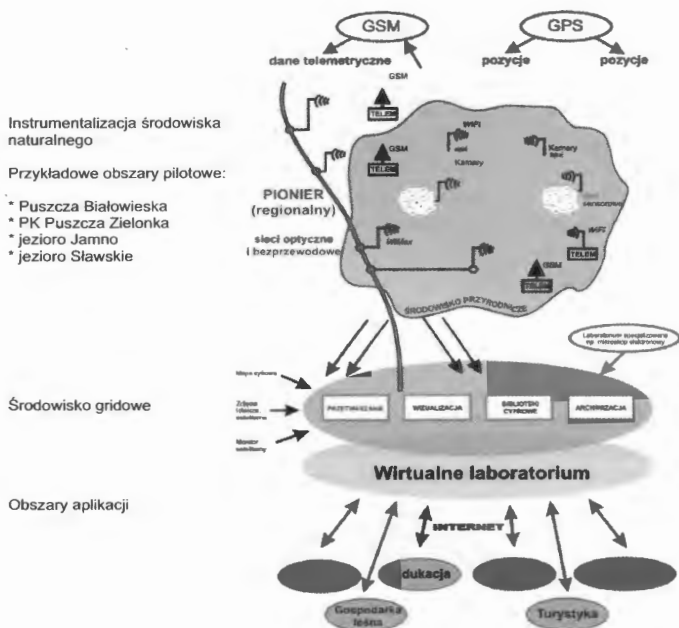
W 2001 roku gęstość przepływu strumieni e-danych w Internecie wynosiła 1.0 Tbps, w 2007 roku już 11.0 Tbps, zaś w 2014 roku przewiduje się 51.2 Tbps (*Technology Review*, August 2008).

3. Nowa Rewolucja w zarządzaniu

Najwybitniejszy i najbardziej twórczy uczoney z dziedziny zarządzania z drugiej połowy XX wieku i początku XXI wieku, zmarły niedawno Piotr Drücker, pracujący i publikujący do końca swojego życia, bardzo wcześnie, bo już kilka dekad temu przewidział powstanie gospodarki opartej na wiedzy i wielką w jej rozwoju rolę nowej kategorii pracowników, mianowicie pracowników wiedzy.

Dzisiaj i jutro w globalnym wysokozinformatyzowanym świecie oraz w globalnej gospodarce rynkowej opartej na wiedzy oraz w badaniach naukowych i procesach rozwojowych, coraz bardziej poszukiwane są na globalnym rynku pracy wyższe wykształcenie i talenty.

W listopadzie 2007 roku na bardzo ważnej, globalnej konferencji naukowej zorganizowanej z okazji 35-lecia Międzynarodowego Instytutu Stosowanej Analizy Systemowej (IIASA) w Laxenburgu koło Wiednia, wypowiediano nawet opinie o 90-cio procentowym udziale ludzi z wyższym wykształceniem w przyszłych społeczeństwach i gospodarkach opartych na wiedzy. Już dzisiaj w zaawansowanych społeczeństwach świata udział ludzi z wyższym wykształceniem zbliża się do 50 procent.



Rys. 5. Wirtualne laboratorium środowiska naturalnego (źródło: Stroiński, Węglarz, 2008)

Wybitny uczony Andrzej Wierzbicki prowadzący swoje wieloletnie badania naukowe, początkowo w IIASA a następnie w Japonii, jest współautorem dwóch monografii w ramach serii wydawniczej Janusza Kacprzyka: *Creative Space: Models of Knowledge Creation Processes for the Knowledge Civilization Age* (Wierzbicki, Nakamori, 2006) oraz *Creative Environments: Issues of Creativity Support of the Knowledge Civilization Age* (Wierzbicki, Nakamori, 2007).

W pracy przygotowanej na konferencję BOS'2008 Andrzej Wierzbicki (2008) stwierdza:

„Żyjemy w czasach rewolucji informacyjnej i rewolucja ta prowadzi do nowej epoki cywilizacyjnej, w której wiedza odgrywa coraz ważniejszą rolę, zatem możemy nazwać tę epokę erą cywilizacji wiedzy.”

Andrzej Wierzbicki wyróżnia trzy główne megatrendy rewolucji informacyjnej:

- I. *Techniczny megatrend integracji cyfrowej;*
- II. *Społeczny megatrend dematerializacji pracy oraz zmiany zawodów;*
- III. *Intelektualny megatrend zmiany sposobu widzenia świata.*

Społeczny megatrend dematerializacji pracy oraz zmiany zawodów jest po-
 żejniejszy nawet niż megatrend integracji cyfrowej. Jeżeli stare zawody znikają,

musimy wynajdywać nowe zawody, które je zastąpią (Wierzbiński, 2008). Stare zawody menedżerów, administratorów, urzędników różnych szczebli muszą ulec gruntownej transformacji. Świat staje się bardziej inteligentny (Ogle, 2007), w obecnym świecie i gospodarkach liczy się kreatywność (*breakthrough creativity*) i powstaje Nowa Nauka o Pomysłach i Ideach (Ogle, 2007).

W tej sytuacji musimy mówić o inteligentnym zarządzaniu w społeczeństwie informatycznym i gospodarce globalnej (Straszak, 2006), oraz opierać się na Nowej Nauce o Pomysłach, które są podstawą innowacyjności. Ludzie utalentowani muszą być pilnie poszukiwani i przyjmowani na wszystkie stanowiska w społeczeństwach i gospodarkach. Jądem każdej firmy, instytucji lub urzędu winny być innowacje (Skarzynski, Gibbon, 2008). Cywilizacja wiedzy musi być jednocześnie cywilizacją innowacyjności, której motorem współtworzenia muszą być różnorodne sieci globalne (Prahad, Krishan, 2008). Zarządzanie powinno nie tylko wykorzystywać maksymalnie innowacje, ale same podlegać innowacjom (Hamel, 2007).

Wielką, nową ideą organizacji wysokozinformatyzowanej jest komunikacja oparta na zaawansowanej technologii ICT o najwyższej żywotności. W przypadku wrogiego ataku organizacja z dowolnie rozłożonym / rozproszonym zarządzaniem wielopunktowym (nie hierarchicznym) jest ideą Pawła Barana z 1962 roku, opracowaną w RAND Corporation dla Departamentu Obrony USA. Zapoczątkowano jej praktyczną realizację tworząc ARPANET a dzisiaj jest ona zastosowana w Internecie – łączącym powyżej 1.5 mld komputerów, który stał się rozwiązaniem o wielkiej roli dla gospodarki końca 20. wieku i wieków następnych (Tapscott, 1996). Monografia Dona Tapscott'a ukazała się w tym samym roku, w którym powstała pierwsza firma internetowa Amazon.com (dzisiaj na liście 500 największych firm USA). Monografia ta była przedmiotem wykładów w ramach kierunku zarządzania już w 1996, przed przetłumaczeniem jej na język polski w 1998 roku. Tapscott pisząc monografię e-gospodarki i e-biznesu prawidłowo przewidział tempo wzrostu użytkowników Internetu w latach 1996-2000 a co najważniejsze, że jako jeden z pierwszych uznał Internet z technologią WWW za epokowy wynalazek dla gospodarki światowej.

Już w 2006 roku, zaledwie 10 lat po wydaniu tej monografii, rankingi e-gotowości i gotowości internetowej stały się podstawowymi wskaźnikami rozwoju poszczególnych krajów świata. Tablica 1 przedstawia wycinek rankingu e-gotowości, obejmujący 20 najwyższej notowanych krajów oraz Polskę i 3 najniższej notowane kraje w 2005 roku. Pełny ranking e-gotowości można znaleźć na stronach *Economist Intelligence Unit* o adresie www.eiu.com.

Większe tempo powszechnej internetyzacji i rozpowszechnienia inteligentnego zarządzania należy przewidywać na lata 2010-2020. Nie oznacza to oczywiście, że nie należy już teraz prowadzić badań naukowych z zakresu nowych relacji między organizacjami i zarządzaniem a bazami danych, informacji i wiedzy (Rys. 6), jak i nowej wielowymiarowości w zarządzaniu (Rys. 7).

Tabela 1. E-gotowość (źródło: Economist Intelligence Unit, 2005).

		Wynik ogólny	Zdolność przyłączeniowa	Otoczenie biznesu	Zdolność dostosowania klientów i biznesu	Otoczenie prawne i regulacyjne	Otoczenie społeczne i kulturowe	Wspomaganie e-usług
	Waga wskaźnika		0.25	0.20	0.20	0.15	0.15	0.05
1	Dania	8.74	8.20	8.58	8.85	8.65	9.60	9.25
2	USA	8.73	7.65	8.57	9.80	8.41	9.20	10.00
3	Szwecja	8.64	7.80	8.41	9.10	8.57	9.60	9.25
4	Szwajcaria	8.62	8.25	8.51	8.90	8.23	9.20	9.25
5	W. Brytania	8.54	7.80	8.56	9.80	8.34	8.00	9.25
6	Hong Kong	8.32	8.10	8.57	9.20	9.16	6.20	8.75
7	Finlandia	8.32	7.10	8.57	8.85	8.50	8.80	9.25
8	Holandia	8.28	7.50	8.62	8.65	8.37	8.20	9.25
9	Norwegia	8.27	7.55	8.21	9.10	8.35	8.00	9.25
10	Australia	8.22	6.75	8.27	8.65	9.06	9.00	8.75
32	Polska	5.53	4.00	7.34	4.50	6.43	5.60	7.25
63	Algieria	2.94	1.85	5.06	2.00	2.86	3.40	2.50
64	Pakistan	2.93	1.25	5.20	1.95	3.80	3.20	2.75
65	Azerbejdżan	2.72	1.70	5.29	1.60	2.34	2.80	3.00

W 2006 roku Wierzbicki i Nakamori opublikowali monografię naukową *Przestrzeń twórczości. Modele procesów twórczych dla ery cywilizacji wiedzy*. W tym samym czasie tygodnik *Newsweek* opublikował 100-stronicowe wydanie specjalne *Rewolucja wiedzy. Dlaczego zwyciężać będą najinteligentniejsze narody i firmy*. Zarówno monografia naukowa, jak i wydanie specjalne *Newsweek'a* stanowią wizję XXI wieku obejmującą okres przynajmniej 25 lat i przedstawioną z dwóch różnych stron, a mianowicie z perspektywy nauki reprezentowanej przez naukowców z Polski i Japonii, i z perspektywy szeroko rozumianej praktyki reprezentowanej przez polityków, liderów gospodarczych, autorów bestsellerów, wizjonerów technologii i intelektualistów z całego świata. Potwierdzają oni zgodnie, że rewolucja wiedzy jest nieunikniona. Wiedza ludzka od tysięcy lat zmieniała ludzkość i naszą planetę, jednak motorem postępu były zawsze genialne lub wybitne jednostki czy grupy ludzi. Gwałtowny postęp nie dokonywał się nigdy za sprawą wielkich społeczności, a tym bardziej całej ludzkości.

W tym miejscu należy zauważyć, że realizowana od 8 lat z wielkimi trudnościami w Unii Europejskiej Strategia Lizbońska, w części dotyczącej badań i rozwoju, jest praktyczną realizacją koncepcji *przestrzeni twórczości*.



Rys. 6. Nowe relacje w zarządzaniu a bazy danych, informacji i wiedzy. (źródło: Straszak, 2006).

		W Y M I A R		
		Działanie Indywidualne	Działanie Grupowe	Współpraca Wielkiej Skali
W Y M I A R	Działanie Intelktualne	Perspektywa Twórczości Ludzkiej	Perspektywa Organizacji Opartych na Wiedzy	Perspektywa Globalnych Subglobalnych Struktur
	Działanie Formalne	Perspektywa Nowych Narzędzi Wspomagania Decyzji	Perspektywa Nowych Rozwiązań Organizacyjnych	Nowe Perspektywy Inicjatyw Globalnych
	Działanie Nieformalne	Perspektywa Nowych Zachowań Ludzkich	Perspektywa Kultury Organizacji Wirtualnych	Perspektywy Globalnej Cywilizacji

Rys. 7. Nowa wielowymiarowość w zarządzaniu (Straszak, 2003).

Wspomniana część Strategii Lizbońskiej zakłada jako warunek konieczny niezbędne nakłady na badania i rozwój na poziomie 3% PKB w 2010 roku. Dania i inne kraje skandynawskie już teraz przekroczyły ten pułap, natomiast Polska ze swoimi nakładami na badania i rozwój rzędu 0,6% PKB stała się najsłabszym partnerem w UE w zakresie tworzenia przestrzeni twórczości.

Intelektualnie i kadrowo Polska może spełniać wymogi Strategii Lizbońskiej. Nadrobienie opóźnień w tym zakresie z ostatnich 8 lat jest możliwe, jednak w znacznie odleglejszej perspektywie, co najmniej 10-ciu lat. Wytworzoną dziurę w europejskiej przestrzeni twórczości możemy zlikwidować dopiero w latach 2020-2030 i to pod warunkiem natychmiastowego zahamowania dotychczasowego trendu likwidacji sektora badań i rozwoju w Polsce, który wystąpił wyraźnie w ostatnim

20-lecie. Byłoby również korzystne, gdyby ogłoszona przez wybitne osobistości współczesnego świata rewolucja wiedzy zyskała większe zrozumienie i w Polsce. Nadzieję budzi zaproszenie przez Janusza Kacprzyka, Prezesa Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych, Ministra Michała Boniewo na konferencję BOS 2008.

W 2008 roku Don Tapscott wraz z Anthonym Williamsem opublikował kolejną monografię z zakresu nowej gospodarki i zarządzania pt. *Wikinomics: jak masowa współpraca i współdziałanie (collaboration) zmieni wszystko (everything)*. Autorzy chcą pokazać, jak obecna technologia, demografia i globalna gospodarka przechodzą w gospodarkach pierwszej (*first*) klasy w szóstą rewolucję biznesu (*business revolution*). Jak powstaje IDEAGORAS – rynek dla idei, innowacji i unikatowo wykształconych, wykwalifikowanych i pomysłowych umysłów. Jak powstają umysły wspólnotowe, jako moc zróżnicowanego myślenia.

Na wspomnianej poprzednio konferencji IIASA 2007 przedstawiono eksperyment ze wspólnotami wspomagany zaawansowaną informatyką, liczącymi kilka tysięcy uczestników. W pracy Straszaka (2008) rozważa się rolę informatyki w tworzeniu regionów wiedzy i innowacji oraz ich synergetycznych związków, rozważa się jedną z trzech proponowanych Wielowojewódzkich Wspólnot Twórczości i Przedsiębiorczości Naukowo-Technicznej (Straszak, 2008). Rys. 8 pokazuje Centralną Wspólnotę Twórczości i Przedsiębiorczości Naukowo-Technicznej Polski o liczącym się potencjale kadrowym i intelektualnym w Unii Europejskiej. Słabą stroną Polski są bardzo małe wydatki na badania i rozwój w stosunku do wartości sprzedaży w firmach. Rys. 9 przedstawia Strategiczny Trójkąt w gospodarce opartej na wiedzy, gdzie jednym ze strategicznych wymiarów jest właściwy stosunek nakładów na B+R do sprzedaży produktów lub usług (Ghemawat, 2008).

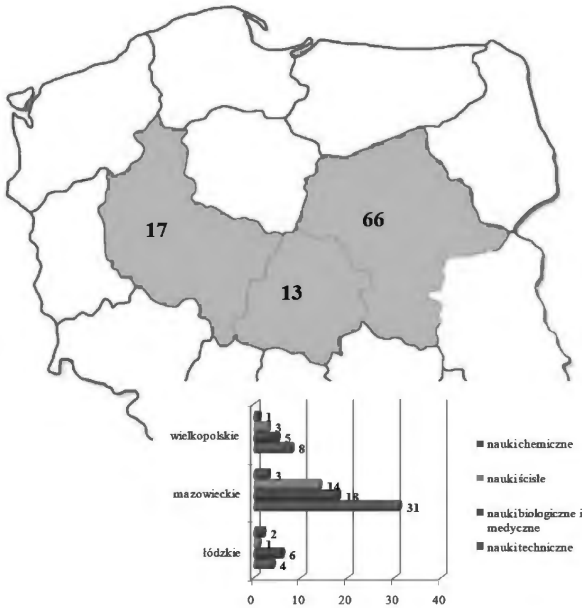
Na Rys. 10 zobrazowano kadry i nakłady finansowe w procentach PKB w Globalnym Sektorze B+R. Na Rys. 11 przedstawiono nakłady na B+R w dużych i średnich firmach Chin w ostatnim 10-leciu.

3. Nowa Rewolucja w inżynierii środowiska

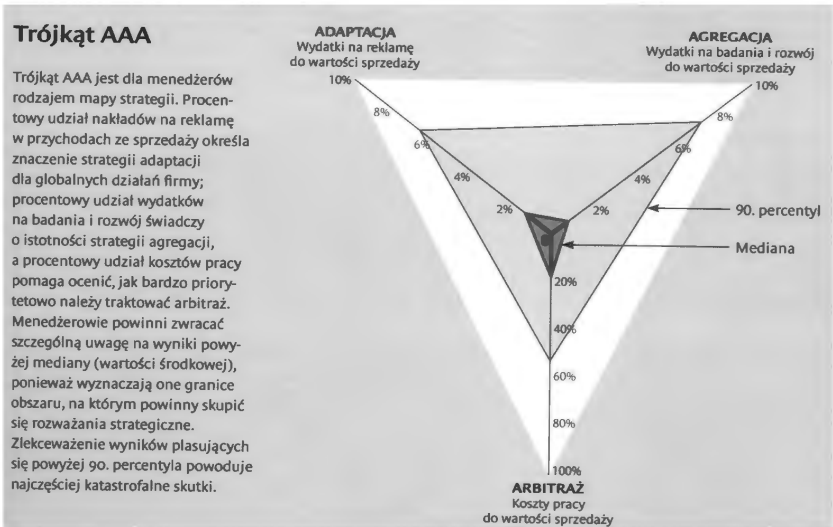
Problemy środowiskowe są związane z kompleksowymi zagadnieniami fizycznymi, chemicznymi, biologicznymi, społecznymi, ekonomicznymi i politycznymi. Te zagadnienia są zwykle powiązane ze sobą i dlatego nie powinny być rozpatrywane niezależnie od siebie. Dlatego zwykle w takich sytuacjach mówi się o systemach środowiskowych. Gdy zapytać w lipcu 2008 roku w wyszukiwarce internetowej Google o dokumenty zawierające dwa słowa: ‘środowisko’ i ‘system’, to otrzyma się wykaz około 150.000 dokumentów. Dlatego problemy związane ze środowiskiem powinny być analizowane z zastosowaniem podejścia systemowego, to znaczy używając metod analizy systemowej lub badań systemowych (Gnauck i in., 2008).

Przykładem poprawnego działania w zakresie rozwoju modeli środowiskowych jest przykład niemiecki. W Komitecie Technicznym „Informatyki Środowi-

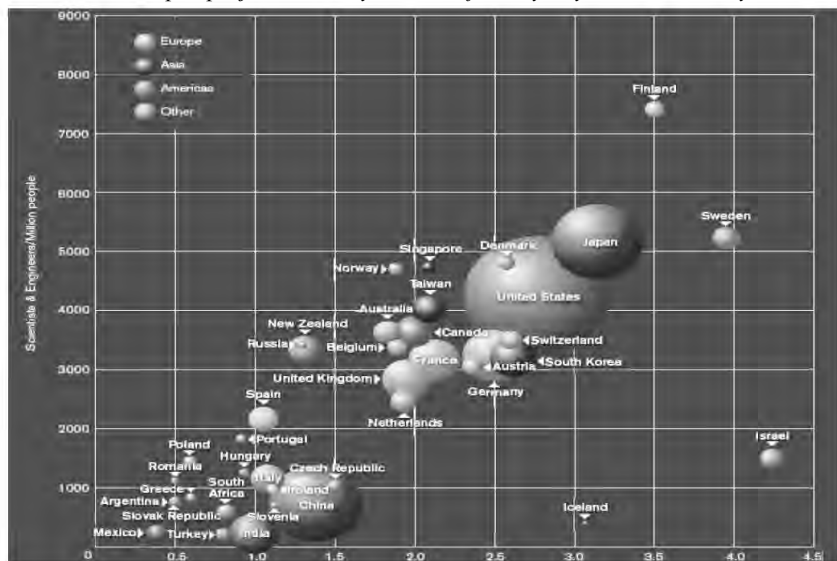
skowej” niemieckiego Towarzystwa Informatycznego czynione są ciągle starania dotyczące rozwoju takich modeli. Przykładem takiego modelu będącego wynikiem tych starań jest na przykład model przedstawiony na Rys. 12, wyjaśniony bardziej szczegółowo przez Pillmanna (2005).



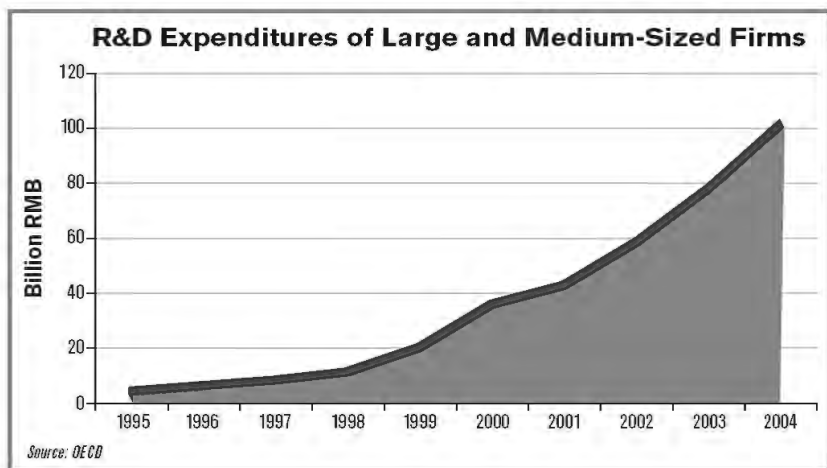
Rys. 8. Centralna Wspólnota Twórczości i Przedsiębiorczości Naukowo-Technicznej (źródło: Straszak, 2008).



Rys. 9. Strategiczny Trójkąt w gospodarce, opartej na wiedzy (źródło: Ghemawet, 2008)



Rys. 10. Kadry i nakłady finansowe w % PKB w Globalnym Sektorze B+R. (źródło: www.battelle.org, 2008).

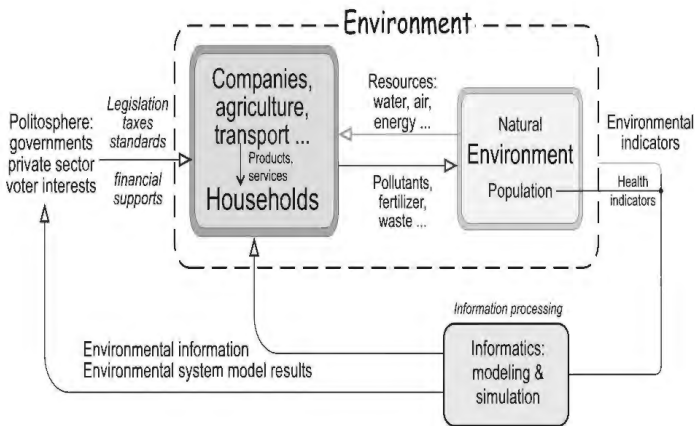


Rys. 11. Dynamika nakładów na B+R w dużych i średnich firmach Chin. (źródło: www.battelle.org, 2008).

Modele środowiskowe możemy w ogólności podzielić na trzy ogólne klasy: modele globalne opisujące zjawiska i procesy związane ze środowiskiem i zachodzące w skali globu i uwzględniające przy tym interakcje procesów środowiskowych z procesami gospodarczymi, demograficznymi, społecznymi itp., na przykład modele zmian klimatycznych, rozwoju dziury ozonowej czy prognozowania pogody; modele lokalne ograniczone do jednego zagadnienia i regionu czy obszaru, na przykład modele rozchodzenia się zanieczyszczeń w atmosferze w Polsce czy na

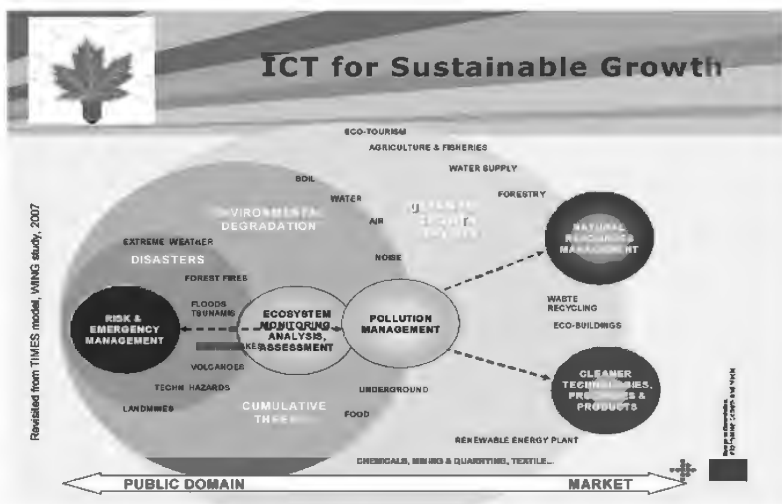
Mazowszu; wreszcie modele obiektowe, ograniczone do opisywania zjawisk monotematycznych w odniesieniu do pojedynczych systemów, na przykład modele redukcji zanieczyszczeń w oczyszczalniach ścieków czy dystrybucji wody w miejskich sieciach wodociągowych. Modele obiektowe są często elementami modeli lokalnych a te z kolei są elementami modeli globalnych.

Modele globalne mają charakter modeli strategicznych związanych z prognozowaniem czy planowaniem złożonych procesów środowiskowych, natomiast modele lokalne i obiektowe mają charakter odpowiednio modeli taktycznych i operacyjnych. Trzeba stwierdzić, że rozwój modeli globalnych i lokalnych jest obecnie dopiero na etapie koncepcji i testowania i nie mają one, między innymi z powodu swojej ogromnej złożoności, walorów aplikacyjnych, podczas gdy modele operacyjne są już z powodzeniem stosowane w wielu zagadnieniach praktycznych, przede wszystkim w eksploatacji opisywanych obiektów. To ostatnie stało się możliwe dzięki rozwojowi technologii informatycznych w ostatnim dziesięcioleciu, dlatego można oczekiwać, że dalszy rozwój tych technologii pozwoli na tworzenie w niedalekiej przyszłości również użytecznych praktycznie modeli globalnych i lokalnych.

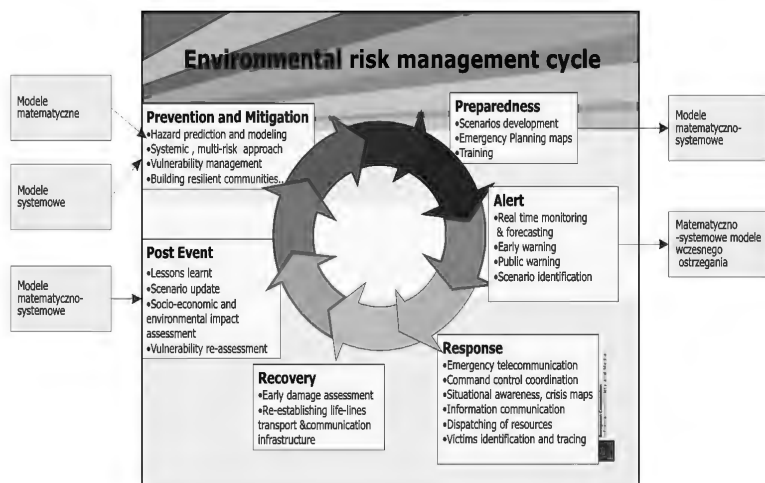


Rys. 12. Cybernetyczna pętla Pillmanna dla informatyki środowiskowej.

Kluczowe problemy stawiane obecnie w inżynierii środowiska i rozwiązywane za pomocą modelowania matematycznego i analizy systemowej, to zmiany klimatyczne na Ziemi, gospodarka wodą pitną, zanieczyszczenie środowiska, w tym w szczególności zanieczyszczenie wód powierzchniowych i głębinowych oraz zanieczyszczenie atmosfery i gleby, a także ostatnio problem tzw. zarządzania ryzykiem środowiskowym, związanym z katastrofami naturalnymi względnie spowodowanymi działalnością człowieka. Ten ostatni problem jest rozwiązywany zarówno w skali globalnej, lokalnej i obiektowej a jego częściowa ilustracja jest przedstawiona na Rys. 13, 14 i 15.



Rys. 13. Umieszczenie modeli matematyczno-systemowych w projektach redukcji ryzyka środowiskowego.



Rys. 14. Umieszczenie modeli matematyczno-systemowych w cyklu zarządzania ryzykiem środowiskowym.

4. Zakończenie

Wielce zasłużony miesięcznik amerykański *Wired*, promujący e-gospodarkę, Internet, informatykę od początku pierwszej rewolucji internetowej w latach 90-tych ubiegłego wieku, w wydaniu lipcowym 2008 wita swoich czytelników w Wieku Petabajtowym (Welcome to the Petabyte Age), na dowód czego przytacza informa-

- Bogdan L., Straszak A., Studziński J. (2007) Systems intergrated Eco-Info-Techno solutions for Poland. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.) *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag Aachen, 351-360.
- Bogdan L., Straszak A., Studziński J. (2005) Poland 21st Century Infrastructure for Global Great Transitions – Scenarios Looking for Future System Research Solutions. In: Jifu Gu, Gerhard Chroust (Eds.) *The New Roles of Systems Sciences for a Knowledge-based Society. First World Congress of the IFRS*, Kobe 2005.
- Bogdan L., Straszak A., Studziński J. (2006) Poland 21st century infrastructure for global great transition – Scenarios looking for future system research solutions. *International Journal of Knowledge and Systems Sciences*, 3(1), 18-26.
- Boni M. (2008) *Raport "Kapitał Intelektualny Polski"*.
- Fulcher J., L.C. Jain (2008) *Computational Intelligence: A Compendium*. Studies in Computational Intelligence, 115. Springer, Berlin.
- Foster I. (2003): *The Grid: Computing without Bounds*. Scientific American, March 2003.
- Ghemawat P. (2008) Zarządzanie różnicami: największy aspekt globalnej strategii. *Harvard Business Review*, Polska, luty. WWW.battelle.org.2008; WWW.foresight.gov.uk.2008
- Gnauck A. (2007) General systems view in ecosystem theory and ecosystem modeling. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.) *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Gnauck A., Hryniewicz O., Nahorski Z., Pillmann W. (2008) Applications of Environmental System Models (maszynopis).
- Hamel G. (2007): *The Future of Management*. Harvard Business School Press, Boston.
- Hilty L. (2007) CO2 Reduction with ICT: Prospects and Barriers. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.) *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Holnicki P. (2006) *Modelowanie propagacji zanieczyszczeń atmosferycznych w zastosowaniu do kontroli i sterowania jakością środowiska*. Akademicka Ofic. Wyd. EXIT.
- Holnicki P., Nahorski Z., Żochowski A. (2000) *Modelowanie procesów środowiska naturalnego*. Wydawnictwa WSISiZ, Warszawa.
- Hryniewicz O., Nahorski Z. (2007) Applications of Systems Analysis in Solving Problems Related to Environment. In: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*, Shaker Verlag, Aachen.
- Juda K. (2007) Air Pollution and Climate Modelling. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Knowledge Revolution* (2005) *Newsweek Special Edition*. December.
- Kruszewski Z. (2003) *Centralny Okręg Wiedzy, Edukacji, Nauki, Wysokich Technik i Technologii*. Towarzystwo Naukowe Płockie, Płock.
- Kruszewski Z., Rutkowska J., Straszak A. (2007) Centralny E-Okręg Wiedzy i Twórczości. W: *Wybrane problemy elektronicznej gospodarki*, red. M. Niedźwiedziński, Monografia, Łódź.
- MacDonell M. (2007) Role of informatics in cumulative risk analyses for health and environmental protection. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Makowski M. (2007) Computer modeling of large systems related to environmental problems. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Nagy-Rothengass M., Schoupe M. (2007) Policy of EC with respect to environmental informatics. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.) *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.

- Ogle R. (2007) *Smart Word. Breakthrough Creativity and the New Science of Ideas*. Harvard Business Press, Boston.
- The Petabyte Age (2008) *Wired*, July 2008.
- Pick T. (2007) From Århus to Inspire: Putting Environmental Information on the Map. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Pillmann W. (2007) Environmental system models - From technical to world models. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Pillmann W. (2005) The integration of environmental knowledge. *Proc. EnviroInfo 2005*, Brno.
- Prahalad C., M. Krishnan (2008) *The New Age of Innovation. Driving Co-Created Value through Global Networks*. McGraw-Hill, New York.
- Rizzoli A., Athanasiadis I.N., Villa F. (2007) Delivering Environmental Knowledge: a Semantic Approach. W: O. Hryniewicz, J. Studziński, M. Romaniuk (red.), *Environmental Informatics and Systems Research, EnviroInfo '2007*. Shaker Verlag, Aachen.
- Skarzynski P., Gibson R. (2008) *Innovation to the Core. A Blueprint for Transforming the Way Your Company Innovates*. Harvard Business Press, Boston.
- Straszak A. (2005) Strategia Lizbońska UE. Kluczowy czynnik tworzenia się społeczeństwa wiedzy i gospodarki opartej na wiedzy w Polsce. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 4. PSZW, Bydgoszcz.
- Straszak A. (2006) Inteligentne zarządzanie w społeczeństwie informatycznym i gospodarce globalnej. W: K. Mańczak, red., *X-lecie Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej i Zarządzania*. Oficyna WSISiZ, Warszawa.
- Straszak A. (2008a) Rola informatyki w tworzeniu regionów wiedzy i innowacji oraz ich synergetycznych związków. W: *Wybrane problemy elektronicznej gospodarki*, red. M. Niedźwiedziński i K. Lange-Sadzińska, Monografia. Łódź.
- Straszak A. (2008b) Systemowo-informatyczne oparte na e-wiedzy narzędzia do wspomaganie walki o wysoko sprawne i przyjazne państwo. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 14. PSZW, Bydgoszcz.
- Straszak A., Studziński J. (2008a) Informatyka i inteligentne zarządzanie w globalnym wyso-kozinformatyzywanym świecie ludzi oraz globalnej gospodarce rynkowej opartej na wiedzy. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* (w druku).
- Straszak A., Studziński J. (2008b) Informatyka i inteligentne zarządzanie dla potrzeb środowiska do rozwiązywania jego problemów. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą* (w druku).
- Stroiński M., Węglarz J. (2008) Znaczenie e-infrastruktury dla nauki. *Nauka*, 2. PAN, Warszawa.
- Studziński J., Straszak A. (red.) (2007) *Ekspertyza w zakresie wykorzystywania modeli matematyczno-systemowych w zakresie zarządzania środowiskiem*. IBS PAN, Warszawa.
- Tapscott D. (1996) *Digital Economy. Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- Tapscott D., Willams A. (2008) *Wikinomics. How Mass Collaboration Changes Everything* Portfolio. New York.
- The UK Government Foresight Programme, Annual Review 2007*, www.foresight.gov.uk.
- Wierzbicki A.P. (2008) Badania operacyjne i systemowe w epoce cywilizacji wiedzy. W: J.W. Owiński, Z. Nahorski, T. Szapiro, red., *Badania operacyjne i systemowe: decyzje, gospodarka, kapitał ludzki i jakość*. IBS PAN i PTBOiS, Warszawa.
- Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (2006) *Creative Space: Models of Knowledge Creation Processes for the Knowledge Civilization Age*. Springer, Berlin.
- Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (2007) *Creative Environments: Issues of Creativity Support for the Knowledge Civilization Age*. Springer, Berlin.

IBS PAN *Konf.*

46003

Bibl. podręczna

**Olgierd Hryniewicz, Andrzej Straszak, Jan Studziński
red.**

**BADANIA OPERACYJNE I SYSTEMOWE:
ŚRODOWISKO NATURALNE, PRZESTRZEŃ,
OPTYMALIZACJA**

Książka składa się z artykułów przedstawiających wyniki prac z dziedziny badań operacyjnych i systemowych, poświęconych środowisku naturalnemu i zarządzaniu nim, zwłaszcza w zakresie ochrony atmosfery, globalnego ocieplenia i walki z nim, jakości i zaopatrzenia w wodę. Tematyka ta jest rozszerzona o aspekty przestrzenne, regionalne i samorządowe, a także planowanie i funkcjonowanie infrastruktury. Tom zamykają prace metodyczne, dostarczające technik, będących podstawą prezentowanych zastosowań.

ISBN 83-894-7519-7

EAN 9788389475190

Instytut Badań Systemowych PAN

tel. (4822) 3810241 / 3810273 e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl