

W CZORAJ, DZIŚ I JUTRO POLSKIEJ INFORMATYKI

INICJATYWA I REDAKCJA
RYSZARD TADEUSIEWICZ

AUTORZY:

WACŁAW ISZKOWSKI

JERZY S. NOWAK

ANDRZEJ SKOWRON

MACIEJ STROIŃSKI

RYSZARD TADEUSIEWICZ

JAN WĘGLARZ

KAZIMIERZ WIATR



PTI

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Istniejące od 30 lat Polskie Towarzystwo Informatyczne jest stowarzyszeniem zrzeszającym profesjonalnych informatyków, cieszącym się ugruntowaną pozycją i prestiżem na arenie społecznej i ekonomicznej kraju. Swe cele działania Polskie Towarzystwo Informatyczne określa jako: popieranie działalności naukowej i naukowo-technicznej, podnoszenie poziomu wiedzy i etyki zawodowej członków, ułatwianie wymiany informacji w środowisku zawodowym, popularyzacja w społeczeństwie zagadnień informatyki i jej zastosowań oraz reprezentowanie członków Towarzystwa, ich opinii, potrzeb, interesów i uprawnień wobec społeczeństwa, władz oraz stowarzyszeń w kraju i za granicą.

Realizując powyższe cele, Polskie Towarzystwo Informatyczne w porozumieniu z Międzynarodowym Związkiem Telekomunikacyjnym (ITU) już od 5 lat organizuje obchody Światowego Dnia Społeczeństwa Informacyjnego - ustalonego przez Organizację Narodów Zjednoczonych dorocznego święta branży teleinformatycznej. Debaty i konferencje organizowane w ramach tych obchodów składają się na całościowy, pogłębiony przegląd poziomu obecności technologii informacyjnych we wszystkich obszarach życia społecznego - w działalności gospodarczej, administracji, medycynie, edukacji i w życiu codziennym.

Wydana przez Polskie Towarzystwo Informatyczne książka "Wczoraj, dziś i jutro polskiej informatyki" stanowi podsumowanie stanu aktualnego i perspektyw rozwoju technologii i infrastruktury informacyjnej w Polsce oraz idealnie wpisuje się w misję obchodów Światowego Dnia Społeczeństwa Informacyjnego.



POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

W CZORAJ,
DZIŚ
I JUTRO
POLSKIEJ INFORMATYKI

INICJATYWA I REDAKCJA
RYSZARD TADEUSIEWICZ

AUTORZY:

WACŁAW ISZKOWSKI
JERZY S. NOWAK
ANDRZEJ SKOWRON
MACIEJ STROIŃSKI
RYSZARD TADEUSIEWICZ
JAN WĘGLARZ
KAZIMIERZ WIATR



POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

WARSZAWA 2011

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

KOMITET HONOROWY OBCHODÓW ŚWIATOWEGO DNIA SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO 2011

- ◆ JERZY MILLER - MINISTER SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI,
PRZEWODNICZĄCY KOMITETU
- ◆ JAROSŁAW BAUC – PREZES ZARZĄDU POLKOMTEL SA
- ◆ ELŻBIETA BIEŃKOWSKA - MINISTER ROZWOJU REGIONALNEGO
- ◆ DARIUSZ BOGDAN - PODSEKRETARZ STANU, MINISTERSTWO GOSPODARKI
- ◆ PAWEŁ CZAJKOWSKI - PREZES HP POLSKA
- ◆ JACEK DRABIK – COUNTRY MANAGER MOTOROLA POLSKA
- ◆ JAN ALEKSANDER DWORAK - PRZEWODNICZĄCY
KRAJOWEJ RADY RADIOFONII I TELEWIZJI
- ◆ MAGDALENA GAJ - PODSEKRETARZ STANU, MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY
- ◆ MIROŚŁAW GODLEWSKI – PREZES ZARZĄDU NETIA SA
- ◆ KATARZYNA HALL - MINISTER EDUKACJI NARODOWEJ
- ◆ JAN KAŻMIERCZAK - POSEŁ NA SEJM RP, WICEPRZEWODNICZĄCY SEJMOWEJ
KOMISJI INNOWACYJNOŚCI I NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII
- ◆ MICHAŁ KLEIBER - PREZES POLSKIEJ AKADEMII NAUK
- ◆ PIOTR KOŁODZIEJCZYK - PODSEKRETARZ STANU, MINISTERSTWO SPRAW
WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI
- ◆ EWA KOPACZ - MINISTER ZDROWIA
- ◆ BARBARA KUDRYCKA - MINISTER NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO
- ◆ IRENA LIPOWICZ - RZECZNIK PRAW OBYWATELSKICH
- ◆ GRZEGORZ NAPIERAŁSKI - POSEŁ NA SEJM RP, PRZEWODNICZĄCY SEJMOWEJ
KOMISJI INNOWACYJNOŚCI I NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII
- ◆ ZDZISŁAW NOWAK – PREZES ZARZĄDU EXATEL SA
- ◆ ANNA STREŻYŃSKA - PREZES URZĘDU KOMUNIKACJI ELEKTRONICZNEJ
- ◆ WOJCIECH R. WIEWIÓROWSKI
- GENERALNY INSPEKTOR OCHRONY DANYCH OSOBOWYCH

REDAKCJA MERYTORYCZNA:
PROF. DR HAB. INŻ. RYSZARD TADEUSIEWICZ

PROJEKT OKŁADKI:

MICHAŁ NOWOSIELSKI
MICHAL@NOWOSIELSCY.COM.PL

KOREKTA:

MONIKA HANDZELEWICZ

SKŁAD I ŁAMANIE:

MICHAŁ NOWOSIELSKI
MICHAL@NOWOSIELSCY.COM.PL

ISBN: 978-83-922646-6-8

KSIĄŻKA WYDANA W RAMACH OBCHODÓW
ŚWIATOWEGO DNIA SPOŁECZEŃSTWA INFORMATYCZNEGO 2011
POD
HONOROWYM PATRONATEM
PREZYDENTA RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
BRONISŁAWA KOMOROWSKIEGO

SPONSORZY CAŁOŚCI OBCHODÓW ŚDSI 2011:



WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE
UL. PUŁAWSKA 39/4
02-508 WARSZAWA
WWW.PTI.ORG.PL
TEL: +48 22 838 47 05
FAX: +48 22 636 89 87
E-MAIL:PTI@PTI.ORG.PL
PRINTED IN POLAND

Spis treści

| | |
|--|-----|
| Światowy Zjazd Inżynierów Polskich jako miejsce debaty na temat: wczoraj, dziś i jutro polskiej informatyki..... | 5 |
| <i>Ryszard Tadeusiewicz</i> | |
| Sześćdziesiąt lat polskiej informatyki, czyli udział polskich inżynierów w rewolucji informacyjnej przełomu XX i XXI wieku..... | 17 |
| <i>Jerzy Stanisław Nowak</i> | |
| Śladami Profesora Pawłaka (1926-2006) – polska szkoła sztucznej inteligencji..... | 37 |
| <i>Andrzej Skowron</i> | |
| Rozwój polskiej e-infrastruktury jako czynnik decydujący o pozycji polskich informatyków w międzynarodowym podziale pracy..... | 73 |
| <i>Maciej Stroiński, Jan Węglarz</i> | |
| Polski rynek dóbr informatycznych w nowej ekonomii..... | 95 |
| <i>Wacław Iszkowski</i> | |
| Polityka wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce..... | 112 |
| <i>Kazimierz Wiatr</i> | |
| Lista prac Profesora Zdzisława Pawłaka..... | 125 |



Światowy Zjazd Inżynierów Polskich jako miejsce debaty na temat: wczoraj, dziś i jutro polskiej informatyki

Ryszard Tadeusiewicz

Informatyka jest dzisiaj niewątpliwie jedną z najważniejszych dziedzin inżynierskiej aktywności. To stwierdzenie - oczywiście dla każdego informatyka - może być kwestionowane przez przedstawicieli innych dziedzin sztuki inżynierskiej. Co więcej, byłoby nienormalne, gdyby inżynierowie zajmujący się dowolną dziedziną X bez szemrania zaakceptowali tezę, że to nie „ich” dziedzina jest najważniejsza, tylko jakaś inna, niezależnie od tego czy tą preferowaną dziedziną miałyby być informatyka, czy cokolwiek innego. Dobry inżynier to taki, który uważa to, co sam robi, za najważniejsze na świecie – i to jest prawidłowe.

Jednak pewne obiektywne kryteria istnieją, więc niezależnie od różnych (zrozumiałych!) sentymentów i emocji inżynierów różnych specjalności - dominacja technik informacyjnych we współczesnej cywilizacji jest faktem raczej niepodlegającym dyskusji. Z pewnym ociąganiem uznali to również organizatorzy *Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich*, prosząc niżej podpisanego o to, żeby zorganizował sesję specjalną na tymże Zjeździe poświęconą informatyce.

Postawione zadanie było ciekawe i ambitne. Ciekawe, bo mimo wielu debat i dyskusji o polskiej informatyce nikt jeszcze nie próbował syntetycznie zestawić - jak w tytule tego artykułu - jej obrazu wczoraj, dziś i jutro. Zadanie to było też ambitne, bo trzeba było całość tej rozległej tematyki przedstawić w bardzo wąskich ramach czasowych: zaledwie półtorej godziny, bo tyle nam przydzielono w pierwszym dniu Zjazdu. Dla kompletu informacji warto może tu odnotować, że Zjazd odbywał się w Warszawie w dniach 8- 10 września 2010 r. pod hasłem *Inżynierowie Ojczyźnie i Światu*, zaś pierwszy dzień, w którym była prezentowana omawiana tu sesja, miał hasło: *Inżynierowie Twórcami Cywilizacji*.

Wróćmy do programu sesji, który jest równocześnie spisem treści tego opracowania.

Otóż, mając mało czasu do dyspozycji i bardzo ambitny cel sformułowany wyżej, musiałem znaleźć wykładowców, którzy zdołają zaprezentować krótko i kompetentnie wszystkie zaplanowane zagadnienia.



Wybór wykładowców był łatwy, bo w środowisku polskich informatyków ogólnie wiadomo, kto jest *the best* w poszczególnych obszarach problemowych. Trudność polegała jednak na tym, jak skłonić tych **najlepszych z najlepszych**, żeby zechcieli poświęcić swój czas w celu stworzenia wielogłosu obrazującego – jak w tytule - wczoraj, dziś i jutro polskiej informatyki. Za osobisty sukces uważam, że na sesji udało się zgromadzić prawie wszystkich¹ wykładowców i w wyniku ich prezentacji, a także dyskusji, która się wywiązała, powstało unikatowe dzieło o wielkich walorach poznawczych.

Niestety, dzieło to pierwotnie miało formę wyłącznie mówioną, więc chociaż w umysłach uczestników sesji z pewnością pozostawiło trwałe ślad, to jednak był to ślad zbyt ulotny, by na nim poprzestać. Wszyscy znają łacińską maksymę *verba volant, scripta manent*, więc dla zachowania niezwykle cennych treści, jakie złożyły się na treść tej sesji, trzeba było koniecznie utrwalić te treści drukiem.

Dlatego zmobilizowałem prelegentów do tego, żeby swoje wystąpienia przedstawili także w formie pisanej – i tak powstała ta książka.

Rozpoczyna ją spojrzenie na historię polskiej informatyki i na rolę polskich informatyków w komputeryzacji kraju oraz – na miarę naszych możliwości – w rozwoju technik informatycznych w skali międzynarodowej. Ten pierwszy rozdział, zatytułowany *Sześćdziesiąt lat polskiej informatyki, czyli udział polskich inżynierów w rewolucji informacyjnej przelomu XX i XXI wieku* napisał niestrudzony badacz i odkrywca korzeni polskiej informatyki, Członek Honorowy Polskiego Towarzystwa Informatycznego Jerzy Nowak. Zwracam uwagę, że to autorskie opracowanie nie było jeszcze nigdy i nigdzie prezentowane drukiem, jest więc jedyną w swoim rodzaju „galerią przodków” polskiej informatyki, która szczególnie młodym adeptom technik komputerowych może pomóc w dostrzeżeniu i docenieniu drogi, jaką przebyła informatyka w naszym kraju. A jest to galeria bogata: od przedwojennych używanych w Polsce maszyn liczących w systemie Holleritha i Powersa, poprzez szereg jednostkowych konstrukcji elektromechanicznych i elektronicznych niepowtarzalnych maszyn powstających w Instytucie Maszyn Matematycznych w latach 50. i 60., a następnie poprzez godną uwagi działalność produkcyjną Elwro

¹ Jeden z wykładowców nie mógł osobiście uczestniczyć w sesji, bo dokładnie w tym samym czasie musiał brać udział w innej ważnej konferencji – jednak przysłał prezentację multimedialną, która mogła zastąpić wykład.



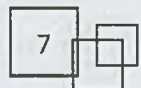
oraz Mery i dalej poprzez zawirowania wokół słynnego K-202 (oraz osoby inżyniera Karpińskiego) aż do rewolucji PC-tów i powszechnej dostępności komputerów w dniu dzisiejszym. Bardzo ciekawym wątkiem omawianego tu opracowania jest przedstawienie w nim tła politycznego rozwoju polskiej informatyki – powoływania przez rządy PRL kolejnych ciał i instytucji odpowiedzialnych za rozwój polskiej informatyki oraz polemik, jakie się wokół tego toczyły w środowiskach budowniczych i użytkowników pierwszych polskich komputerów. Na podkreślenie zasługuje fakt, że Autor (Jerzy Nowak) nie pozostawia przytaczanych faktów bez komentarza – przeciwnie - w wielu kwestiach wyraźnie zajmuje stanowisko i wyowiada własne zdanie, co znacząco podnosi „temperaturę” prezentowanego tekstu.

Przeglądowe i całościowe omówienie historii polskiej informatyki w rozdziale przygotowanym przez Jerzego Nowaka musiało przedstawiać jedynie najważniejsze fakty w telegraficznych skrótach. Takie szerokie, ale niezbyt pogłębione w warstwie szczegółowej omówienie całości rozważanej tu historii polskiej informatyki przypomina górną część litery „T”. Żeby przynajmniej w jakimś stopniu pokazać drugi wymiar, to znaczy omówić, jak duży i jak wartościowy był wkład polskich informatyków w światowy rozwój tej dziedziny, dodatkowo przedstawiono

na Sesji Specjalnej Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich sylwetkę **jednego wybranego twórcy**. Chodziło o kreatora nowych rozwiązań informatycznych, algorytmów i metod, które zyskały ogólnoświatowe uznanie i stały się potem swoistym znakiem firmowym polskiej informatyki.

Jak wynikało ze wspomnianego wyżej, opracowanego przez Pana Nowaka, omówienia całości dorobku polskich inżynierów, takich twórców było wielu. Nie chcąc jednak zamienić sesji wyłącznie w sesję wspomnieniową, ani tej książeczki wyłącznie w słownik biograficzny polskiej informatyki, musiałem wybrać **jedną** dziedzinę i **jedną** osobę, żeby na jej przykładzie pokazać, jak polska myśl naukowa i techniczna dokładała się do nauki i techniki światowej.

Uznałem, że dziedziną najbardziej godną tego, by reprezentować w skali światowej polską myśl informatyczną, jest **sztuczna inteligencja**. Wybór ten dyktowany był faktem, że w tej dziedzinie osiągnięcia w największym stopniu warunkowane są intelektualną kreatywnością (której polskim informatykom nigdy nie brakowało) i w mniejszym stopniu zależą od związanego z zamożnością kraju potencjału wytwórczego, który zawsze limitował skalę naszych osiągnięć w dziedzinie nowatorskiego sprzętu komputerowego czy oprogramowania użytkowego.





Polska szkoła sztucznej inteligencji jest znana i ceniona na świecie i dosłownie skrzy się od nazwisk polskich badaczy, które mimo trudnego słowiańskiego brzmienia są z szacunkiem wymieniane na wielu kongresach i z uznaniem odnotowywane w przeglądowych zestawieniach najważniejszych osiągnięć. Jednak według mojej subiektywnej oceny najbardziej znanym polskim naukowcem-informatykiem, który wywarł ogromny wpływ na rozwój tej dziedziny i prawdziwie rozstawił imię Polski na całym świecie, był **profesor dr hab. inż. Zdzisław Pawlak**. O Jego osiągnięciach pisze w tej książeczce Jego bliski współpracownik, kontynuujący obecnie dzieło Mistrza, profesor Andrzej Skowron.

Zaraz przejdę do krótkiego komentarza dotyczącego zawartości tego rozdziału, ale zanim to zrobię chciałbym zwrócić uwagę na jeden szczegół biografii autora omawianego rozdziału, profesora Skowrona. Otóż ukończył on studia (z wyróżnieniem!) na Politechnice Warszawskiej, więc na Światowym Zjeździe Polskich Inżynierów, odbywającym się właśnie na Politechnice Warszawskiej, był on bardzo na miejscu. Jednak, będąc inżynierem, profesor Skowron całe swoje życie zawodowe związał z rozwojem informatyki na Uniwersytecie Warszawskim. Warto ten fakt podkreślić jako komentarz do często pojawiających się w Polsce

prób przeciwstawiania informatyki uniwersyteckiej (rozwijanej głównie w powiązaniu z matematyką) oraz informatyki inżynierskiej, uprawianej zwykle w powiązaniu z elektroniką, automatyką i telekomunikacją. Przykład profesora Skowrona dowodzi, że informatyka w istocie jest jedna, niezależnie od tego, gdzie się ją uprawia. Co więcej, osiągnięcia nauk podstawowych (zwłaszcza matematyki) i nauk stosowanych (na przykład elektroniki) powinny się wzajemnie wspierać podczas stałego i bardzo intensywnego rozwoju technik komputerowych, zamiast być sobie przeciwstawiane.

Wracając po tej dygresji do krótkiego omówienia rozdziału przygotowanego przez profesora Skowrona, zatytułowanego *Śladami Profesora Pawlaka – polska szkoła sztucznej inteligencji*, stwierdzić trzeba, że jest to wspaniałe studium aktywności profesjonalnej jednego z najwybitniejszych polskich uczonych, prawdziwego pioniera polskiej informatyki. Dodatkowo esej profesora Skowrona zawiera syntetyczny wykład na temat jednego z najbardziej znaczących obszarów badawczych, w którym mieści się bardzo wiele osiągnięć naukowych polskiej informatyki.

Warto może dodać, że daty podane w nagłówku tego artykułu (1926-2006) są datami urodzin i śmierci prof. Pawlaka, a nie granicami czasowymi funkcjonowania tytułowej polskiej



szkoły sztucznej inteligencji. Owa szkoła, której najwybitniejszym przedstawicielem jest obecnie właśnie profesor Skowron, powstała wprawdzie później niż w 1926 roku (gdyby było inaczej moglibyśmy sobie przypisywać pionierską rolę w tej dziedzinie), ale za to nie skończyła się na szczęście w 2006 roku i jeszcze wiele razy nas zadziwi kolejnymi wspaniałymi osiągnięciami.

Rozdział napisany przez profesora Skowrona pokazuje najpierw skróconą biografię Profesora Pawłaka, a potem omawia niektóre osiągnięcia z Jego niezwykle bogatej kariery naukowej. Nie jest ani potrzebne, ani możliwe streszczenie tu tej bardzo ciekawie zbudowanej relacji, jednak warto może zwrócić uwagę na jeden szczegół, wskazujący jak kreatywny umysł tego polskiego badacza potrafił przetworzyć niepowodzenie w sukces. Otóż na początku swej kariery zawodowej Profesor Pawlak usiłował zbudować zegar (generator taktów) dla „elektronowej maszyny cyfrowej” (nazwa „komputer” jeszcze wtedy nie istniała w języku polskim). Zegar ten działał jednak niestabilnie, co było jego oczywistą wadą. Jednak geniusz Profesora Pawłaka pozwolił dostrzec, że taki niestabilnie działający zegar jest w istocie elektronicznym generatorem liczb pseudolosowych. Opublikował więc pracę o tym generatorze i zyskał uznanie nawet w Stanach Zjednoczonych, gdzie nawet najdoskonalszy zegar zapewne nie zrobiłby żadnego wrażenia.

Jak wszyscy wiedzą, światową sławę przyniosło Profesorowi Pawlakowi inne odkrycie: wprowadzenie pojęcia i metodologii wykorzystania zbiorów przybliżonych. Na zasadzie żartu można to skomentować w sposób następujący: po zepsutym zegarze elektronicznym, który okazał się „hitem” jako generator liczb pseudolosowych, Profesor Pawlak zajął się „zepsutym” zbiorem, który w odróżnieniu od przyzwoitych zbiorów opisanych przez Georga Cantora i znanych obecnie każdemu uczniowi operuje elementami należącymi do zbioru, elementami nienależącymi do zbioru oraz elementami dwuznacznymi, o których nie można powiedzieć z pewnością, że należą albo że nie należą do rozważanego zbioru. Okazało się, że takie zbiory mają ogromną liczbę bardzo cennych zastosowań w obszarze sztucznej inteligencji i są one do dnia dzisiejszego najszerzej znanym (w skali autentycznie światowej) osiągnięciem polskiej informatyki. Czytelników zainteresowanych szczegółami tego, jak można zyskać światową sławę, psując to, co proste i jednoznaczne, odsyłam do znakomitego rozdziału napisanego przez profesora Skowrona, a także do obszernego wykazu prac (publikacji) Profesora Pawłaka, załączonego w charakterze dodatku na końcu tej książki.

Zanim jednak zamknę ostatecznie wątek Profesora Pawłaka w tym wstępie, pozwolę sobie dodać drobną uwagę osobistej natury. Otóż gdy





zostałem wiele lat temu po raz pierwszy wybrany do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów Naukowych i zjawilem się bardzo stremowany w znanej wszystkim naukowcom Sali Obrad na 24. piętrze Pałacu Kultury i Nauki, nie wiedziałem, gdzie mógłbym znaleźć sobie miejsce, bo dookoła mnie byli sami wybitni uczeni, ludzie, z których książek uczyłem się na studiach i do których poziomu nawet w marzeniach nie mogłem się zbliżyć. I wtedy Profesor Pawlak, który znał mnie ze wspólnych naszych prac w Komitecie Badań Naukowych, podszedł do mnie i zaprowadził mnie w prawy podokienny kąt Sali, gdzie (jak powiedział) „od zawsze” siedzieli informatycy i automatycy. Przebywając tam dziesiątki godzin u boku Profesora Pawlaka, uczyłem się od Niego zasad i metod pracy w CK. Zaś gdy Profesora Pawlaka zabrała z naszego grona najpierw okrutna choroba, a potem śmierć, właśnie mnie przypadł w udziale fotel, na którym przez całe lata on zasiadał, pełniąc odpowiedzialną funkcję „sumienia polskiej nauki”. Siedzę tam do dziś i często myślę o moim wielkim poprzedniku...

Rozdział o Profesorze Pawlaku zamyka dwugłos o polskiej informatyce „wczoraj”. Stan dnia dzisiejszego polskiej informatyki opisany jest także na dwa sposoby i rozważany jest w tej książce z dwóch komplementarnych punktów widzenia.

Pierwszy z tych punktów widzenia eksponuje „podglebie” – infrastrukturę informatyczną, bez której niemożliwy byłby zarówno rozwój gospodarki czy nowoczesnej administracji, ale której obecność i dostępność jest obecnie także najważniejszym stymulatorem badań naukowych we wszystkich absolutnie dziedzinach. Drugi punkt widzenia eksponuje informatykę jako ważny składnik życia gospodarczego i społecznego Polski pod koniec pierwszej dekady XXI wieku.

Zacznijmy od rozdziału dotyczącego stanu obecnego polskiej infrastruktury informatycznej. Słowo „infrastruktura” nie ma w Polsce dobrych notowań. Wystarczy wspomnieć dziurawe drogi, nieliczne autostrady czy niewydolną przez całe lata telefonię. To ostatnie zapóźnienie cywilizacyjne udało się szczęśliwie zlikwidować, ale pejoratywny kontekst określenia „polskie drogi” będzie chyba znany jeszcze naszym wnukom. Tym bardziej godne podziwu jest to, że przedstawiając w 2010 roku stan polskiej e-infrastruktury, mogliśmy zdziwić nie tylko znanych z małkontenctwa Polaków, ale także wielu cudzoziemców.

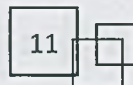
To, że polscy uczeni mogą obecnie po partnersku i bez kompleksów włączać się w pracę międzynarodowych zespołów badawczych w różnych obszarach międzynarodowego podziału pracy naukowej, zawdzięczamy w zasadniczy sposób temu, że



wyposażenie teleinformatyczne polskich instytutów i polskich uniwersytetów naprawdę nie ustępuje temu, jakim dysponują nasi partnerzy za granicą. Również polskie superkomputery nie są gorsze ani starsze od zagranicznych, dzięki czemu bariera mocy obliczeniowej nie odgradza nas dzisiaj od nawet najbardziej zaawansowanych obszarów najbardziej awangardowych badań naukowych.

Jest to ważne dla wszystkich Polaków, nie tylko tych zajmujących się bezpośrednio badaniami naukowymi. Trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że w globalizującym się świecie, w którym powszechnie deklarowane jest dążenie do budowy Społeczeństwa Informacyjnego, polski aktywny udział w międzynarodowych badaniach naukowych ma nie tylko bardzo istotne prestiżowe znaczenie, ale jest także ważnym czynnikiem determinującym naszą pozycję polityczną oraz jest ważną determinantą całego rozwoju gospodarczego i społecznego. Jeśli dyrektywy Unii Europejskiej mówią o dążeniu do zbudowania na naszym kontynencie gospodarki opartej na wiedzy, to wiedza staje się czynnikiem o strategicznym znaczeniu. W związku z tym również działalność poszerzająca i pogłębiająca wiedzę staje się elementem polskiej racji stanu, a rola infrastruktury informatycznej w działalności naukowej jest równie ważna jak rola gleby w rozwoju rolnictwa.

Wychodząc z przytoczonych wyżej przesłanek, przewidziałem w sesji specjalnej podczas Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich referat człowieka, któremu Polska w największym stopniu zawdzięcza wieloletni rozwój i aktualny stan swojej infrastruktury informatycznej. Profesor dr hab. inż. Jan Węglarz, członek rzeczywisty Akademii Nauk, doktor honoris causa wielu uczelni, laureat niezliczonej liczby nagród i odznaczeń oraz Członek Honorowy Polskiego Towarzystwa Informatycznego, zgodził się przygotować i przedstawić referat, którego drukowana wersja zawarta w tej książce ma tytuł *Rozwój polskiej e-infrastruktury jako czynnik decydujący o pozycji polskich informatyków w międzynarodowym podziale pracy*. Stwierdziłem wyżej i podtrzymuję to z całą stanowczością, że właśnie profesor Węglarz odegrał w stworzeniu i w rozwoju tej polskiej e-infrastruktury rolę absolutnie kluczową. Mam prawo tak twierdzić, bo widziałem z bliska jego działania, tak się bowiem złożyło, że w wyniku powszechnych i tajnych wyborów całego ogólnopolskiego środowiska pracowaliśmy obaj od 1 czerwca 1990 r. w pierwszym (historycznym!) Komitecie Badań Naukowych, utworzonym w pierwszym niekomunistycznym rządzie premiera Tadeusza Mazowieckiego. Właśnie wtedy profesor Węglarz rozpoczął swoją batalię o rozwój infrastruktury informatycznej dla potrzeb polskiej nauki, którą





z dużym powodzeniem toczył potem przez całe 20 lat, osiągając aktualnie stan opisany w cytowanym wyżej rozdziale tej książki. Uczestniczyłem w tych „bojach” najpierw jako członek pierwszego, a potem drugiego (drugiej kadencji) Komitetu Badań Naukowych, później wspierałem te działania jako przewodniczący Konferencji Rektorów Polskich Uczelni Technicznych, a potem jako ponownie wybrany przez całą społeczność akademicką Polski członek Rady Nauki i wiceprzewodniczący Zespołu Infrastruktury Informatycznej w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Niestety z końcem 2010 roku Pani Minister zlikwidowała ostatecznie po dwóch latach działania wybraną na czteroletnią kadencję Radę Nauki, a także wyrzuciła mnie z Zespołu Infrastruktury Informatycznej.

Wracając do rozdziału niniejszej książki, w którym profesor Węglarz oraz jego bliski współpracownik dr inż. Maciej Stroiński opisują bazę superkomputerowo-sieciową infrastruktury polskiej nauki, muszę stwierdzić, że jest to rozdział nieodzowny wręcz każdemu, kto chce poznać i zrozumieć uwarunkowania polskiej informatyki na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI wieku. Trudno go tu omawiać czy streszczać, ale trzeba podkreślić, że jest to pierwsze tego typu opracowanie przedkładane szerokiej opinii publicznej, do

tej pory bowiem opracowania na ten temat głównie służyły do sporządzania statystyk w Ministerstwie Nauki, natomiast przysłowiowy Kowalski nie interesował się tym, dzięki czemu może swobodnie „surfować” w ogólnoświatowym Internecie.

Obok uwarunkowań technicznych i naukowych kondycję polskiej informatyki dnia dzisiejszego wyznaczają w znacznej mierze działający w tym obszarze przedsiębiorcy. O przedstawienie fotografii polskiego biznesu teleinformatycznego w 2010 roku poprosiłem osobę, która całość tego biznesu ma w swoim polu widzenia, doktora inżyniera informatyki, Członka Honorowego Polskiego Towarzystwa Informatycznego, Prezesa Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji Wacława Iszkowskiego. Opracowanie przez niego zaprezentowane ma tytuł *Polski rynek dóbr informatycznych w nowej ekonomii* i jest próbą spojrzenia na stan polskiej informatyki przez pryzmat jej kształtowania się w niedalekiej przeszłości oraz w kontekście dzisiejszych form jej wykorzystywania.

Rozdział ten w swojej początkowej części w ciekawy sposób uzupełnia omawiany wcześniej rozdział autorstwa Jerzego Nowaka, dotyczący rozwoju polskiej informatyki, bo jeśli w tym wcześniejszym rozdziale nacisk położony był na budowę pierwszych komputerów i na ludzi w tym zakresie szczególnie zasłużonych, to

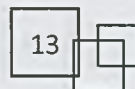


w rozdziale doktora Iszkowskiego środek ciężkości umieszczony jest w obszarze przedsiębiorstw i przedsiębiorców, dzięki którym wszystkie te nowinki techniczne trafiały do zainteresowanych odbiorców i wpływały na przemiany polskiej gospodarki. Bardzo ciekawe są zwłaszcza obserwacje i uwagi na temat tego, jak przemiany polityczne zachodzące w Polsce po upadku komunizmu przekładały się na wewnętrzne i zewnętrzne uwarunkowania rozwoju informatyki. Śledzenie związków między polityką, gospodarką i techniką informacyjną okazuje się być (jak można stwierdzić w tym rozdziale) frapującą przygodą intelektualną. Możliwość zobaczenia jak się kształtuje obecnie polski rynek dóbr informatycznych, a także możliwość prześledzenia uwarunkowań stanu obecnego na tle tego, jakie przemiany przechodził ów rynek w niedawnej przeszłości, dostarcza bardzo cennego materiału do przemysłu zarówno na temat dzisiejszej kondycji polskiej informatyki, jak również na temat tego, jak ta kondycja będzie się kształtowała (zapewne) w przyszłości.

Bardzo pouczające jest przy tym prześledzenie (na podstawie danych historycznych) dróg organizowania przetargów i zawierania kontraktów na systemy i usługi informatyczne. Dr inż. Iszkowski kreśli stosowne informacje grubą kreską, nie wnika w szczegóły (zwłaszcza personalne), ale z ogromnym

znawstwem pokazuje, jak funkcjonują te niezwykle ważne procesy oraz co decyduje o ich powodzeniu bądź niepowodzeniu.

Tu znowu mam pewne spostrzeżenie osobistej natury, którym się podzielę. Otóż gdy została przez Sejm uchwalona Ustawa o Informatyzacji (17 lutego 2005 roku), w której przewidziano (w artykule 17) utworzenie Rady Informatyzacji, ówczesny Minister Nauki i Informatyzacji, prof. Michał Kleiber, powołał mnie na pierwszego Przewodniczącego tej Rady. Podlegająca mi Rada składała się z wielu osób rekomendowanych przez różne ciała i instytucje, które do takiej rekomendacji miały prawo, w tym urzędników wysokiego szczebla wszystkich ministerstw zainteresowanych sferą informatyzacji, naukowców, przedstawicieli samorządów lokalnych różnych szczebli oraz przedstawicieli samorządów gospodarczych. W tej roli zasiadał w Radzie dr inż. Iszkowski – jako Prezes Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji. Pamiętam bardzo dobrze, że był to ten członek Komisji, który na każdy temat miał własną, z reguły bardzo trafną opinię, wynikającą z bliskiego kontaktu z codzienną rzeczywistością polskiej informatyki. Na przykład kiedyś jeden z departamentów ważnego ministerstwa przedłożył Radzie Informatyzacji projekt pewnego rozporządzenia, które nakładało na określone podmioty obowiązek wypełniania kwestionariusza





mającego formę dość rozbudowanej tabeli. Wzór tej tabeli był załącznikiem do rozporządzenia i przyznaję, że przygotowując się do wypracowania opinii, jedynie przelotnie rzuciłem okiem na formę załącznika, koncentrując uwagę na tym, jakie informacje i w jakim celu mają być gromadzone przy jego pomocy. Tymczasem dr inż. Iszkowski spokojnie zaproponował, żeby zaprosić na posiedzenia Komisji twórcę tej tabelki i poprosić go, żeby przy nas spróbował wcielić się w rolę osoby zobowiązanej do jej wypełnienia. Momentalnie okazało się, że pola przewidziane w ministerialnym wzorze absolutnie nie są w stanie pomieścić wymaganych w danym miejscu informacji, nawet jeśli rozmiar takiej informacji (liczony w znakach) był możliwy do dokładnego określenia (na przykład NIP). Po prostu urzędnicy opracowali formularz, całkowicie ignorując jego funkcjonalność. I dopiero przytomność umysłu dra inż. Iszkowskiego (oparta na gruntownej znajomości rzeczy i na długoletnim doświadczeniu) zapobiegła temu błędowi. Inaczej setki ludzi w całej Polsce musiałyby robić nieprawdopodobne łamańce, żeby dopasować treści, jakie mieli do wpisania, do rozmiaru miejsc, w których wpisać to należało. Niestety wiele mało funkcjonalnych formularzy jest w obiegu administracyjnym.

Przywołuję to drobne i na pozór mało znaczące zdarzenie z przeszłości po to, żeby zaakcentować to, co

sądzę o sporządzonej przez dra inż. Iszkowskiego „fotografii” stanu polskiego rynku informatycznego *Anno Domini* 2010. Jest to analiza rzetelna, solidna, pozbawiona jakichkolwiek chęci dowodzenia jakiejś z góry powziętej tezy, ale tam gdzie trzeba - rzeczowo krytyczna. Sądzę, że jest naprawdę niewielu ludzi, którzy w tak małej objętości potrafiliby zmieścić tak dużo treści i tak głęboką, wszechstronną znajomość omawianych zagadnień.

Omówiwszy przeszłość i stan obecny polskiej informatyki, dotarliśmy do momentu, w którym trzeba pomyśleć o jej przyszłości. Przyszłość tę w polskich warunkach, przy różnej kondycji polskich firm i przedsiębiorstw będących zarówno dawcą, jak i biorcą produktów i usług informatycznych, determinuje głównie polityka rządu i parlamentu. Dlatego o przedstawienie głównych trendów, jakie się tu zarysowują, poprosiłem profesora Kazimierza Wiatra, który jest Senatorem Rzeczypospolitej i Przewodniczącym Komisji Nauki, Edukacji i Sportu Senatu RP. Pisze on o aktualnych i planowanych regulacjach prawno-organizacyjnych Parlamentu i Rządu RP, zmierzających do tworzenia i rozwoju w naszym kraju formacji Społeczeństwa Informacyjnego. Warto podkreślić, że profesor Wiatr, będąc politykiem, jest także wybitnym informatykiem znającym tę dziedzinę zarówno od strony naukowej, jak i od strony praktycznej,

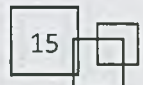


bowiem jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, ale jednocześnie jest Dyrektorem Akademickiego Centrum Komputerowego CYFRONET AGH. Dodatkowo profesor Wiatr jest Przewodniczącym Ogólnopolskiej Rady Konsorcjum PIONIER – Polski Internet Optyczny oraz Przewodniczącym Programu PL-Grid. Dodam od siebie, że profesor Wiatr jest także moim doktorantem oraz niezwykle prawym człowiekiem, stosującym na co dzień surowe zasady prawa harcerskiego, gdyż przez wiele lat pracował w kierownictwie konspiracyjnego Ruchu Harcerskiego Rzeczypospolitej i był Przewodniczącym ZHR.

Z opracowania profesora Wiatra, które ma tytuł *Polityka wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce*, wynika obraz uwarunkowań i ograniczeń, jakim będzie podlegała w przyszłości polska informatyka. Opracowanie prezentuje różne trafne i celowe działania rządu i parlamentu w rozważanym obszarze, wskazuje też trudności i ograniczenia, na jakie napotyka realizacja wielu dobrze pomyślanych inicjatyw w związku ze zdecydowaniem niewystarczającym finansowaniem sfery badań naukowych w Polsce. Jednak obraz kreślony przez profesora Wiatra nie

jest obrazem pesymistycznym. Przeciwnie, zamieszczone w książce opracowanie dowodzi, że są podstawy do tego, by przyszłość polskiej informatyki widzieć w ciepłych barwach. Rozwój polskiej informatyki wydaje się być zagwarantowany, gdyż wieloletnie plany strategiczne Polski przewidują liczne przedsięwzięcia mające na celu rozwój Społeczeństwa Informacyjnego w naszym kraju. Naturalną konsekwencją takich deklaracji i takich priorytetów powinno być wspieranie, a także inicjowanie prac naukowych i wdrożeniowych w tym zakresie. Ważną przesłanką do tworzenia optymistycznej wizji polskiej informatyki w nadchodzących latach jest też dobry stan infrastruktury informatycznej, relacjonowany już wcześniej w rozdziale przygotowanym przez dra Stroińskiego i profesora Węglarza oraz w miarę zdrowa baza gospodarcza informatyki, scharakteryzowana przez dra Ipszakowskiego.

Zachęcam do zapoznania się z treścią książki i do aktywnego włączenia się w przyszły rozwój polskiej informatyki, bowiem politycy mogą jedynie stworzyć określone ramy dla tego rozwoju, natomiast to, jakimi treściami te ramy wypełnimy, zależy od nas wszystkich. Wspaniała przeszłość i stosunkowo dobry dzień dzisiejszy zobowiązują, ale naszym wyzwaniem musi być przyszłość. Ufam, że temu wyzwaniu sprostatemy.





Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

Urodził się 5 maja 1947 r. w Środzie Śląskiej. Studiował na Wydziale Elektrycznym Akademii Górniczo-Hutniczej, który ukończył z wyróżnieniem w 1971 roku. Dodatkowo studiował na Wydziale Lekarskim Akademii Medycznej w Krakowie. Ponadto przeszedł gruntowne studia w zakresie metod matematycznych i informatycznych w ekonomii, uzyskując w efekcie pełne prawa profesora Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.

Od kwietnia 1971 roku całkowicie poświęcił się pracy naukowej związanej z biocybernetyką, automatyką i informatyką, osiągając kolejno w 1975 roku stopień naukowy doktora, w 1981 roku doktora habilitowanego, w 1986 roku profesora, a w 1991 roku profesora zwyczajnego nauk technicznych.

Napisał i opublikował ponad 800 prac naukowych, które były wydawane w reno-

nowanych periodykach naukowych w kraju i za granicą oraz prezentowane na ponad dwustu konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. Napisał także ponad 70 monografii naukowych i innych książek, m.in. cenionych i poszukiwanych podręczników, a także kilkadziesiąt artykułów i kilka książek popularnonaukowych. Prowadzi także popularyzujące wiedzę odczyty m.in. wieloletni cykl obejmujący ponad 50 odczytów w MPIK, przez dwa lata miał swoją stałą rubrykę popularnonaukową w Dzienniku Polskim, a obecnie zamieszcza cotygodniowe felietony w Gazecie Krakowskiej - najpopularniejszej gazecie codziennej w Małopolsce. Prowadził i prowadzi także liczne pogadanki popularnonaukowe i odczyty w radiu oraz w telewizji.

Prowadził lub nadal prowadzi wykłady na większości krakowskich Uczelni: na AGH, na Uniwersytecie Ekonomicznym, na WSP, na AWF, na Akademii Medycznej, w Collegium Medicum UJ, na Uniwersytecie Jagiellońskim oraz w Akademii Sztuk Pięknych.

Wypromował łącznie 56 doktorów, recenzował 226 rozpraw doktorskich i 94 rozprawy habilitacyjne, opiniował 74 wnioski o nadanie tytułu naukowego profesora, opracowywał dwanaście wniosków o nadanie tytułu Doktora Honoris Causa, w tym między innymi laudację dla Ojca Świętego Jana Pawła II. Wielokrotnie był powoływany w charakterze superrecenzenta Centralnej Komisji ds. Stopni Naukowych i Tytułu Naukowego, a obecnie został pełnoprawnym członkiem tej Komisji, wybranym (już po raz drugi) przez ogólnopolskie środowisko naukowe. W czasie ostatnich 25 lat profesor Tadeusiewicz był kilkadziesiąt razy powoływany do różnych ciał opiniodawczych i doradczych przy różnych urzędach i instytucjach centralnych przez Ministra Edukacji Narodowej i Sportu, Ministra Nauki i Informatyzacji, Ministra Przemysłu, Premiera Rządu RP, Marszałków Sejmu i Senatu RP, a także Prezydenta Rzeczypospolitej Polski. Ostatnio działa jako członek Rady Nauki przy Ministrze Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W 1998 został wybrany na członka Polskiej Akademii Umiejętności. Natomiast w lutym tego samego roku Międzynarodowa Organizacja Inżynierów Europejskich FEANI nadała mu tytuł Euroinżyniera. W lutym 2000 roku został wybrany (w wyniku tajnego głosowania przeprowadzonego w Moskwie) Członkiem Zagranicznym Rosyjskiej Akademii Nauk Przyrodniczych. W czerwcu 2002 roku został członkiem Polskiej Akademii Nauk, gdzie obecnie jest członkiem Prezydium i Prezesem Krakowskiego Oddziału PAN. We wrześniu 2003 roku został wybrany Członkiem Tytułarnym Europejskiej Akademii Nauki, Sztuki i Literatury (z siedzibą w Paryżu), a w listopadzie 2006 roku został wybrany Członkiem Światowej Akademii Nauk (z siedzibą w San Francisco).

W 1996 roku w powszechnych i tajnych wyborach został ogromną większością głosów wybrany na stanowisko Prorektora AGH ds. Nauki, a w styczniu 1998 roku został wybrany na stanowisko Rektora AGH. Wybór ten społeczność AGH powtórzyła jeszcze bardziej zdecydowanie w 1999 roku, powierzając absolutnie przytłaczającą większością głosów profesorowi Tadeusiewiczowi funkcję rektora tej uczelni na kolejną kadencję 1999-2002, a następnie (po raz trzeci) w kolejnych wyborach na kadencję 2002-2005. Profesor Tadeusiewicz był najdłużej nieprzerwanie pracującym rektorem w całej Polsce oraz najdłużej sprawującym urząd rektorem w historii AGH. Jako rektor AGH profesor Tadeusiewicz został wybrany w 1999 roku przez rektorów innych uczelni polskich członkiem prezydium KRASP (Konferencji Rektorów Autonomicznych Szkół Polskich), przewodniczącym KRPUT (Konferencji Rektorów Polskich Uczelni Technicznych) oraz wiceprzewodniczącym KRUK (Konferencji Rektorów Uczelni Krakowskich).

W uznaniu zasług dla polskiej i światowej nauki w latach 2001-2008 profesorowi Ryszardowi Tadeusiewiczowi **dwunastokrotnie** nadawano tytuł doktora honoris causa lub honorowego profesora w uczelniach polskich i zagranicznych, a Prezydent RP odznaczył go najpierw Krzyżem Oficerskim, a potem Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski.

Niniejszy szkic biograficzny jest bardzo skrócony. Pełne i stale aktualizowane dane można znaleźć na stronie: www.Tadeusiewicz.pl.

Sześćdziesiąt lat polskiej informatyki, czyli udział polskich inżynierów w rewolucji informacyjnej przełomu XX i XXI wieku

Jerzy Stanisław Nowak

Wprowadzenie

II połowa XX wieku oferuje światu wspinały rozwój informatyki, w czym uczestniczy również Polska. W tym opracowaniu spróbujemy znaleźć i wskazać te działania, które mogą wyróżniać polskich wynalazców i badaczy w wielkim gronie uczestników światowego rozwoju tej gałęzi nauki i przemysłu. Chcemy być jako Polacy pierwsi i najlepsi, a więc należy się przyjrzeć dziejom rozwoju w Polsce, dokonując porównań z rozwojem w innych krajach.

Stąd chętnie przyjmujemy relacje o próbach opracowania i wykonania na ziemiach polskich urządzeń liczących, które w jakiś sposób mogą konkurować z pracami Jacquarda, Babbage'a i innych. Do doborowego szeregu wynalazców zaliczymy więc Gevnę Jacobsona, Abrahama Sterna, Chaima Zeliga Słonimskiego i Izraela Staffela. Ich dorobek szczegółowo omówiła I. Bondecka-Krzykowska w Kwartalniku Historii

Nauki i Techniki, R. LIV, nr 3-4/2009
- *Pierwsze maszyny liczące na ziemiach polskich.*

Z uznaniem odnotować należy prace polskich logików¹ i matematyków, w szczególności J. Łukasiewicza, A. Tarskiego i innych. Nie możemy również nie zauważyć wkładu w technikę obliczeniową Stanisława Ulama, realizującego swe prace w ramach projektu Manhattan.

Epoka maszyn licząco-analitycznych

Zanim zajmiemy się komputerami i przemysłem komputerowym warto zapoznać się z zastosowaniami maszyn analitycznych (zwanymi również maszynami licząco-perforacyjnymi) w okresie przedwojennym. Rozwiązania Hermanna Holleritha zastosowane w trakcie amerykańskiego spisu powszechnego w 1890 r. dość szybko trafiają do praktyki statystycznej w odradzającej się po I wojnie światowej Polsce. Prekursorem jest

¹ Szczegółowy opis wkładu polskich logików w światową informatykę przedstawił prof. Kazimierz Trzęsicki – Filozofia Nauki nr 3/2006, str. 5-20, dostęp: http://logika.uwb.edu.pl/KT/Wklad_logikow_polskich_w_swiatowa_informatyke.pdf



tu Główny Urząd Statystyczny, który zakupuje w Czechosłowacji w 1921 r. zestawy maszyn systemu Powersa (stosuje się w nich karty 90-kolumnowe) do mechanizacji rozliczeń spisu powszechnego. Wyniki spisu są udostępnione pięć lat później. Zastosowanie tej techniki w GUS opisał inż. Juliusz Miller w Kwartalniku Statystycznym, 1928 r., tom V, zeszyt 1 – *O dokładności opracowywania danych statystycznych przy pomocy maszyn syst. „Powers’a”* oraz w tymże czasopiśmie, 1930 r., tom VII, zeszyt 2 – *Historia, rozwój i stan obecny maszynowego opracowania danych statystycznych w Głównym Urzędzie Statystycznym*. Artykuły te można więc uznać za pierwsze opracowania informatyczne w Polsce. W 1931 r. GUS kupuje do kolejnego spisu powszechnego nowocześniejsze maszyny systemu H. Holleritha.

Dość szybko pojawiają się zastosowania przemysłowe. W 1926 r. odnotowano dostawę kalkulatora firmy IBM do warszawskiej Fabryki Budowy Parowozów, mieszczącej się wówczas na ul. Kolejowej (na tym terenie funkcjonowały po wojnie Warszawskie Zakłady Maszyn Budowlanych „Bumar-Waryński”, obecnie już nieistniejące). W Warszawie otwarto również biuro firmy IBM, co mogło świadczyć o dostawach sprzętu

i usług, ale brak danych szczegółowych z tego zakresu. W Polsce firma działa najpierw jako „Polski Hollerith sp. z o.o.”, a później jako Watson Business Machines Sp. z o.o. przy ul. Ossolińskich 6. Firma otwiera również biuro w Katowicach (ul. Warszawska 57 – budynek istnieje do dziś).

Ze szczątkowych danych można stwierdzić, że w latach 30. zmechanizowane przetwarzanie danych podejmują Polskie Koleje Państwowe i prawdopodobnie Poczta Polska. W 1938 r. odnotowano dostawę i instalację maszyn systemu Holleritha do budowanych właśnie we wsi Pławo (pow. Nisko, woj. lwowskie) w ramach Centralnego Okręgu Przemysłowego – Zakładów Południowych SA, zwanych później Hutą „Stalowa Wola”.

Historia maszyn analitycznych zyskuje nowy rozdział ok. 1948 r., kiedy to po podpisaniu umów z Czechosłowacją do Polski trafia ok. 20-30 zestawów³ maszyn analitycznych firmy Aritma, wykorzystujących karty perforowane 90-kolumnowe – kod Powers’a. W maszyny te wyposażono główne przedsiębiorstwa przemysłu maszynowego jak np. H. Cegielski – Poznań, ZM „Ursus”, ZM Łabędy”. Urządzeniami tego rodzaju dysponowały również takie instytucje jak GUS⁴,

² Autor używa określenia „data” zamiast „dana, dane”.

³ Jest to obserwacja autora na podstawie kontaktów z licznymi przedsiębiorstwami.

⁴ W 1948 r. GUS zakupił maszyny licząco-analityczne francuskiej firmy Bull – Wiadomości Statystyczne, nr 1/1993



PKP, Centrala Zbytu Węgla, Hutnicze Przedsiębiorstwo Maszynowych Obliczeń Analitycznych – zdaniem autora w Polsce mogło być ok. 400-600 zestawów maszyn licząco-analitycznych⁵, podczas gdy w Czechosłowacji w szczytowym okresie, tj. w 1969 r., pracowało ok. 1600 zestawów. W pełni wiarygodną informację o liczbie tych urządzeń podaje B. Gliksman dla województwa katowickiego – wynika z niej, że w 1972 r. wykorzystywano w tym województwie 136 zestawów maszyn licząco-analitycznych (Informatyka nr 2/1972).

Pierwsze informacje o komputerach

Przypomnijmy krótko o podstawowych dokonaniach w budowie komputerów mających miejsce w czasie II wojny światowej. Wojna nie sprzyja wymianie informacji, ale obecnie można potwierdzić prowadzone wówczas prace:

- ♦ W 1943 Anglicy budują komputer Colossus⁶ do prac kryptograficznych, co potem powoduje spór z Amerykanami, kto był pierwszy.
- ♦ W 1943 Konrad Zuse konstruuje w III Rzeszy komputer Z-3, którego na szczęście nie zdążono

użyć do opracowania nowych rodzajów broni (11 maja 1993 r. K. Zuse otrzymał w Uniwersytecie Szczecińskim tytuł honorowego profesora za zasługi dla światowej informatyki).

- ♦ W 1946 r. powstaje w USA komputer ENIAC, który formalnie rozpoczyna erę informatyki w świecie współczesnym.

W zniszczonej wojną Polsce już pod koniec 1945 r. (!) zaczyna ukazywać się popularno-naukowy miesięcznik Problemy. Znamienne jest, że w nr 6(7) z czerwca 1946 r. pojawia się artykuł sygnowany podpisem „Vidimus”⁷ pod nieco mylącym tytułem: *Żyjemy w świecie fantastyczniejszym niż świat starych bajek*, poświęcony budowie i zastosowaniom komputera ENIAC. Artykuł ten odbił się szerokim echem i wpłynął na wybór drogi życiowej niektórych polskich informatyków (vide: prof. R. Marczyński). Niestety, kolejne numery Problemów praktycznie nie zajmują się już tym zagadnieniem. Nie można wykluczyć, że inne popularne miesięczniki, jak np. Horyzonty Techniki i Młody

⁵ T. Walczak podaje (*Maszyny liczące*, PWE, Warszawa 1968), że w 1965 r. korzystano w Polsce z 446 zestawów maszyn licząco-analitycznych.

⁶ Pierwsze informacje o maszynie Colossus Anglicy opublikowali dopiero w 1976, a z zazdrością trzeba stwierdzić fakt odbudowania go w 2007 r. jako swoistego pomnika techniki.

⁷ Wg informacji Bogdana Misia i Marka Greniewskiego pod tym pseudonimem ukrywał się red. naczelny Problemów prof. Józef Hurwic.





Technik, też zamieszczały podobne teksty, ale jak dotąd brak stosownej kwerendy. Warto tylko nadmienić, że w 1953 r. znany później reporter Olgierd Budrewicz zamieszcza w popularnym „Przekroju” – nr 438 z 30.08.1953 - reportaż z wizyty w Zakładzie Aparatów Matematycznych. Dzięki temu polscy czytelnicy mogą się cokolwiek dowiedzieć o „sztuczny mózg”.

Niezależnie od opracowań popularnonaukowych pojawiają się również artykuły i opracowania naukowe. Prekursorem jest prawdopodobnie Romuald Marczyński, który publikuje artykuł *Elektronowe automatyczne maszyny cyfrowe w Zastosowaniach Matematyki z 1954-56 r., tom 2, zeszyt 3*. Artykuł zgłoszono do redakcji 21 stycznia 1954 r., ale tom ukazał się prawdopodobnie dopiero w 1956 r. W 1957 r. pojawia się pierwszy polski akademicki podręcznik autorstwa prof. Czesława Rajskiego – *Wiadomości wstępne o elektronowych maszynach cyfrowych*⁸. Podręcznik przedstawia również budowę komputera IBM 701, na którym wzorowano maszynę XYZ. Archiwum Automatyki i Telemechaniki drukuje w 1958 r. rozprawę doktorską Wojciecha

Jaworskiego z 1957 r. – *Programowana maszyna cyfrowa z nową budową instrukcji*. W 1956 r. ukazuje się praca Pawła Szeptyckiego⁹, członka Grupy Aparatów Matematycznych, o charakterze popularno-naukowym w wydawnictwie Wiedza Powszechna *Nowoczesne maszyny matematyczne*.

Można zaryzykować twierdzenie, że polskie środowisko naukowe dysponowało podstawową literaturą o podstawach konstrukcji i stosowania maszyn cyfrowych – nie używano jeszcze słowa „komputer”. Zapewne szereg opracowań zamieszczono w uczelnianych zeszytach naukowych, ale jak dotąd nie przeprowadzono żadnej kwerendy archiwalnej w tym zakresie.

Niezależnie od pozycji naukowych i popularno-naukowych pojawiają się również artykuły o podstawach zastosowań maszyn cyfrowych w gospodarce. Zaczyna się walka o przekonywanie władz politycznych i społeczeństwa o konieczności inwestowania w nowe techniki. R. Herczyński i W. Jaworski publikują na łamach *Nowych Dróg* nr 1/1961 artykuł pt. *Automatyczne*

⁸ Podręcznik jest dostępny w Bibliotece Cyfrowej Politechniki Warszawskiej od grudnia 2009 r.

⁹ Dostępna pod adresem: http://klio.pti.net.pl/doc/dokumenty_historyczne/Informatyka_polska/NMM-Szeptycki-skan.pdf



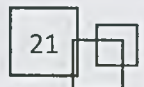
przetwarzanie informacji. Autorzy, wówczas pracownicy Instytutu Elektrotechniki dysponującym już maszyną cyfrową Elliott-803, prezentują prognozy wzrostu liczby komputerów w Wielkiej Brytanii oraz kierunki zastosowań maszyn cyfrowych w gospodarce. W tym samym czasopiśmie w numerze 3/1966 inż. Eugeniusz Zadrzyński jako pełnomocnik rządu ds. ETO przedstawia możliwości zastosowań komputerów w gospodarce, podaje liczby opisujące wzrost ilości komputerów w USA oraz, co ciekawe, po raz pierwszy używa określenia „komputer”. Dzięki temu następuje polityczne „odczarowanie” tego słowa.

Prezentując nurt publikacji dotyczących zastosowań informatyki, należy wymienić jeszcze prace wydane pod auspicjami Ministerstwa Finansów. W 1961 r. ukazuje się opracowanie pod redakcją J. Lipińskiego *Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych w administracji*, a w rok później W. Jaworski wydaje *Terminologię techniki przetwarzania informacji*. Godne uznania jest to, że już na początku okresu zastosowań komputerów zadbano o przygotowanie poprawnej polskiej terminologii dla tej nowej dziedziny.

Początki polskiej informatyki. Pierwsze konstrukcje – nauka na błędach

Istnieją pewne trudności w odtworzeniu sytuacji, w której powstała myśl o uruchomieniu prac mających na celu opracowanie konstrukcji, a potem produkcji własnych komputerów. Potocznie wiąże się początki informatyki z Instytutem Matematyki i jego szefem, prof. Kazimierzem Kuratowskim, który w latach 1947-48 wizytował Stany Zjednoczone, prawdopodobnie miał tam okazję zapoznać się z pierwszymi zastosowaniami elektronicznych maszyn cyfrowych. Na temat początków wypowiada się również prof. Janusz Groszkowski z okazji 10-lecia Instytutu Maszyn Matematycznych (*Informatyka*, nr 3/1973). Stwierdza, że pomysł wyszedł z rady naukowej przy Ministrze Obrony Narodowej, marszałku Michale Roli-Żymierskim. Należy tu dodać, że prof. J. Groszkowski był członkiem analogicznej rady w okresie przedwojennym i stąd pewnie wypłynął pomysł reaktywowania jej po II wojnie światowej. Potwierdza to K. Trzęsicki w biogramie¹⁰ prof. Henryka Greniewskiego. Spór o to, kto był pierwszy – Kuratowski czy Groszkowski – nie ma sensu, ponieważ mamy do wyboru dwóch

¹⁰ K. Trzęsicki, *Greniewski Henryk (1903-1972)*, <http://www.logic.org.pl/>





wybitnych uczonych, z których każdy zasłużył na miano pioniera polskiej informatyki.

Wymieniając nazwiska prekursorów, warto nadmienić o sytuacji gospodarczej w kraju odbudowującym się po zniszczeniach wojennych. Obraz sytuacji gospodarczej w przemyśle elektrotechnicznym, który zapewniał bazę produkcyjną dla konstrukcji pierwszych maszyn liczących oraz w telekomunikacji mającej także „od zawsze” związku z informatyką opisano w artykułach W. Mirkowskiego – *Stan polskiej telekomunikacji* (Przegląd Telekomunikacyjny nr 1/1946) i St. Ostrowskiego – *Przemysł telekomunikacyjny w Polsce* (Przegląd Telekomunikacyjny nr 4/1946). Autorzy przedstawili obraz zniszczeń w sieci telekomunikacyjnej w kraju, stwierdzając również, że przestało istnieć ok. 65% przedsiębiorstw produkcyjnych w tej branży. Nie dziwią więc relacje pionierów budowy komputerów, którzy opisują, że w pierwszych konstrukcjach wykorzystywano posiadane elementy i urządzenia niemieckie, a potrzebne przyrządy, jak np. oscyloskopy, należało skonstruować również samemu.

Początki polskiej informatyki były bardzo skromne: 23 grudnia 1948 roku powstała Grupa Aparatów

Matematycznych (GAM) przy tworzonym wówczas Państwowym Instytucie Matematycznym, organizowanym przez prof. Kazimierza Kuratowskiego, a szefem tego zespołu został matematyk i logik – dr Henryk Greniewski. W składzie zespołu znaleźli się m.in.: L. Łukaszewicz, R. Marczyński, K. Bochenek, a nieco później doszli: A. Mazurkiewicz, K. Moszyński, Z. Pawlak, Z. Sawicki, P. Szeptycki, A. Wakulicz, J. Waśniewski i J. Winkowski [9]. Zadanie, jakie stało przed zespołem, było prawie nierealne – wspominał po latach jednej z uczestników GAM i późniejszy jego kierownik, prof. Leon Łukaszewicz - albowiem ENIAC, wzór dany do naśladowania, był gigantem, jednym ze szczytowych osiągnięć ówczesnej technologii amerykańskiej [8].

W tym pierwszym okresie budowy podstaw polskiej informatyki powstało w GAM, a potem w ZAM – Zakładzie Aparatów Matematycznych, kilka konstrukcji mających charakter prototypów [2], a w szczególności:

- ♦ GAM-1 – pierwsza maszyna cyfrowa niewielkich rozmiarów, skonstruowana przez Z. Pawlaka¹¹, wykonana w technologii przekaznikowej; nie przedstawiała wielkiej wartości użytkowej, stanowiąc

¹¹ O sylwetce i dorobku naukowym Z. Pawlaka traktuje obszerny rozdział w dalszej części tej książki, przygotowany przez A. Skowrona.



- za to pomoc dydaktyczną w dalszych pracach projektowych; wejście z taśmy papierowej; pracowała z szybkością rzędu 1 op./sek.,
- ♦ ARAL - Analizator Równań Algebraicznych, opracowywany od jesieni 1950 roku, konstruktorem był Krystyn Bochenek,
 - ♦ ARR¹² - Analizator Równań Różniczkowych (ARR) zrealizowany przez Leona Łukaszewicza w 1955 r.; była to maszyna analogowa zbudowana z ok. 400 lamp elektronowych, służąca do rozwiązywania równań różniczkowych I rzędu.

Pierwsze prace i konstrukcje posłużyły do zdobycie doświadczenia. W kolejnym etapie R. Marczyński podejmuje trud zbudowania maszyny EMAL, czyli Elektronicznej Maszyny Autom atycznie Liczącej (EMAL-1). Maszyna wzorowana jest na brytyjskim EDSAC-u, opracowanym przez M. Wilkes'a w Uniwersytecie w Cambridge już w 1949 r. W maszynie EDSAC zastosowano pamięć na rてciowych liniach opózniających, co powtórzono w polskim rozwiązaniu. EMAL-1 dysponował 32 rurami rてciowymi, a każda rura pozwalała zapamiętać 16 słów, co dawało

wielkość pamięci rzędu 512 słów. Szacowano, że maszyna będzie pracować z szybkością rzędu 1400-2000 dodawań na sekundę i 350-450 mnożeń. Pomimo znaczącego wysiłku konstruktorów maszyny nie udało się uruchomić i prace zawieszono z początkiem 1957 r.

R. Marczyński po zakończeniu prac nad poprzednim modelem podejmuje w latach 1957-58 opracowanie maszyny EMAL-2, którą oddano do użytku tuż po zakończeniu prac nad modelem XYZ. Emal-2 osiągnął szybkość pracy rzędu 150 operacji/sek. [2].

Kolejnym przedsięwzięciem Zakładu Aparatów Matematycznych jest maszyna spełniająca wszystkie cechy komputera, czyli model XYZ¹³ opracowany przez zespół pod kierownictwem Leona Łukaszewicza. Jesienią 1958 roku w Zakładzie Aparatów Matematycznych uruchomiono (wreszcie?) pierwszą polską maszynę cyfrową XYZ, której architektura była wzorowana na architekturze maszyny IBM 701¹⁴, produkowanej w latach 1952-54. Lista rozkazów XYZ jest zbliżona do listy IBM-701, a ponadto konstruktorzy wykorzystali

¹² Opis funkcjonalny maszyny ARR autorstwa L. Łukaszewicza zamieściły Problemy, nr 1(106), w 1955 r., - ARR – elektroniczna maszyna matematyczna, str. 5-10.

¹³ Wg anegdotki z tego okresu – skoro nie udało się opracować pierwszego modelu, czyli ABC, to kolejny nosił oznaczenie z końca alfabety.

¹⁴ http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_1415bx01.html





przy projektowaniu podzespołów komputera rozwiązania z radzieckiej maszyny M-20 lub BESM-6 [4] [9].

Udoskonalona maszyna XYZ została wyprodukowana jako ZAM-2 w Zakładzie Produkcji Doświadczalnej Maszyn Matematycznych, który powstał z Zakładu Aparatów Matematycznych, zaś niewątpliwym jej atutem było oprogramowanie – System Automatycznego Kodowania (SAKO). ZAM-2 dysponował pamięcią magnetostrycyjną, która zastąpiła niewygodną w użyciu pamięć na liniach rtęciowych.

Uruchomienie maszyny XYZ następuje w 10 lat po utworzeniu Grupy Aparatów Matematycznych i stanowi dowód dla władz, że jest możliwe uruchomienie w Polsce produkcji komputerów. Konstruktorzy borykali się z elementarnymi brakami podzespołów oraz literatury fachowej i mimo to zdołali przygotować odpowiedni zespół specjalistów dysponujących ugruntowaną wiedzą z tej dziedziny. Uznanie budzą prace z zakresu języków programowania, co podkreślali tacy specjaliści jak W. Głuszko czy prezes Akademii Nauk ZSRR, matematyk M. Kiełdysz.

Otoczenie polskiej informatyki

Omawiając początki polskiej informatyki, warto dla porównania zapoznać się z podobnymi pracami prowadzonymi w sąsiednich krajach, głównie w Czechosłowacji i ZSRR. W potocznym przeświadczeniu polskie prace zdecydowanie wyprzedzają podobne przedsięwzięcia w krajach sąsiednich, ale dokładne relacje tego nie potwierdzają. Zdaniem autorów czechosłowackich właśnie ten kraj był absolutnie pierwszym, który skonstruował i uruchomił produkcję elektronicznych maszyn cyfrowych. J. Vlček pisze wprost¹⁵, że „**właśnie w Czechosłowacji zbudowano pierwszą w obozie państw socjalistycznych i jedną z pierwszych w Europie automatycznych maszyn cyfrowych**”. Projekt maszyny cyfrowej, zwanej SAPO¹⁶ (SAmočinny POčítač), opracowano już w 1947 r., a projekt techniczny w 1950 r. Maszyna została wykonana w czechosłowackim Instytucie Maszyn Matematycznych i była wykorzystywana w latach 1953-58 jako urządzenie badawcze i dydaktyczne. W 1963 r. zostaje oddany do użytku komputer Epos-1, zaliczany do maszyn I generacji (technologia lampowa). Należy tu nadmienić, że Czechosłowacja

¹⁵ *Informatyka w krajach RWPG*, WNT 1977, str. 238 i dalsze.

¹⁶ R. Marczyński w wywiadzie dla miesięcznika Bajtek nr 3/1989 potwierdza fakt kontaktów z konstruktorem SAPO, Antoninem Svobodą, informując o otrzymaniu od Czechów literatury przedmiotu.



miała w pewnym sensie ułatwione zadanie, ponieważ równolegle produkowano maszyny licząco-analityczne firmy Aritma, a więc dysponowano już sprzętem do przygotowania danych oraz do wydruków.

Zupełnie inaczej przebiegało uruchamianie produkcji i zastosowań komputerów w ZSRR, dyktowane przede wszystkim potrzebami wielkich programów zbrojeniowych. Warto tu odwołać się do przeglądowego artykułu prof. A. Jerszowa, zamieszczonego w Informatyce nr 3/1975. Wg autora, w 1951 r. skonstruowano komputer MESM typu ENIAC-a, w 1952 r. powstaje BESM, a w 1953 r. uruchomiono seryjną produkcję komputera Strieła.

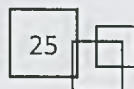
Węgry, chlubiąc się osobą von Neumanna, oddają do użytku w 1959 r. maszynę cyfrową M-3, zbudowaną wg planów radzieckich, a w 1966 r. uruchomiono maszynę EMG 830-10, przeznaczoną do sterowania procesami przemysłowymi [4].

Również Rumunia próbuje opracować i uruchomić własną maszynę cyfrową CIFO-1. Prace nad maszyną posiadającą ok. 1500 lamp rozpoczęto w 1953 r., a wg relacji V. Tomy (*Rumuńska elektronowa maszyna cyfrowa* – Problemy nr 11(128) 1956 r.) w 1956 r. prace były zaawansowane w ok. 80%. Korzystano z konsultacji specjalistów radzieckich.

Relacje te potwierdzają fakt równoległego prowadzenia prac w wielu krajach komunistycznych oraz minimalną wręcz wymianę informacji między tymi krajami, na skutek czego efekty podejmowanych działań nie mogły być znaczące [4] [6].

Podstawy organizacyjno-prawne

Widoczne pod koniec lat pięćdziesiątych przewlekłe prowadzenie prac nad uruchomieniem produkcji polskich maszyn cyfrowych wywołuje reakcję zarówno zainteresowanych środowisk naukowych, jak i władz. Zapotrzebowanie na maszyny cyfrowe, szczególnie w środowisku naukowym, staje się coraz silniejsze. Należy tu odnotować charakterystyczny list pięciu członków Zakładu Aparatów Matematycznych (L. Łukaszewicz, Z. Pawlak, J. Fiett, W. Jaworski, Z. Sawicki) zamieszczony na łamach Trybuny Ludu w czerwcu 1956 (nr 161), którzy publicznie stwierdzają, że Polska Akademia Nauk nie przyznaje środków na budowę komputerów. Kolejnym sygnałem jest list otwarty profesora Leopolda Infelda, fizyka, na łamach Nowych Dróg (*Podstawowy warunek prawdziwego postępu technicznego* - nr 9(136) 1960), w sprawie powołania wydziałów fizyki technicznej. Autor dość złośliwie konstatuje, że „słyszałem na przykład zdanie ekonomistów, że Polska ma





dobrych matematyków i wskutek tego może produkować maszyny matematyczne dla zagranicy; że polscy matematycy skonstruowali znakomity i oryginalny mózg matematyczny.” I dalej: „czas już skończyć z tą przesadą. Ów mózg matematyczny – to mały mózdzek w porównaniu z wielkimi maszynami Związku Radzieckiego, USA lub Anglii. I nie dlatego, że nie mamy dobrych matematyków, ale że w tym dziale matematyki technicznej jesteśmy spóźnieni o lat przynajmniej 20”.

Zapewne niewiele to pomogło, co niestety widać w tempie uruchamiania nowych konstrukcji, ale pod koniec dekady rozpoczynają się przygotowania ustawodawcze i w 1961 r. Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów (KERM) podejmuje uchwałę¹⁷ nr 400/61 z 11 grudnia 1961 r. w sprawie zabezpieczenia warunków rozwoju produkcji i stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych w latach 1961-65. Uchwała zawierała plan działania na lata 1961-65 w zakresie prac naukowo-badawczych i konstrukcyjnych oraz plany uruchomienia produkcji komputerów w Zakładach Elektronicznych T-21 we Wrocławiu. Plan ten należy ocenić bardzo wysoko, ponieważ praktycznie

przewidziano w nim wszystkie potrzebne działania, a tym m.in.: uruchomienie potrzebnych kierunków studiów, przeszkolenie kadry przedsiębiorstw i interwencyjne zakupy sprzętu zagranicznego dla wybranych zakładów przemysłowych i instytucji (PKP, Centralne Biuro Rozliczeń Przemysłu Węglowego, NBP – komputer NCR, Zakłady Radiowe im. M. Kasprzaka). Zgodnie z tą uchwałą powstaje Centrum Obliczeniowe PAN, dla którego przewidziano maszynę cyfrową Urał-2. Dla PKP planowano dostawę maszyny cyfrowej z ZSRR, a dla pozostałych firm dostawę z „importu”, czyli po prostu z Zachodu.

W 1964 r. uchwałą Rady Ministrów nr 18/64 z 22.01.1964 zostaje powołany Pełnomocnik Rządu ds. Elektronicznej Techniki Obliczeniowej wraz z instytucją Biura Pełnomocnika, które zostaje podporządkowane Komitetowi Nauki i Techniki. Pierwszym Pełnomocnikiem zostaje mianowany inż. Eugeniusz Zadrzyński, a następnie prof. Stanisław Kielan. Uchwała podporządkowuje jednocześnie Komitetowi Instytut Maszyn Matematycznych wraz z Zakładem Doświadczalnym. Statut działalności Pełnomocnika zostaje

¹⁷ Wg niepotwierdzonych danych rok wcześniej podobną w treści uchwałę ogłoszono dla realizacji potrzeb obliczeniowych GUS - prawdopodobnie chodzi o niepublikowaną uchwałę RM nr 128 z 18.04.1958.



zatwierdzony zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów nr 49 z 30.06.1964. Z kolei, realizując postanowienia uchwały nr 18/64, Przewodniczący Komitetu Nauki i Techniki zarządzeniem nr 71 z 26.10.1964 powołuje Zakłady Elektronicznej Techniki Obliczeniowej, podporządkowane Biuro Pełnomocnika ds. ETO.

Biuro Pełnomocnika Rządu ds. ETO kończy działalność 28.02.1971, gdy na mocy uchwały Rady Ministrów nr 33/71 z 12.02.1971 w sprawie rozwoju, organizacji i koordynacji informatyki zostaje powołane Krajowe Biuro Informatyki jako departament Komitetu Nauki i Techniki. Szefem KBI zostaje Zbigniew Gackowski, a jednocześnie istniejące zakłady ETO wchodzi w skład nowego Zjednoczenia Informatyki. Uchwała powołuje do życia organ doradczy Rady Ministrów w sferze informatyki, czyli Państwową Radę Informatyki, kierowaną przez premiera.

Kolejną zmianę organizacyjną przynosi rok 1975 – uchwałą Rady Ministrów nr 84/75 z 13.05.1975 KBI zostaje przekształcone w Komitet Informatyki, któremu przewodniczy premier, a ciałem wykonawczym staje się Sekretariat Komitetu

Informatyki, kierowany przez dra inż. Tomasza Pawlaka. Sekretariat Komitetu Informatyki funkcjonuje w strukturze Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Raport tzw. Komisji Kilińskiego, działającej w okresie kwiecień-maj 1981 r., wymienia jeszcze jedną instytucję funkcjonującą w sferze informatyki, a mianowicie Komisję Partyjno-Rządową, która działała w latach 1973-74. Wg tego Raportu Komisja zajmowała się głównie sprawami personalnymi – brak jest szerszych informacji o wynikach jej pracy [11].

Uruchamiamy produkcję komputerów

Decyzja o podjęciu produkcji komputerów¹⁸ w Polsce wskazuje wrocławskie Zakłady Elektroniczne T-21 jako wykonawcę tego zadania. Zakłady w tym czasie produkują przeliczniki elektroniczne S-1, opracowane przez Zakład Aparatów Matematycznych dla potrzeb Instytutu Badań Jądrowych. To urządzenie staje się bazą do opracowania konstrukcji komputera Odra-1001, lampowego, wyposażonego w urządzenia wejścia i wyjścia na taśmie papierowej

¹⁸ W niniejszym opracowaniu pominięto kwestie projektowania i produkcji komputerów analogowych, rozwijanych głównie w ZAM i Wojskowej Akademii Technicznej.





(dalekopis) oraz w pamięć na bębnie magnetycznym. Prototyp wykonano w latach 1960-61, ale ze względu na dużą zawodność nie wszedł on do produkcji. Losy kolejnego prototypu, tj. Odry-1002, są podobne – w porównaniu z Odrą-1001 układy wykonano w technice tranzystorowo-lampowej, ale nadal urządzenie jest bardzo zawodne i dalsze prace rozwojowe zostają zawieszono. Kolejny model, Odra-1003, jest wykonany w technice tranzystorowej, a układy elektroniczne zostają poddane operacjom starzenia i selekcji jakościowej. Maszyna pracuje z szybkością ok. 500 operacji dodawania na sekundę. Elwro wyprodukowało 42 maszyny tego typu, a następnie podjęto produkcję modelu rozwojowego, tj. Odry-1013, skonstruowanego w Zakładach w 1966 r. W modelu tym po raz pierwszy zastosowano pamięć ferrytową, co pozwoliło zwiększyć szybkość obliczeń do 1000 operacji dodawania na sekundę. Komputer dysponuje językami programowania MOST-F i JAS (Język Adresów Symbolicznych) będącego rodzajem assemblera. Wśród użytkowników tych maszyn sporą popularnością cieszył się także język Fala o składni zbliżonej do Algolu, chociaż znacznie uproszczonej. Komputer Odra 1013 przeznaczony był głównie do obliczeń naukowo-technicznych.

Elwro wyprodukowało 84 maszyny tego typu, z czego 53 szt. zostały wyeksportowane.

Kolejny model opracowany w Elwro to maszyna Odra-1204, przeznaczona w zasadzie do obliczeń naukowo-technicznych i sterowania procesami i produkowana tamże w latach 1967-72. Konfiguracja maszyny zdecydowanie różniła się od poprzednich konstrukcji – oprócz 4 możliwych pamięci bębnowych i czytnika/perforatora taśmy papierowej pojawia się pamięć taśmowa PT-2, drukarka wierszowa, ekran z piórem świetlnym i ferrytowa pamięć operacyjna. Szybkość obliczeń dochodzi do 60 tys. dodawań na sekundę, a użytkownik miał do wyboru takie języki oprogramowania jak JAS, Algol, MOST-2 i MOL. Elwro wyprodukowało 179 maszyn Odra-1204, z czego wyeksportowano 114.

Wolne tempo uruchamiania produkcji komputerów i problemy z ich jakością spowodowały podjęcie w Elwro w 1963 roku produkcji komputerów UMC-1, zaprojektowanych w Politechnice Warszawskiej przez Zdzisława Pawlaka. Fabryka wykonała 25 szt. tych maszyn [3] [9].

Jednocześnie trwały próby wyjścia z impasu braku dobrego sprzętu komputerowego w kraju - podjęto rozmowy z brytyjską firmą

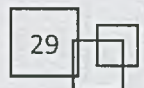


ICL. Strona brytyjska przekazała Polsce układ logiczny¹⁹ komputera ICL-1900 wraz z prawem używania całości oprogramowania serii. Warunkiem wejścia umowy w życie był zakup przez stronę polską 5 komputerów serii ICL-1900, co zostało zrealizowane. W Elwro podjęto szeroko zakrojone prace konstruktorskie, w wyniku których opracowano procesor komputera Odra-1304, spełniający wszystkie wymagania techniczne wzoru brytyjskiego – przy odbiorach i testach uczestniczyli Anglicy. Polska uzyskała w ten sposób dostęp do bogatego oprogramowania, w tym do systemu operacyjnego George-3 oraz znaczącego pakietu oprogramowania aplikacyjnego. W latach 1970-73 wyprodukowano 90 szt. komputerów tego typu. Jednocześnie fabryka prowadziła prace nad kolejnym modelem, tj. Odrą-1305, który stał się praktycznie podstawowym wyposażeniem w krajowych ośrodkach obliczeniowych. Łącznie wyprodukowano 346 szt. tych maszyn.

Niezależnie od Odry-1305 konstruktorzy ELWRO opracowali procesor Odra-1325, formalnie przeznaczony do sterowania procesami i traktowany często jako minikomputer. Dostarczono odbiorcom łącznie 151

szt. tej maszyny. Na bazie procesorów Odra-1305 i Odra-1325 powstały wersje wojskowe komputera stosowane w artylerii oraz w systemach radarowych. Brak jest szerszych informacji na ten temat, ale wiadomo jest, że w Elwro wykonano komputer militarny Rodan R-10 na bazie Odry-1325 w ilości 137 szt., komputer Rodan R-15 (Odra-1305) w ilości 34 szt. i urządzenie UMJS (Uniwersalna Mikroprogramowana Jednostka Sterująca) w ilości 50 szt. Komputery dostosowano do pracy w warunkach polowych, poddając je w fabryce specjalnym testom wygrzewania i odporności na wstrząsy (montowane były na podwoziu samochodów Tatra-815). Montaż urządzeń w zestawach radarowych odbywał się równoległe w Polsce (Przemysłowy Instytut Telekomunikacji) i Czechosłowacji (Tesla Pardubice), gdzie wykorzystano je do sterowania tzw. radarów pasywnych Ramona i Tamara. Strona czechosłowacka bardzo wysoko oceniała poziom rozwiązań technicznych konstruktorów Elwro. Finalnym rozwinięciem komputerów militarnych Elwro było zbudowanie przez WAT trzech systemów Cyber, wykorzystujących dwumaszynowe układy Odra-1305 z grafoskopem UG-1 i przeznaczonych dla dowództw okręgów wojskowych [7] [13].

¹⁹ Wg niektórych relacji pracowników Elwro – ICL przekazała listę rozkazów i opis instrukcji.





Oslawione RIADY i inne konstrukcje lat 70. i 80.

W 1968 roku rozpoczęto w ramach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej międzynarodowe prace zmierzające do skonstruowania rodziny komputerów Jednolitego Systemu (RIAD). Przemysł polski miał w ramach tego planu za zadanie uruchomienie produkcji komputera R-30, skonstruowanego w Erewaniu. Cztery lata później zmontowano w ELWRO pierwszy komputer R-30. Konstrukcja R-30 napotkała na silny opór konstruktorów Elwro, którzy dysponując już bogatym doświadczeniem oraz znacznie lepszą bazą elementową, opracowali procesor R-32, będący w pełni oryginalnym krajowym rozwiązaniem. W 1974 r. w trakcie sesji RWPG w Pradze dokonano pomiarów szybkości obliczeń produkowanych Riadów – Czesi przygotowali mieszankę Gibsona i liczone czas wykonania 1 mln operacji. R-32 okazał się najszybszy, realizując obliczenia w 7 sek. i pozostawiając za sobą R-40 (NRD – 9 sek.), R-30 (ZSRR – Erywań, 70 sek.) i R-20 (Bułgaria, ZSRR – 200 sek.). Wywołało to perturbacje polityczne i w konsekwencji zakaz importu z Polski tych maszyn. Niezależnie od R-32 Elwro opracowało i uruchomiło produkcję procesora telekomunikacyjnego PTD-JS (EC-8371.01) wykonanego w ilości 200 sztuk.

Oprócz Elwro w 1975 roku w Zakładach Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych ERA rozpoczęto produkcję minikomputera SM-4 oraz MERA-300 i MERA-400 (następca K-202) [1], [5], a w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku pod Warszawą oraz w środowisku naukowym Krakowa uruchomiono dwa pierwsze systemy abonenckie CYFRONET, wykorzystujące komputery Cyber-72 firmy CDC. W tym samym czasie w Politechnice Wrocławskiej udostępniony został WASC (Wielodostępny Abonencki System Cyfrowy)²⁰.

Wymieniając głównych producentów sprzętu komputerowego w Polsce w latach 70. i 80., należy zauważyć, że zgodnie z ówczesnymi rozwiązaniami organizacyjnymi obowiązującymi w przemyśle produkcja komputerów ulokowana była w Zjednoczeniu Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERA. Oprócz fabryk WZE Elwro i ZSM Era duże znaczenie miały takie przedsiębiorstwa jak Meramat – Warszawa (pamięci taśmowe PT-2, PT-3, PT-3M, PT-105, systemy wprowadzania danych MERA-9150), ZPM „Mera-Błonie” (drukarki wierszowe do komputerów Odra i Riad, drukarki mozaikowe DZM-180 na licencji francuskiej firmy Logabax) i MERA-KFAP Kraków (w latach 80. uruchomiono produkcję dysków

²⁰ J. Janyszek - <http://www.wcss.wroc.pl/X-lecie-WCSS-ksiazka.pdf>



elastycznych 8” na licencji francuskiej oraz komputerów 8-bitowych PSPD-90). Katowicki Mera-Ster kompletuje minikomputery Mera-60, prawie w całości eksportowane do ZSRR, a Zakłady Mera-ELZAB w Zabrze stają się głównym producentem monitorów ekranowych w Polsce (licencja szwedzkiej firmy Stansaab) [9].

Uruchomienie produkcji powyższych urządzeń świadczyło o dobrej klasie polskich konstruktorów, ale trzeba zauważyć, że często było to odtwarzanie rozwiązań opracowanych przez innych 10-15 lat wcześniej [3].

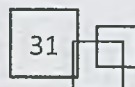
Konstrukcje minikomputerów

W latach 70. XX wieku opracowano w kraju kilka typów minikomputerów, co było przyczyną wielu politycznych dyskusji oraz przyczyniło się do wytworzenia mitów o „genialności” niektórych rozwiązań. Na II Kongresie Nauki Polskiej przedstawiciel Krajowego Biura Informatyki, dr inż. A. Targowski, wymienia cztery modele będące w toku uruchamiania produkcji. Są to: MKJ-25, K-202, ODRA-1325 i MOMIK. Pewnym „smaczkiem” w tej sprawie jest to, że w momencie trwania Kongresu prace nad K-202 zostały praktycznie zawieszono²¹ i trudno wątpić, aby przedstawiciele KBI o tym nie wiedzieli.

Z przytoczonej powyżej listy minikomputerów wynika jasno, że w trzech ośrodkach w Polsce podjęto prace konstrukcyjne nad opracowaniem czterech modeli minikomputerów (z tego dwa modele w Warszawie), co powinno dziwić, biorąc pod uwagę możliwości kraju. Wszystkie modele przeznaczano do sterowania procesami. Zakłady Elwro wykonują komputer Odra-1325, traktowany jako minikomputer, ale w pełni zgodny zarówno w zakresie technologii wykonania, jak i oprogramowania, z dużymi maszynami Odra-1304 i Odra-1305. Ten model stanie się w przyszłości podstawą do zbudowania komputerów militarnych Rodan. W odróżnieniu od pozostałych modeli wymienionych wyżej minikomputerów Odra-1325 dysponuje pełnym, legalnym kompletem oprogramowania firmy ICL.

Dzieje minikomputera K-202 są powszechnie znane, ale raczej od strony publicystyki, często nie najwyższego lotu. Ocenę przedsięwzięcia K-202 przedstawia jeden z raportów Komisji A. Kilińskiego z 1981 r. (Informatyka nr 7-8/1981). Komisja uznała konstrukcję za w pełni nowoczesną, wykazując jednocześnie szereg uchybień wykonawczych i brak rzetelnej analizy ekonomicznej przedsięwzięcia (K-202 bazował na zespołach importowanych). Warto tu nadmienić, że w Informatyce nr

²¹ 22.02.1973 nastąpiło rozwiązanie umowy z angielskim partnerem, tj. firmą M.B Metals, która zakwestionowała jakość dostaw K-202.



7-8/1972 L. Letki dokonał porównania K-202 i Odra-1325. Porównanie to ma podstawową wadę, a mianowicie operuje hipoteczными parametrami i konfiguracjami, które planowano dopiero opracować. Problem braku oprogramowania dla K-202 w tym opracowaniu nie istnieje przy milczącym założeniu, że zostanie opracowane. W ocenie minikomputera K-202 dominują poglądy dalekie od merytorycznych, a przede wszystkim pomija się aspekty finansowe tego przedsięwzięcia. Wg Komisji A. Kilińskiego w Zakładzie Doświadczalnym ERA pracowało przy realizacji tematu K-202 ok. 10% ówczesnego potencjału osobowego Zjednoczenia MERA, a nakłady dewizowe na prace sięgały 14% sumy wydatków całej grupy przemysłowej. W tej sytuacji musiała nastąpić porażka przedsięwzięcia pomimo udanej konstrukcji [5] [7] [12].

Z kolei minikomputer Momik-8 powstaje w 1973 r. wg powszechnej opinii jako rozwiązanie konkurencyjne dla K-202. Jego autorem jest B. Głowacki z Instytutu Maszyn Matematycznych. Produkcję podejmują Zakłady Era i Momik-8b staje się znany i dostępny jako minikomputer biurowy Mera-300. Według orientacyjnych danych wykonano w Zakładach Era ok. 2800 kompletów tego minikomputera, co było w skali ówczesnej polskiej informatyki dużym przedsięwzięciem.

Kolejnym przedstawicielem minikomputerów opracowanych i produkowanych w Polsce jest MKJ-28, znany pod tą nazwą jako prototyp urządzenia, a produkowany w Zakładach Elektroniki Górniczej w Tychach jako PRS-4. Nazwa tego produktu (stanowiąca skrót od określenia Przemysłowy RejeStrator) była „maską” ukrywającą fakt, że mamy oto do czynienia z kolejnym minikomputerem, bo te ostatnie powinna była produkować (z politycznego nakazu na zasadzie wyłączności) jedynie Zjednoczenie Mera. Jego konstruktorem był dr inż. Krystian Żymełka, który szczegółowo przedstawił budowę i zastosowania tego minikomputera w czasopiśmie Instytutu Historii Nauki i Techniki – *Analecta* nr 1-2/2010. Komputer był wzorowany na minikomputerze HP serii 2100, wykazując pełną zgodność logiczną i programową. Produkowane komputery służyły w kopalniach m.in. do sterowania wentylacją, co wymuszało wysoką jakość i niezawodność. Ewenementem jest fakt sprzedaży tego urządzenia do kopalń chińskich wraz z licencją na ich produkcję w Chinach. Wykonano ich w Polsce ok. 130 szt.

Konstrukcje rzemieślnicze, czyli Polak potrafi

W tle prac prowadzonych przez uczelnie i placówki naukowe oraz przez przedsiębiorstwa produkcyjne Zjednoczenia MERA powstało kilka zadziwiających konstrukcji, świadczących przede wszystkim o ogromnym zapotrzebowaniu na sprzęt komputerowy. Prof. Jerzy

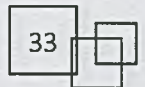


Pniewski, inicjator budowy KAR-65²², pisze w swoich *Wspomnieniach autobiograficznych* wprost o „tragicznym niedoinwestowaniu w zakresie techniki obliczeniowej”. Niektóre rozwiązania obrosły niezasłużoną legendą, a o innych niewiele informacji już można znaleźć – czas robi swoje. W niniejszym opracowaniu przedstawiono trzy tego rodzaju konstrukcje, a mianowicie:

- ♦ KAR-65 – urządzenie skonstruowane przez J. Karpińskiego w Instytucie Fizyki Doświadczalnej UW. Urządzenie to z różnych powodów obrosło legendą, przy czym wielu wątków nie daje się już wyjaśnić. Przeznaczeniem urządzenia było ułatwienie analizy zdjęć torów cząstek elementarnych, które Instytut otrzymywał z CERN-u z Genewy. Prace realizował przez okres ok. 3 lat zespół Jacka Karpińskiego w liczbie ok. 12 osób, a koszty prac ujęte były w Narodowym Planie Gospodarczym (Kontrasty, nr 6(154), czerwiec 1981), co dementuje plotki o budowie urządzenia z prywatnych środków. Komputer został przedstawiony na konferencji Centrum Obliczeniowego PAN w dniach 21-26 października 1968 r. w Zakopanem, wywołując duże zainteresowanie środowiska naukowego, po czym pojawił się (jakoby) zakaz publikacji o tym urządzeniu – wyjaśnienie tego faktu jest praktycznie niemożliwe.

- ♦ PAR(K) – czyli Programowany Automat Rachunków (Krakowianowych), zbudowany tzw. sposobem gospodarczym, w którym urządzeniem wyjścia i obliczeniowym była specjalnie zakupiona maszyna fakturująca Rheinmetall. Autorem rozwiązania był Gerard Kudelski (prawd. Wydział Geodezji Politechniki Warszawskiej). Maszyna fakturująca została uzupełniona o urządzenia wejścia (czytniki dalekopisowe taśmy papierowej) i układy sterujące obliczeniami. PAR(K) służył do rozwiązywania układów równań liniowych przy pomocy rachunku krakowianów. Urządzenie wykonano w 1956 r., a w 1957 zostało przekazane do AGH. Według niektórych informacji ok. 1960 r. wykonano podobne urządzenie, ale już przekąźnikowe PAR(C), czyli Przekąźnikowy Automat do Rachunków (Cyfrowych). Było zbudowane w Zakładzie Obliczeń Geodezyjnych AGH pod kierownictwem G. Kudelskiego, a koszt szacowano na ok. 1 mln (ówczesnych) złotych [2].
- ♦ MCERO - specjalizowana maszyna cyfrowa do planowania obciążeń i rozdziału energii elektrycznej, opracowana w Instytucie Automatyki Systemów Energetycznych we Wrocławiu na polecenie ówczesnego dyrektora Instytutu, prof. J. Kożuchowskiego. Maszyna została zbu-

²² J. Pniewski, *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, R. XXXIII, nr 2/1988, str. 310





dowana na bazie komputera Odra-1003 w 1968 r. Szczegółowy opis tej konstrukcji autorstwa H. Gładysia zamieszczono w miesięczniku *Maszyny Matematyczne* nr 9/1969.

Wykonanie powyższych urządzeń liczących było spowodowane brakiem maszyn cyfrowych dostępnych w kraju. W tych urządzeniach wykorzystano zapewne ciekawe rozwiązania konstrukcyjne, ale nie wpływało to w żaden sposób na przyspieszenie produkcji komputerów w Polsce.

Zakończenie – baza archiwalna

Ocena rozwoju polskiej informatyki w XX wieku napotyka na szereg problemów związanych z brakiem lub niedostępnością materiałów. Podjęte obecnie działania zebrania danych o dziejach polskiej informatyki, prowadzone z inicjatywy i przy silnym aktywnym udziale autora tego opracowania, mają charakter amatorski i napotykają na barierę braku środków. Muzeum Techniki NOT w Warszawie zdołało zgromadzić szereg urządzeń, które uratowano przed złomowaniem, ale daleko mu do ekspozycji spotykanych za granicą, głównie w USA. Od strony literatury można wskazać kilka przeglądowych opracowań. Należą do nich opracowania J. Knysza [6], J. Lipińskiego, raport komisji A. Kilińskiego z 1981 r. [11] [12] i raport T. Pawlaka z 1983 r. [10]. W 1988 r. miała miejsce konferencja 40-lecia polskiej informatyki, materiały z której

opublikowała *Informatyka* nr 8-12 z 1989 r. – praktycznie są to jedyne relacje omawiające początkowe prace nad konstrukcją maszyn cyfrowych w Polsce. W grudniu 2010 r. Centralna Biblioteka Statystyczna GUS udostępniła cyfrowe kopie 15 roczników opracowań statystycznych *Ośrodki informatyki w Polsce* z lat 1974-88. Poważnym utrudnieniem dla badaczy jest brak cyfrowej wersji miesięcznika *Maszyny Matematyczne*, od 1971 r. wychodzącego pod tytułem *Informatyka* oraz Biuletynu Technicznego Zjednoczenia MERA, zawierającego opisy urządzeń, zestawienia planów produkcji i programy działań przedsiębiorstw grupy MERA. Poważna część dokumentów znajduje się już w Archiwum Akt Nowych, w tym dokumenty Biura Pełnomocnika Rządu ds. ETO, Krajowego Biura Informatyki i Komitetu Informatyki, co nie ułatwia dostępu do nich.

Próba oceny rozwoju krajowej informatyki

Próba oceny rozwoju polskiej myśli technicznej w informatyce napotyka na szereg trudności. Generalnie trzeba stwierdzić, że po 1989 r. przemysł komputerowy całkowicie upadł. Zawiodły rozwiązania organizacyjne, zawiął brak wymiany myśli technicznej z innymi krajami oraz brak jakiegokolwiek chęci do rozsądnego sprywatyzowania istniejących firm. Prowadzone prace konstrukcyjne w przedsiębiorstwach i w uczelniach wykazały wysoką

- 5) Jezierska-Ziemkiewicz E., Ziemkiewicz A.: *Ocalić od zapomnienia*, PTI, Katowice 2008
- 6) Knysz J.: *Elektroniczne maszyny matematyczne*, w: *Technika w XX-leciu PRL*, WNT, Warszawa 1965
- 7) Letki L.: *Polskie komputery na układach scalonych*, Informatyka, nr 3/1973
- 8) Łukaszewicz L.: *O początkach informatyki w Polsce – od Grupy Aparatów do Instytutu Maszyn Matematycznych*, Nauka Polska, nr 1/1989
- 9) Madey J., Sysło M.: *Początki informatyki w Polsce*, Informatyka nr 9-10/2000
- 10) *Ocena stanu informatyki w Polsce*, Komitet Informatyki, Warszawa 1983
- 11) *Raport: Ocena polskiego przemysłu komputerowego w latach 1971 – 1980 oraz stanu zaspokojenia potrzeb informatyki przez ten przemysł*, Informatyka, nr 9-10/1981
- 12) *Raport: Ocena przedsięwzięcia K-202*, Informatyka, nr 9-10/1981
- 13) Stanek H.: *Militarny sprzęt komputerowy produkcji ELWRO użytkowany w systemach radiolokacji aktywnej i pasywnej*, dok. elektryczny: www.elwrowcy.republika.pl



Mgr inż. Jerzy Stanisław Nowak

Ukończył Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Warszawskiej, specjalizując się w zastosowaniach komputerów, a dokładniej – w organizacji, ekonomice i planowaniu w przemyśle budowy maszyn.

Pierwszą pracę zawodową jako projektant systemów EPD podejmuje w 1968 r. w Hucie im. M. Buczka, po czym trafia do Zakładów Mechanicznych Bumar – Łabędy, gdzie organizuje i prowadzi przez wiele lat Ośrodek Informatyki (1970-1996) – z krótką przerwą w latach 1988–1989, kiedy to pełni funkcję gł. specjalisty ds. oprogramowania w Instytucie Systemów Sterowania w Katowicach, co pozwoliło mu zapoznać się z praktyką realizacji centralnych programów badawczo-rozwojowych (CPB-R 8.8). W trakcie pracy zawodowej realizuje systemy informatyczne na komputerach ODRA-1305, R-32, IBM-370, MERA-9150,

PSPD-90, SUN 450 i PC.

Od 1996 r. pracuje w sektorze prywatnym, prowadząc swoją działalność gospodarczą oraz w firmach Decsoft (wdrożenia systemu ERP Baan), Positive (ComputerLand), a współpraca z Asseco Poland SA pozwala poznać problematykę informatyzacji administracji publicznej.

W 1981 r. jest członkiem-założycielem PTI. Jest przez 20 lat członkiem Zarządu Głównego PTI (w tym wiceprezsem przez dwie kadencje i Sekretarzem Generalnym w latach 2002–2005). W ramach PTI podejmuje działalność wydawniczą i konferencyjną, organizując dziewiętnaście edycji Górskiej Szkoły PTI.

W 1993 r. działa w gronie założycieli Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji i jest członkiem Rady Izby w latach 1993–1996.

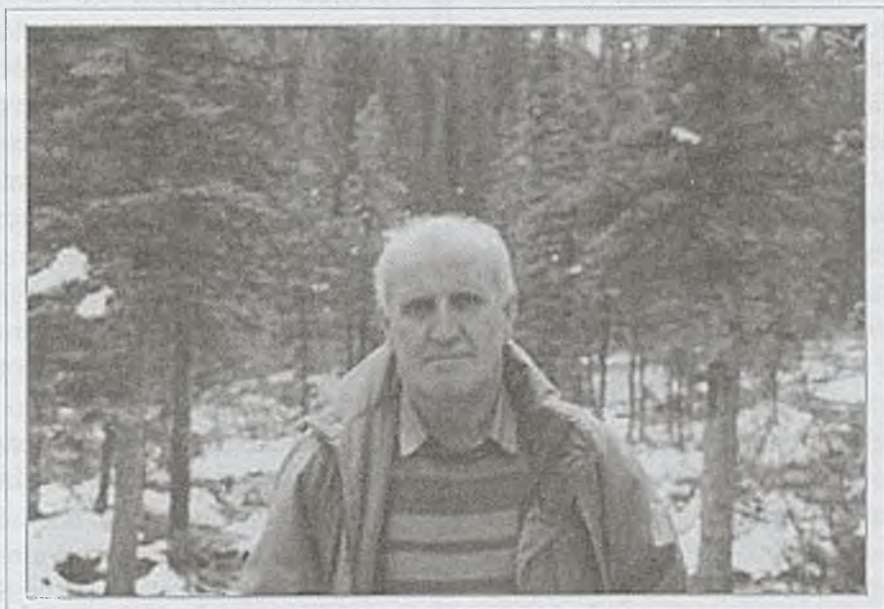
W 1981 r. kończy studium podyplomowe w Politechnice Śląskiej, a następnie w 2000 r. w Wydziale Nauk Ekonomicznych UW i w 2005 r. w Akademii Obrony Narodowej (bezpieczeństwo w programach rozwoju polskiego społeczeństwa informacyjnego). Jest współredaktorem trzech specjalistycznych monografi oraz bibliografii Społeczeństwa Informacyjnego.

Został uhonorowany Medalem X-lecia Targów Oprogramowania Softarg (1996), a środowisko informatyczne wręczyło mu nagrodę Infostara (1995), godność Członka Honorowego PTI (2006) oraz Nagrodę im. M. Cara (2009).

Śladami Profesora Pawlaka (1926-2006) – polska szkoła sztucznej inteligencji

*He was not just a great scientist - he was also
a great human being.*

Lotfi Zadeh April 2006



Zdj. 1. Profesor Zdzisław Pawlak (1992 r.)

Andrzej Skowron

Wprowadzenie

Artykuł ten poświęcony jest pamięci Profesora Zdzisława Ignacego Pawlaka, jednego z pionierów informatyki w Polsce i na świecie. Artykuł zawiera wybrane fragmenty wypowiedzi o naukowych osiągnięciach

Profesora oraz o Jego wspaniałych cechach jako nauczyciela i człowieka. Wielu z nas miało szczęście spotkać na swej drodze Profesora i z całą stanowczością potwierdza prawdziwość fragmentu listu profesora Lotfi Zadeha zamieszczonego jako motto tego artykułu.



Życiorys

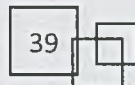
Zdzisław Ignacy Pawlak urodził się 10 listopada 1926 roku w Łodzi, gdzie ukończył szkołę podstawową w roku 1939. W czasie okupacji zmuszony został do pracy w firmie Siemens. W roku 1946 zdał maturę jako ekstern, a w roku 1947 rozpoczął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej. W roku 1949 przeniósł się na Wydział Elektryczny (w latach 1951-1966 Wydział Łączności, a obecnie Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych) Politechniki Warszawskiej. Stopień inżyniera łączności i magistra nauk technicznych (w zakresie radiotechniki) uzyskał w roku 1951, przedstawiając pracę dyplomową pt. *Zegar do elektronicznej maszyny liczącej*, przygotowaną pod kierunkiem Romualda Marczyńskiego. Po ukończeniu studiów, do roku 1957, pracował w Instytucie Matematycznym PAN na stanowisku asystenta. W latach 1957-1959 pracował na Politechnice Warszawskiej. W tym okresie brał udział w konstruowaniu pierwszego polskiego komputera elektronicznego. Pod Jego kierunkiem została zbudowana jedna z pierwszych maszyn liczących w Polsce. Następnie wrócił do Instytutu Matematycznego Polskiej Akademii Nauk (IM PAN) na stanowisko adiunkta (1959-1963). Doktorat (kandydat nauk technicznych) uzyskał w Instytucie

Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk (IPPT PAN) w roku 1958 przedstawiając rozprawę doktorską pt. *Zastosowanie teorii grafów do syntezy dekodatorów*, zaś stopień naukowy doktora habilitowanego w naukach matematycznych - w Instytucie Matematycznym PAN w 1963 r. na podstawie rozprawy habilitacyjnej pt. *Organizacja maszyn bezadresowych*. W latach 1963-1969 pracował w Instytucie Matematyki Uniwersytetu Warszawskiego na stanowisku docenta. Tytuł profesora nadzwyczajnego otrzymał w Instytucie Matematycznym PAN w roku 1971, a tytuł profesora zwyczajnego w Instytucie Podstaw Informatyki PAN w roku 1978. W latach 1971-1979 był zastępcą dyrektora do spraw naukowych najpierw Centrum Obliczeniowego PAN, a potem, po zmianie jego nazwy w roku 1976, Instytutu Podstaw Informatyki PAN. W roku 1983 został wybrany na członka korespondenta PAN, zaś w roku 1991 - na członka rzeczywistego PAN. W latach 1979-1986 był dyrektorem Instytutu Informatyki w Uniwersytecie Śląskim. Od roku 1985 pracował w Instytucie Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN w Gliwicach, a od roku 1998 także w Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej i Zarządzania. W latach 1989-1996 pracował w Instytucie Informatyki Politechniki Warszawskiej na stanowisku dyrektora.



W roku 1950 Zdzisław Pawlak opracował komputer zerowej generacji GAM-I w Grupie Aparatów Matematycznych (GAM) Państwowego Instytutu Matematycznego w Warszawie. Nie był on jednak nigdy stosowany do obliczeń praktycznych, służył wyłącznie do celów dydaktycznych. W 1951 r. Zdzisław Pawlak zaproponował nową metodę generowania liczb przypadkowych, którą opublikował w prestiżowym amerykańskim czasopiśmie naukowym. Była to pierwsza praca naukowa z zakresu informatyki polskiego autora opublikowana za granicą. Następnie zaproponował nową metodę przedstawiania liczb w systemie pozycyjnym z ujemną podstawą (tzw. system „-2”). W oparciu o tę zasadę, według projektu Profesora i pod Jego kierunkiem, na Politechnice Warszawskiej zbudowano eksperymentalną maszynę liczącą. Następnie Profesor Pawlak zajmował się różnymi aspektami informatyki teoretycznej, m.in.: lingwistyką matematyczną, teorią automatów, automatycznym dowodzeniem twierdzeń, wyszukiwaniem informacji. Za jeden z najciekawszych wyników z tego okresu można uznać podanie nowego modelu formalnego maszyny liczącej, różnego od maszyny Turinga i automatów Rabina-Scotta, który wzbudził duże zainteresowanie na świecie i został w literaturze nazwany „maszyną Pawlaka”. Interesującym wynikiem było również podanie

formalnego modelu kodów genetycznych Cricka i Watsona - był to pierwszy na świecie model matematyczny DNA. Jest autorem oryginalnego podejścia i prac z zakresu wyszukiwania informacji. Zaproponował również nowe podejście matematyczne do teorii konfliktów, mającej duże znaczenie w psychologii, ekonomii i polityce. Największym osiągnięciem naukowym Profesora Pawlaka jest zaproponowana przez Niego w roku 1982 teoria zbiorów przybliżonych, która zdobyła dużą popularność na świecie. Na jej temat ukazało się do tej pory przeszło 4000 publikacji w języku angielskim, w tym kilkanaście książek oraz odbyło się wiele międzynarodowych konferencji, głównie w USA, Chinach, Indiach, Kanadzie, Japonii oraz w Europie. Profesor Pawlak prowadził wykłady z zakresu m.in. logiki matematycznej, matematycznych podstaw informatyki, organizacji maszyn liczących, lingwistyki matematycznej i teorii zbiorów przybliżonych. Był wielokrotnie zapraszany jako Visiting Professor na uczelnie w USA, Kanadzie i Europie, między innymi na Wydział Filozofii Uniwersytetu Stanforda (1965 r.). Profesor Pawlak otrzymał wiele odznaczeń i nagród, m.in.: Nagrodę Państwową Zespołową II stopnia w roku 1973, Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski w roku 1984, Nagrodę im. Hugona Steinhausa za osiągnięcia w zakresie zastosowań matematyki w roku 1989 oraz Krzyż



Oficerski Orderu Odrodzenia Polski w roku 1999. Profesor był członkiem wielu organizacji naukowych, w tym około 20 rad naukowych (w kilku jako przewodniczący), CKK w latach 1975-1988 (sekcja matematyczna i techniczna), Komitetu Informatyki PAN, przewodniczącym Komisji Współpracy Akademii Nauk Krajów Socjalistycznych w zakresie Techniki Obliczeniowej (1971-1979), członkiem Komitetu Badań Naukowych (1994-2000), członkiem CK (2000-2006), członkiem Polskiego Towarzystwa Matematycznego, wiceprzewodniczącym Polskiego Towarzystwa Semiotycznego (1990-1996) oraz innych. Zasiadał w redakcji kilkunastu zagranicznych i krajowych czasopism naukowych, między innymi

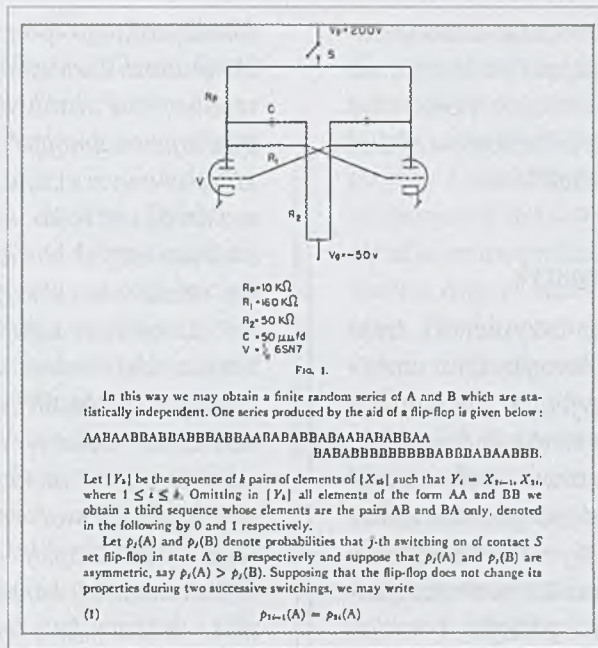
był zastępcą Redaktora Naczelnego Biuletynu PAN. Z Jego inicjatywy zostało założone czasopismo Fundamenta Informaticae. Był przez wiele lat zastępcą redaktora naczelnego tego czasopisma. Opublikował dwieście kilkadziesiąt prac oraz kilka książek, głównie w renomowanych wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym. Był promotorem 30 doktorów w naukach matematycznych z zakresu informatyki i w naukach technicznych z zakresu informatyki.

Od zegara do generatora liczb pseudolosowych

Zdzisław Pawlak uzyskał stopień inżyniera łączności i magistra nauk technicznych (w zakresie



Zdj. 2.



Zdj. 3. Fragment pracy pt. „Flip-flop as generator of random binary digits”

radiotechniki) w roku 1951 przedstawiając pracę dyplomową pt. *Zegar do elektronicznej maszyny liczącej*, przygotowaną pod kierunkiem Romualda Marczyńskiego. Z tą pracą związana jest ciekawa i pouczająca historia, którą Profesor opowiedział w czasie uroczystej kolacji w Pałacu w Jabłonninie pod Warszawą, zorganizowanej w czasie międzynarodowej konferencji *Rough Sets and Current Trends in Computing* RSCTC w roku 1998 [1] (zob. zdjęcie 2).

Okazało się, że zaprojektowany w ramach pracy magisterskiej zegar jest mało stabilny. Wtedy to

Zdzisław Pawlak doszedł do wniosku, że zastosowany w pracy pomysł może być zmodyfikowany i zastosowany do skonstruowania generatora liczb pseudolosowych. Ten pomysł stał się inspiracją pracy pt. *Flip-flop as generator of random binary digits* opublikowanej w roku 1956 w amerykańskim czasopiśmie *Mathematical Tables and Other Aids to Computation* [2].

Był to pierwszy artykuł polskiego informatyka opublikowany za granicą. Wiele lat później Profesor był gościem jednego z instytutów amerykańskich, gdzie z dumą prezentowano Mu układ scalony o niezwyklej

jakości do generowania liczb pseudolosowych, dodając, że bazuje on na pomysłe naukowca z Polski. Na pytanie, kto to był, Profesor uzyskał odpowiedź: „Pawlak”.

Inżynier i matematyk

Profesor, będąc inżynierem, traktował język matematyki jako narzędzie do precyzyjnego formułowania swych rozważań. Był przekonany, że podstawy informatyki można zbudować na gruncie matematyki. Był jednym z inicjatorów utworzenia kierunku matematycznych podstaw informatyki i inicjatorem konferencji *Mathematical Foundations of Computer Science*. Niewątpliwie duży wpływ na to stanowisko miały Jego początkowe lata pracy w Instytucie Matematycznym Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Ten okres najlepiej charakteryzuje wypowiedź samego Profesora, która miała miejsce w czasie uroczystości nadania Mu doktoratu honoris causa w Politechnice Poznańskiej. Poniżej zamieszczony jest fragment tej wypowiedzi [3]:

„*Moje pierwsze spotkanie z działalnością naukową nastąpiło w 1951 r. w Instytucie Matematycznym (obecnie PAN), gdzie po ukończeniu studiów na Politechnice Warszawskiej brałem udział w konstruowaniu - pod kierunkiem inż. Romualda*

Marczyńskiego - pierwszego w Polsce komputera. Znalazłem się w dość nietypowej dla absolwenta Politechniki sytuacji, zajmując się dziedziną, która w owym czasie stawiała pierwsze kroki nie tylko w Polsce, ale i na świecie. Istniał bowiem w owym czasie właściwie tylko jeden komputer (w dzisiejszym tego słowa rozumieniu) na Uniwersytecie w Cambridge. Dlatego też brak było wtedy w tej dziedzinie wiedzy, literatury, a co najważniejsze mistrzów, którzy by mogli pokierować rozwojem naukowym młodszych pracowników. W Instytucie Matematycznym wprawdzie pracowała plejada wybitnych matematyków światowej sławy, np. profesorowie: Karol Borsuk, Wacław Sierpiński, Kazimierz Kuratowski, Andrzej Mostowski, Roman Sikorski, Jerzy Łoś, Stanisław Mazur, Andrzej Grzegorzczak i inni - jednakże problematyka maszyn liczących, jak je wówczas nazywano, nie leżała, co zrozumiałe, w zasięgu ich zainteresowań. Praca w Instytucie Matematycznym dała mi również możliwość kontaktu z innymi wybitnymi matematykami spoza Instytutu, jak np. profesorami: Heleną Rasiową, Kazimierzem Ajdukiewiczem, Hugonem Steinhausem, Klemensem Szaniawskim i innymi. Ponadto dzięki pracy w tym Instytucie miałem możliwość poznania niektórych najwybitniejszych matematyków dwudziestego wieku, takich jak np. Alfred Tarski, Stanisław



Ulam, Samuel Eilenberg, Alonzo Church, Leon Henkin, Dana Scott, Laszlo Kalmar, Alfréd Rényi, Rózsa Péter, Andriej Kolmogorow, Borys Trachtenbrot, Borys Gniedenko, Andriej Markow, Andriej Tichonow i innych. Nie miało to oczywiście bezpośredniego wpływu na mój rozwój naukowy, jednakże atmosfera panująca w Instytucie i obcowanie niemal codziennie z wybitnymi uczonymi wywarły pośrednie skutki na wiele spraw związanych z moimi zainteresowaniami naukowymi. Natomiast w rozwiązywaniu konkretnych problemów dotyczących pracy naszego zespołu każdy z nas musiał sobie radzić sam. Miało to, jak mi się wówczas wydawało, pewne zalety, pozwalało bowiem na dużą dozę samodzielności - ale dziś skłonny jestem sądzić, że wady takiej sytuacji były znacznie większe niż jej zalety. Nie miejsce tu, aby głębiej rozwijać ten temat; w każdym razie sytuacja ta w znacznym stopniu wpłynęła na ukształtowanie mnie jako przyszłego pracownika naukowego, ze wszystkimi jego zaletami i wadami.

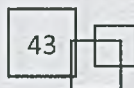
W niedługim czasie kierownikiem tzw. Grupy Aparatów Matematycznych w Instytucie został logik profesor Henryk Greniewski - człowiek o wielkiej kulturze, życzliwości dla innych i interesującej osobowości. Jemu zawdzięczam pierwsze zetknięcie się z interesującą mnie problematyką naukową. On pierwszy zorganizował

seminarium na temat, tajemniczych dla mnie wówczas, algebr Boole'a i ich zastosowań do syntezy układów cyfrowych. Służył mi zawsze życzliwą poradą i zainteresowaniem nie tylko w sprawach naukowych. Nie waham się użyć tu stwierdzenia, że odegrał on istotną rolę w moim rozwoju naukowym. Pierwsze seminarium naukowe, które zorganizowaliśmy w późniejszym czasie wspólnie z moim kolegą, wybitnym matematykiem o wszechstronnych zainteresowaniach, nie tylko matematycznych, dr. Andrzejem Ehrenfeuchtem - na tematy teoretyczne związane z komputerami, algorytmami i logiką - niewątpliwie rozszerzyło znacznie moją wiedzę i horyzonty naukowe."

Modele obliczeń, zbiory przybliżone i sztuczna inteligencja

W działalności naukowej Profesora Pawlaka można wyodrębnić kilka istotnych okresów.

Pierwszy z nich, przypadający na drugą połowę lat pięćdziesiątych, związany jest z powstaniem pierwszej w Polsce maszyny cyfrowej. W tym okresie Profesor Pawlak zajmował się zagadnieniami związanymi z organizacją maszyn cyfrowych i logiką działania systemów cyfrowych. Znakomitym osiągnięciem tego okresu było zaproponowanie nowej metody reprezentacji liczb w systemie pozycyjnym z ujemną podstawą (tzw.





system „-2”). Metodę tę zastosowano do realizacji działań arytmetyczno-logicznych w arytmetrze eksperymentalnej maszyny liczącej, zbudowanej pod kierunkiem Profesora na Politechnice Warszawskiej. W latach sześćdziesiątych główne prace z zakresu światowej informatyki dotyczyły zagadnień logiki maszyn cyfrowych, a szczególnie rozwój przeżywała teoria automatów. Profesor Pawlak interesował się wtedy organizacją maszyn bezadresowych sterowanych tzw. funkcją przejścia. Podał nowy model formalny maszyny bezadresowej, różny od maszyny Turinga i automatów Rabina-Scotta, który wzbudził duże zainteresowanie na świecie i został w literaturze nazwany „maszyną Pawlaka”. Był to okres, w którym Profesor prowadził badania nad obliczeniami realizowanymi za pomocą komputerów typu von Neumanna oraz alternatywnych modeli, jak zaproponowane przez Profesora maszyny bezadresowe.

Niewątpliwym osiągnięciem Profesora Pawlaka w początkowym okresie Jego działalności naukowo-badawczej było to, że Jego prace spotkały się również z dużym zainteresowaniem międzynarodowego środowiska naukowego. Warto przytoczyć tu kilka faktów.

Profesor został zaproszony do zespołu pracującego w Stanach Zjednoczonych nad budową

pierwszego równoległego superkomputera. Niestety, z uwagi na odmowę wydania paszportu przez ówczesne władze wyjazd ten nie doszedł do skutku.

Idea systemów o podstawie -2 została na nowo odkryta w USA po przeszło dziesięciu latach od opublikowania prac przez Profesora Pawlaka. Profesor pisze o tym w krótkim liście zamieszczonym w [4]:

“I have recently read the above paper (S. Zohar, IEEE Trans. Computers, vol. C-19, Mar. 1970, pp. 222-226) with interest. The idea of negative radix is not new, and has been dealt with in a series of papers, some of which are noted in the references. We have in Poland over ten computers built on this principle, which have been working for over ten years. This information may be of interest to people working on the subject in the U.S.A.”

Profesor Pawlak, jako jedna z bardzo nielicznych osób z Polski, został zaproszony do wygłoszenia wykładu na światowym kongresie *“Logic, Methodology and Philosophy of Science”*, który odbył się w Amsterdamie w roku 1967. Wygłosił tam odczyt pt. *On the notion of a computer* [5].



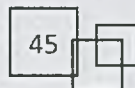
Profesor Pawlak zaproponował nową klasę języków beznawiasowych, stanowiących uogólnienie beznawiasowej notacji Łukasiewicza. Wyniki te zostały włączone do fundamentalnego dzieła Donalda Knutha pt. *The Art of Programming*.

W latach siedemdziesiątych Profesor Pawlak interesował się również formalnymi modelami DNA. Podany przez Niego formalny model kodów genetycznych [6] był pierwszą na świecie propozycją modelu matematycznego DNA. Model ten stał się punktem wyjścia do dalszych prac [7], które pozwoliły uwzględnić w modelu formalnym podwójnie spiralną strukturę DNA, prowadząc w konsekwencji do burzliwego rozwoju teorii modeli obliczeń bazujących na DNA.

W rozdziale 6. książki [6] pt. *Gramatyki Genetyczne* Profesor wprowadził nowy typ gramatyk generujących złożone systemy z systemów elementarnych, np. zmierzających do modelowania powstawania białek z aminokwasów. Zaproponował również pewne uogólnienie tradycyjnych gramatyk, które do dnia dzisiejszego jest używane w teorii języków formalnych. Na przykład rozważał w wyżej wymienionej książce konstrukcję mozaiki na płaszczyźnie, wykorzystując do tego elementarne mozaiki i zasady kompozycji

produkcji. Przedstawił też język dla liniowej reprezentacji struktur mozaikowych. Profesor proponował dwukierunkowe podejście do gramatyk, prowadzące z jednej strony w kierunku formalnych gramatyk, a z drugiej strony w kierunku konstrukcji nazwanych później gramatykami dla obrazów (ang. picture grammars). Profesor Salomon Marcus [7] podkreśla, że badania Profesora Pawlaka w dziedzinie gramatyk formalnych, jak i gramatyk dla obrazów, były w owym czasie badaniami pionierskimi. Teoria gramatyk formalnych została zaprezentowana przez Arto Salomaa w roku 1973. Pierwsza próba całościowego podejścia do gramatyk dla obrazów została podjęta przez Alana C. Shawa w roku 1967. W roku 1969 ukazała się pierwsza obszerna monografia Azriel Rosenfelda na ten temat. Oto jak profesor Solomon Marcus opisuje [7] swoje zetknięcie z tym modelem (który został przedstawiony przez Profesora Pawlaka w popularno-naukowej książce [6]) oraz znaczenie tego modelu:

“41 years ago, Z. Pawlak has published in Polish language a book aimed perhaps for initiation in the field of mathematical linguistics (Pawlak 1965). Short time after this event, he attended an international Conference in Bucharest and I met him there. He offered me a copy of this book. As



a matter of fact, he showed me the book and he said that he is sorry to have it in a language which is not available to me. But I told him that I would like to have the book and I will manage to follow it at least partly. Happy idea! Besides some usual introductory notions concerning the mathematical approach to grammars (the title in Polish 'Gramatika i matematyka' [pisownia oryginalna] was clearly 'Grammar and mathematics'), a special chapter called my attention, because it was concerned with the grammar of the genetic code. I was already introduced, at that time, in the works of Roman Jakobson and of many other authors concerning the analogy between linguistics and molecular genetics. Pawlak's approach was mainly presented in symbols, graphs and geometric pictures, while the few words in Polish were in most cases international words like codons, amino acids, nucleotides, proteins.

It is interesting to recall the period of the sixties of the past century. After a long period in which historical linguistics used ideas and metaphors of Darwinian bio-

place: instead to use biological ideas and metaphors in linguistics, linguistic ideas and metaphors related to phonemic and morphemic segmentation penetrated in the study of nucleic acids, amino acids and proteins.

To this itinerary of opposite sense in respect to the previous one, Pawlak was adding the idea of a generative perspective in the study of heredity. In this aim, he proposed some mechanism operating concomitantly in two directions. On the one hand, in the direction of formal grammars, on the other hand, in the direction of what was called later picture grammars.

Let us recall that both formal grammars and picture grammars were at that time at their very beginning. Formal grammars theory had to wait the year 1973 for a first satisfactory rigorous presentation (Salomaa 1973), while picture grammars had to wait the year 1967 for a first systematic attempt (Shaw 1967) and two more years for the monograph by Rosenfeld (1969).

[...] missing structure [podwójnie spiralna struktura Watsona i Cricka] became just the point of departure in Tom Head's pioneering work on DNA computing (Head 1987)."¹

¹ Por. [8].



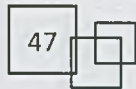
W latach siedemdziesiątych Profesor Pawlak prowadził wraz ze współpracownikami intensywne badania nad problematyką systemów wyszukiwania informacji (por. np. [9-11]). W zastosowaniach od systemów informacyjnych i języków zapytań oczekiwano, że zapewnią sprawne dostarczanie aktualnej informacji wydobywanej z coraz to większych zbiorów danych. Opracowany przez Profesora model formalny systemu informacyjnego i języka dla wyszukiwania informacji pozwolił na stworzenie jednolitego podejścia do wyszukiwania informacji i doprowadził do wszechstronnej analizy własności procesów wyszukiwania informacji [25].

W związku z wyszukiwaniem informacji Profesor Pawlak zwraca uwagę na związek zaproponowanego przez siebie podejścia z informacją semantyczną [12]:

„Warto się przy okazji poruszanych problemów zastanowić nad pytaniem bardziej ogólnej natury. Czy na przykład opisywanie zbiorów informacji możliwe jest jedynie w podany sposób? Co to jest właściwie informacja? Jakie ma ona podstawowe własności, etc. Należy dodać, że pojęcie informacji, które jest nam potrzebne do celów podanych w tym artykule, nie ma nic wspólnego z pojęciem informacji występującym w tzw. teorii informacji stworzonej

przez Shannona w latach czterdziestych. W istniejącej aktualnie teorii informacji punktem wyjścia określenia informacji były całkiem inne fakty nawiązujące do przesyłania sygnałów w sieciach telekomunikacyjnych. Natomiast w latach trzydziestych naszego stulecia logik i filozof amerykański Rudolf Carnap zastanawiał się nad pojęciem informacji właśnie w sensie zbliżonym do tego, o którym pisaliśmy w tym artykule. Być może uda się stworzyć nową 'teorię informacji', wychodząc z faktów, których dostarczyły współczesne maszyny liczące. Na zakończenie jeszcze jedna uwaga. Niemal wszystkie problemy, które pojawiły się w związku z konstrukcją i zastosowaniem maszyn liczących, mają bardzo różnorodne aspekty - od aspektów związanych bezpośrednio z zastosowaniami aż do spraw natury daleko wykraczających poza problematykę maszyn liczących. Jest to prawdopodobnie przyczyną tego, że informatyka - nauka o maszynach liczących i metodach ich użytkowania - jest tak pociągająca.”

Stwierdzenie Profesora, że: „być może uda się stworzyć nową teorię informacji” okazało się bardzo atrakcyjne dla wielu badaczy. W prace nad stworzeniem takiej teorii angażuje się obecnie coraz więcej naukowców. Od czasu opublikowania pierwszej pracy na temat informacji semantycznej [13] badania nad



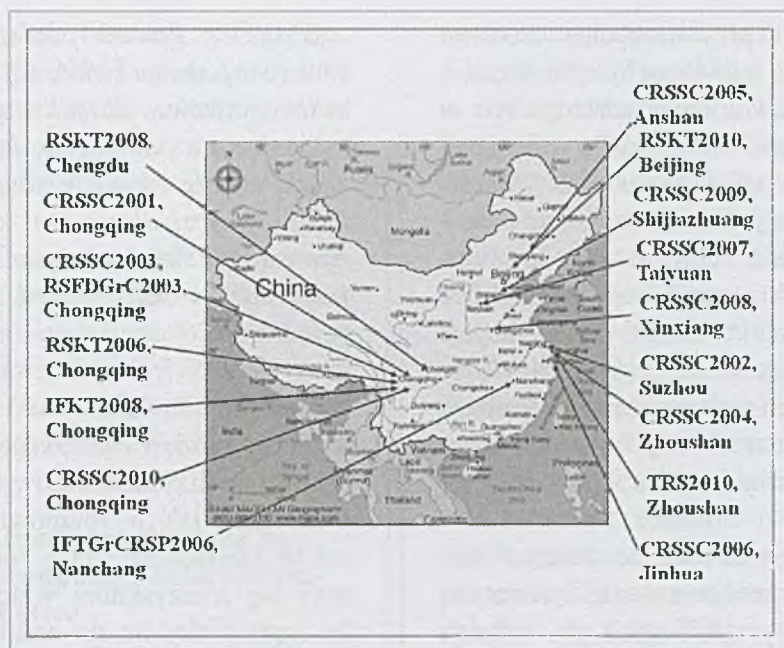
problematyką informacji semantycznej zostały bardzo zintensyfikowane, zwłaszcza w ostatnim okresie (por. np. [14-17]). Wiąże się to niewątpliwie z potrzebą opracowania nowych metod modelowania złożonych autonomicznych i adaptacyjnych systemów dynamicznych, w których obliczenia są realizowane poprzez interakcje ich części składowych (granul informacyjnych) [18-19]. W związku z tym na nowo bardzo zintensyfikowane zostały badania nad tak podstawowymi pojęciami jak np. obliczenia (interakcyjne) [18-19].

Ostatni okres działalności naukowej Profesora Zdzisława Pawlaka trwał od początku lat osiemdziesiątych aż do końca Jego życia. Owocem tego okresu są fundamentalne prace związane z zaproponowaną przez Profesora teorią zbiorów przybliżonych [20-24]. Teoria ta jest niewątpliwie największym osiągnięciem Profesora Pawlaka.

Profesor Roman Słowiński stwierdza w [25]:

„Teoria ta pozwala znaleźć odpowiedzi na wiele podstawowych pytań z zakresu matematyki, informatyki, sztucznej inteligencji, teorii decyzji, teorii konfliktów, uczenia maszynowego, odkrywania wiedzy i sterowania. U jej podstaw leży obserwacja, że wiedza o obiektach danego

świata jest granularna - obiekty opisane taką samą informacją są nierozróżnialne i tworzą tzw. zbiory elementarne, czyli granule wiedzy o tym świecie. Chcąc wyrazić jakieś pojęcie, dotyczące konkretnego zbioru obiektów, w kategoriach wiedzy o świecie, z którego te obiekty pochodzą, spotkamy się w ogólności z sytuacją, że pojęcie to nie jest dokładnie wyrażalne przez dostępne granule; innymi słowy, suma zbiorów elementarnych mających niepusty przekrój z naszym zbiorem obiektów nie pokrywa się z nim dokładnie. Ten zbiór-pojęcie może być zatem wyrażony w sposób przybliżony, za pomocą zbiorów zwanych dolnym i górnym przybliżeniem - do dolnego przybliżenia zaliczane są zbiory elementarne (granule) należące w całości do naszego zbioru, a do górnego przybliżenia zaliczane są także te, które w części należą do tego zbioru. Różnica między górnym a dolnym przybliżeniem zwana jest brzegiem zbioru, który złożony jest właśnie z obiektów dwuznacznych, o których nie można powiedzieć z pewnością, że należą albo że nie należą do naszego zbioru. Rozróżnienie wiedzy pewnej, reprezentowanej przez dolne przybliżenie, i wiedzy wątpliwej, reprezentowanej przez brzeg zbioru, ma kapitalne znaczenie dla procesu wnioskowania. Teoria zbiorów przybliżonych jest komplementarna względem teorii zbiorów rozmytych i obliczeń elastycznych, z którą wspólnie dostarcza dzisiaj najlepszych narzędzi analizy danych obarczonych różnego



Rys. 1. Miejsca konferencji poświęconych tematyce zbiorów przybliżonych w Chinach oraz główne ośrodki badań nad zbiorami przybliżonymi w Chinach [27].

rodzaju 'niedoskonałościami', jak dwuznacznością, niedokładnością, niespójnością, niekompletnością i niepewnością."

Od czasu ukazania się pierwszej publikacji [20] Profesora Pawlaka na temat teorii zbiorów przybliżonych w 1982 roku na świecie opublikowano na ten temat znacznie ponad 4000 publikacji w języku angielskim (por. [26]) oraz ponad 5000 publikacji w języku chińskim [27]. Publikacje te obejmują adaptację i rozszerzenia tej teorii w celu rozwiązania nowych problemów naukowych, związku tej teorii z innymi podejściami albo poświęcone są

rozlicznym zastosowaniom praktycznym. Opublikowanych zostało wiele książek związanych z tematyką zbiorów przybliżonych. Odbyło się dotąd już kilkadziesiąt konferencji międzynarodowych poświęconych tematyce zbiorów przybliżonych w różnych krajach, np. w Chinach, Indiach, Japonii, Kanadzie, USA i różnych krajach Europy. Wiele międzynarodowych konferencji włączyło tematykę zbiorów przybliżonych do głównych zagadnień konferencji. Szczególnym zainteresowaniem tematyka zbiorów przybliżonych cieszy się w Chinach. W roku 2010 w Chongqing miała miejsce już dziesiąta chińska konferencja poświęcona tematyce



zbiorów przybliżonych. Ponadto w Pekinie odbyła się kolejna międzynarodowa konferencja „*Rough Sets in Knowledge Technology*”, a w Zhejiang kolejne międzynarodowe warsztaty „*Rough Set Theory*”. Rysunek 1 przedstawia główne ośrodki uniwersyteckie w Chinach prowadzące badania nad zbiorami przybliżonymi oraz miejscowości, w których odbyły się w Chinach konferencje krajowe i międzynarodowe poświęcone tematyce zbiorów przybliżonych.

W ostatnim okresie wzrasta znacząco zainteresowanie tematyką zbiorów przybliżonych w Indiach. W Polsce w wielu ośrodkach akademickich znajdują się zespoły prowadzące prace nad teorią i zastosowaniami zbiorów przybliżonych. Książka [21] Profesora Pawlaka o zbiorach przybliżonych ma obecnie ponad 5500 cytowań w Google Scholar. Wzrasta liczba wartościowych prac teoretycznych oraz zastosowań bazujących na metodach zbiorów przybliżonych, w szczególności w kombinacji z innymi podejściami do wnioskowań z niedoskonałą informacją.

Profesor Guoyin Wang z Uniwersytetu w Chongqing (Chiny) w swej wypowiedzi podczas sesji poświęconej pamięci Profesora Pawlaka, zorganizowanej na konferencji pt. *Rough Sets and Intelligent Systems Paradigms (RSREISP 2007)* w roku 2007, stwierdził:

„Profesor Pawlak pozostanie na zawsze w pamięci światowej społeczności naukowej dzięki uzyskanym osiągnięciom naukowym, które stanowią trwały wkład w naukę światową. Przyczynił się on w znacznym stopniu do nawiązania przyjaźni między naukowcami polskimi i chińskimi.”

Profesor Pawlak jest również autorem bardzo ciekawego podejścia do analizy konfliktów [24, 28]. Pamiętam, jak w rozmowie, która miała miejsce w 2006 roku, cieszył się z uzyskanej wiadomości, że Jego podejście do analizy konfliktów i ich rozwiązywania zostało wybrane jako podstawa dużego projektu dotyczącego negocjacji między stoczniami w Hong Kongu.

Spośród licznych przyznanych nagród Profesor Pawlak szczególnie cenił sobie nagrodę Polskiego Towarzystwa Matematycznego im. Hugona Steinhausa przyznaną za prace w zakresie zastosowań matematyki oraz doktorat honoris causa Politechniki Poznańskiej.

W roku 1996 otrzymał również nagrodę im. Lotfi Zadeha. Oto fragment ogłoszenia o przyznaniu tej nagrody [29]:

“Zdzisław Pawlak, a professor and research scientist at the Institute of Theoretical and Applied Informatics



in the Polish Academy of Sciences, has won the 1996 Lotfi A. Zadeh Best Paper Award in the scientific field of soft computing for a paper entitled 'On Rough Set Theory'.

[...] The award will be presented during the ACM Third Joint Conference on Information Sciences to be held March 2-5, 1997, at the Sheraton Imperial Hotel and Convention Center in Research Triangle Park, N.C."

Wpływ Profesora Pawlaka na rozwój środowiska informatycznego w Polsce

Profesor Pawlak był nie tylko twórcą i autorytetem naukowym, ale również nauczycielem i mistrzem dla ogromnej rzeszy informatyków. Bez wątpienia jest twórcą szkoły naukowej. Jestem dumny, że mogę się zaliczyć do uczniów i przyjaciół Profesora Pawlaka.

Profesor Pawlak zdołał dotknąć, w najlepszym znaczeniu tego słowa, tak wielu informatyków i matematyków, w tak wielu ośrodkach w kraju i za granicą, tak wielu zawdzięcza Mu tak wiele. Jego uczniowie, posiadający dziś stopnie i tytuły naukowe stworzyli zespoły naukowe w licznych miejscach na świecie (np. w USA, Kanadzie, Japonii, Norwegii czy Szwecji). Trudno byłoby znaleźć instytut informatyki w Polsce, który nie miałby Profesorowi Pawlakowi wiele do zawdzięczenia. W Polsce ośrodki, które swój rozwój

zawdzięczają współpracy z Profesorem Zdzisławem Pawlakiem, istnieją w wielu miastach (np. w Warszawie, Poznaniu, Gdańsku, Katowicach, Wrocławiu, Rzeszowie). Powstanie tak wielu ośrodków, których działalność naukowa związana jest z Profesorem, świadczy z jednej strony o ogromnym znaczeniu Jego wyników naukowych, a z drugiej strony o Jego zaangażowaniu we współpracę z młodą kadrami naukową i chęcią przekazywania swojej wiedzy oraz niezwykłą umiejętnością tworzenia zespołów naukowych wokół rozwijanej problematyki. Miał on niezwykły dar inspirowania rozmówców do pracy badawczej. Wielu było w stanie „zarazić” od pierwszego spotkania tematyką i entuzjazmem do pracy naukowej [30].

Rolę jaką odegrał Profesor Pawlak w rozwoju różnych środowisk informatycznych w Polsce ilustrują zamieszczone poniżej fragmenty wspomnień o Profesorze.

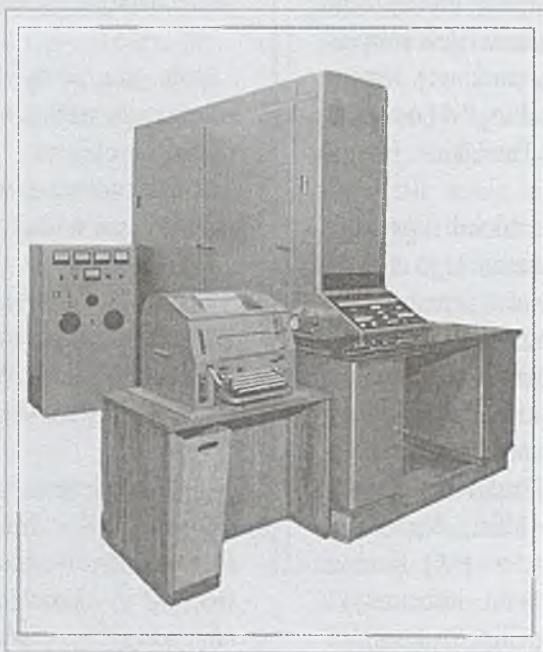
Profesor Janusz Sosnowski, Dyrektor Instytutu Informatyki w Politechnice Warszawskiej tak pisze w swoich wspomnieniach [30]:

„Po ukończeniu studiów pracował do roku 1957 w Instytucie Matematyki PAN na stanowisku asystenta. W okresie tym brał udział w konstruowaniu pierwszej polskiej eksperymentalnej 'maszyny matematycznej' (jak wówczas nazywano komputery)



GAM-1 [...] W latach 1957-1959 pracował w Politechnice Warszawskiej, w Katedrze i Zakładzie Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii (KKTR), która była bardzo aktywnym ośrodkiem badań i projektów konstrukcyjnych z dziedziny techniki cyfrowej (wówczas nazywanej techniką impulsową) oraz 'maszyn liczących' [...]. W 1956 r. zbudowano tu Programowy Automat Rachunków Krakowianowych (Gerard Kudelski). W oparciu o zebrane doświadczenia w zakresie konstruowania niezawodnych złożonych urządzeń elektronicznych w drugiej połowie lat pięćdziesiątych podjęto zadanie zbudowania

własnej 'maszyny matematycznej'. W realizacji tego zadania istotną rolę odegrał prof. Pawlak. Według Jego projektu i pod Jego kierunkiem została na Politechnice Warszawskiej zbudowana eksperymentalna maszyna licząca. Jej nowością było zastosowanie systemu zapisu liczb o podstawie (-2) oraz koncepcji mikrorozkazów. W oparciu o koncepcje prof. Pawlaka powstaje model laboratoryjny Elektronicznej Maszyny Cyfrowej (EMC) a potem (już po przejściu Profesora do Instytutu Matematycznego) prototyp (1960) oraz pięć egzemplarzy serii próbnej maszyny UMC-1 (Uniwersalna Maszyna Cyfrowa). Była to maszyna



Zdj. 4. Uniwersalna maszyna cyfrowa UMC1



mikroprogramowana poziomo, z bębnową pamięcią operacyjną, zrealizowana w technice lampowej, w oparciu o dynamiczne układy cyfrowe (z wykorzystaniem tzw. linii opóźniających Havensa).

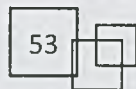
Zdobyte doświadczenie zaowocowało konstrukcją maszyn cyfrowych kolejnych generacji (tranzystorowej UMC-10). Zarówno prototyp, jak i również seria próbna UMC-1 wykonana przez ówczesnych inżynierów Zakładu Doświadczalnego Katedry (działającej od 1963 r. pod nową nazwą Katedry Budowy Maszyn Matematycznych), okazały się udaną konstrukcją spełniającą kryteria niezawodnościowe (co w przypadku elektroniki lampowej było sprawą kluczową). Władze kraju podjęły decyzję o produkcji tych maszyn we wrocławskich zakładach elektronicznych ELWRO (1962-1964). Był to pierwszy komputer wytwarzany w kraju na ówczesną skalę przemysłową (25 egzemplarzy).

Pozornie krótki okres pracy Profesora w latach 1957-1959 miał duże znaczenie dla Politechniki, Wydziału, a szczególnie dla ówczesnej Katedry, która później (w 1975 r.) została przekształcona w Instytut Informatyki. Był to okres początków rozwoju techniki cyfrowej i elektronicznej techniki obliczeniowej, jak wówczas nazywano informatykę. Podjęte wtedy prace badawczo-rozwojowe stanowiły impuls rozwojowy

i na dłuższy czas wyznaczyły kierunek rozwoju Katedry. Przyczyniły się one również do tego, że Katedra była jednym z pierwszych, nielicznych w kraju ośrodków zajmujących się tą dziedziną i jednocześnie miała istotne osiągnięcia dla kształcenia informatyków. Pierwsze dyplomy magistrów inżynierów w specjalności maszyny matematyczne wydano w 1962 r.

Po przejściu z Katedry KTR do Instytutu Matematyki PAN Profesor nadal utrzymywał kontakty z pracownikami Katedry. Był, między innymi, organizatorem seminarium poświęconego problemom ówczesnej informatyki i techniki cyfrowej, w którym uczestniczyli również pracownicy Politechniki Warszawskiej. Ponadto Profesor opiekował się dyplomantami specjalności budowa maszyn matematycznych oraz współpracował z wieloma absolwentami Katedry oraz Wydziału Elektroniki.

W latach osiemdziesiątych, sytuacja polityczna i ekonomiczna kraju doprowadziła do emigracji wielu wartościowych pracowników Instytutu, z których większość zrobiła potem karierę naukową w znanych ośrodkach zagranicznych. Wynikiem tego exodusu było osłabienie kadry, przede wszystkim w gronie doktorów i pracowników samodzielnych. W roku 1988 Instytut zatrudniał tylko 3 pracowników samodzielnych. W tej



kryzysowej sytuacji zwróciliśmy się z prośbą do prof. Pawlaka o podjęcie pracy w naszym Instytucie i objęcie funkcji dyrektora Instytutu. Profesor przyjął to zaproszenie, zdając sobie sprawę z trudności, które wymagały rozwiązania.

Dla wielu pracowników Instytutu pojawienie się prof. Pawlaka było dodatkowym impulsem do bardziej aktywnej pracy naukowej, w czym pomocne były kontakty międzynarodowe Profesora oraz Jego doświadczenie i autorytet. Działania Profesora pozwoliły utrzymać samodzielny byt Instytutu i nakreślić nowe kierunki rozwoju. Instytut miał w tym czasie jeden zakład (Grafiki Komputerowej) i sześć pracowni odpowiadających głównym kierunkom prowadzonych badań naukowych. Podczas drugiej kadencji prof. Pawlaka struktura Instytutu została zmieniona i od 1994 roku oprócz istniejącego już Zakładu Grafiki Komputerowej (ZGK) zostały utworzone dwa nowe zakłady: Zakład Oprogramowania i Architektury Komputerów (ZOAK) oraz Zakład Systemów Informacyjnych (ZSI). Ta decyzja miała istotne znaczenie w dalszym rozwoju Instytutu [...].

Prof. Pawlak oprócz swej wiedzy, pozycji naukowej i autorytetu wniósł do Instytutu nową, aktualną tematykę badań z zakresu sztucznej inteligencji: wnioskowanie

z niepewnych lub niedokładnych danych. Po przejściu na emeryturę (1996 r.) Profesor był nadal związany z Instytutem Informatyki i do końca swoich dni korzystał z gabinetu dyrektorskiego oraz współpracował z pracownikami Instytutu Informatyki. Uczestniczył w naszych spotkaniach wigilijnych.”

„[...] Profesor Pawlak odegrał bardzo istotną rolę w integracji środowiska naukowego matematyków i nauk technicznych. Istotnie poszerzył krąg zainteresowań badawczych wielu pracowników Instytutu. W 1998 roku Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych oraz Instytut Informatyki wsparły zorganizowanie w Warszawie konferencji międzynarodowej poświęconej zbiorom przybliżonym (1st International Conference on Rough Set and Current Trends in Computing). Było to ważne wydarzenie naukowe integrujące specjalistów z różnych dziedzin. [...] Profesor dostrzegał zbyt małą wagę przypisywaną na uczelni i w kraju rozwojowi informatyki, konfrontował to z kierunkami rozwoju tej dziedziny na wiodących uczelniach świata. Próbował skłonić środowisko Politechniki Warszawskiej do podjęcia tego problemu.”

Profesor Piotr Dembiński, wieloletni Dyrektor Instytut Podstaw Informatyki PAN w Warszawie, w swoich wspomnieniach pisze [30]:



„[...] Jak wszyscy pamiętają, którzy urodzili się dostatecznie dawno, początek lat siedemdziesiątych i później nie był najlepszym czasem dla rozwoju rodzimej technologii komputerowej. W tej sytuacji prof. Pawlak zdecydował, że należy skupić się na tym, w czym można osiągnąć wyniki znaczące nie tylko w środowisku krajowym. Takim polem wydawały się być teoretyczne (matematyczne) podstawy informatyki, do uprawiania których my z Centrum Obliczeniowego i inni skupieni wokół Niego byliśmy przygotowani z naszym wykształceniem matematycznym, a narzędzia i język matematyki wydawały się naturalne dla tego rodzaju pracy badawczej.

Jak się okazało wybór okazał się słuszny. Matematyczne Podstawy Informatyki zaczęły kształtować naukowy profil Centrum Obliczeniowego przekształconego w roku 1976 w Instytut Podstaw Informatyki PAN. Można więc powiedzieć, że prof. Z. Pawlak był prawdziwym twórcą tego Instytutu i głównym motorem prowadzonej w nim pracy badawczej.

W trosce o możliwość zaprezentowania wyników badań Instytutu na forum międzynarodowym prof. Pawlak zmobilizował nas do zorganizowania w roku 1972 konferencji nt. matematycznych podstaw informatyki (ang. *Mathematical Foundations of Computer Science – MFCS*), która

odtąd odbywała się corocznie na przemian w Polsce i Czechosłowacji (od roku 1989 r. na przemian w Polsce, Czechach i Słowacji). W tamtych czasach MFCS było jedynym i wyjątkowym wydarzeniem naukowym w tej dziedzinie, na którym spotykali się naukowcy z obu stron tzw. 'żelaznej kurtyny'. Konferencja ta dotąd nie straciła swego prestiżowego znaczenia.

Prof. Pawlak wraz z prof. Rasiową byli także inicjatorami powstania czasopisma *Fundamenta Informaticae*, które szybko zaczęło się cieszyć wysoką renomą w środowisku międzynarodowym i w wyniku tego uzyskało później wysoko punktowaną pozycję na tzw. liście filadelfijskiej.”

Profesor Alicja Wakulicz-Deja, Dyrektor Instytutu Informatyki w Uniwersytecie Śląskim, tak wspomina Profesora [30]:

„Prof. dr hab. inż. Zdzisław Pawlak był jednym z pomysłodawców utworzenia Instytutu Informatyki w Uniwersytecie Śląskim i Dyrektorem tego Instytutu w latach 1979-1986. Był naszym współpracownikiem i nauczycielem kadry naukowej Instytutu. W okresie pracy w Instytucie prowadził seminaria naukowe, ale wiele czasu poświęcał na indywidualne rozmowy naukowe z pracownikami naukowymi Instytutu.





Zawsze szukał nowych zagadnień naukowych – Jego pomysły inspirowały rzeszę młodych ludzi, którzy z Nim współpracowali. To Jemu zawdzięczamy pierwsze znaczące publikacje Instytutu Informatyki i referaty na krajowych i międzynarodowych konferencjach.

Był osobą niezwykle wymagającą i mimo częstego wprowadzania w rozmowach tonu żartobliwego i właściwych dla siebie żartobliwych ripost był osobą budzącą szacunek swą ogromną wiedzą i inteligencją.

Z Instytutem rozstał się w roku 1986 ze względów osobistych i zdrowotnych. Jednak cały czas interesował się badaniami naukowymi i pracami prowadzonymi w naszym Instytucie. Zobowiązywał mnie do przyjazdów do Warszawy i relacjonowania aktualnych spraw Instytutu. Cieszyły Go nasze osiągnięcia, radził jak pokonać problemy. Uważał, że jeżeli ktoś jest w stanie nas zastąpić, to my powinniśmy zająć się czymś nowym. Uważał też, że prymitywnych i nieżyczliwych ludzi należy omijać z daleka, bo 'gdy wdepnie się w błoto, to zawsze na butach coś zostanie'."

„[...] Poznałam Profesora Zdzisława Pawłaka będąc na ostatnim roku studiów na Wydziale Elektroniki, specjalizacja – Maszyny Cyfrowe, kiedy pojawiły się proponowane przez Niego tematy prac magisterskich. Wybrałam temat 'Gramatyka grafów w matematycznych

maszynach cyfrowych'. Prof. Z. Pawlak był wtedy docentem w Instytucie Maszyn Matematycznych, gdzie brał udział w tworzeniu arytмомetru dla maszyny ZAM 41, w której zaimplementowano zaproponowany przez Niego system obliczeń - (-2).

Tak więc moja współpraca z Profesorem Z. Pawlakiem zaczęła się od etapu Jego działań naukowych, który można nazwać etapem 'Maszyny Pawlaka' przez etap maszyny określonej listą instrukcji (doktorat) do systemów informacyjnych (habilitacja) i systemów wspomagania decyzji (wykorzystanie teorii zbiorów przybliżonych).

Ta współpraca naukowa nauczyła mnie postrzegać informatykę jako w pełni określoną dyscyplinę naukową, do czego dążył zawsze Profesor Z. Pawlak. Uważał też, że nie można rozwijać teorii, dla której nie widzi się szans zastosowania i często odsyłał nas do szukania rzeczywistych przykładów dla rozwijanych teorii."

Profesor Jerzy Dembczyński, Rektor Politechniki Poznańskiej, napisał w liście otwierającym uroczystość nadania Profesorowi Pawlakowi doktoratu honoris causa Politechniki Poznańskiej [31]:

„[...] Nadszedł czas, aby podziękować jednemu z pionierów informatyki w Polsce i na świecie, bohaterowi



uroczystości, szanownemu Laureatowi, Profesorowi Zdzisławowi I. Pawlakowi. Zasługi Profesora w dziedzinie informatyki są cenione na całym świecie. To dzięki Jego pracy powstała pierwsza maszyna cyfrowa w Polsce, był też pierwszym Polakiem, którego praca naukowa z informatyki opublikowana została w prestiżowym piśmie zachodnim. Profesor Pawlak jako pierwszy na świecie podał matematyczny model kodów genetycznych DNA, a stworzony przez Laureata model maszyny bezadresowej zyskał wielkie uznanie naukowców. Jego bogaty dorobek naukowy stale się powiększa; zawdzięczamy Mu fundamentalne prace na temat teorii zbiorów przybliżonych i obliczeń granularnych.

[...] Współpraca Profesora Zdzisława I. Pawlaka z Instytutem Automatyki, a później Instytutem Informatyki Politechniki Poznańskiej, zapoczątkowana została w latach siedemdziesiątych i trwa do dziś.”

Przytoczę jeszcze słowa profesora Romana Słowińskiego z Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej [25]:

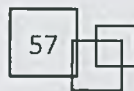
„Patrząc z naszego, poznańskiego punktu widzenia, jesteśmy wdzięczni Panu Profesorowi Pawlakowi, że zapoznał nas ze swoją koncepcją jej początków i że z nami zechciał dokonywać pierwszych weryfikacji praktycznych - były to zastosowania teorii zbiorów

przybliżonych do wspomagania decyzji w medycynie. W 1992 roku przypadł Poznaniowi zaszczyt zorganizowania pierwszego międzynarodowego seminarium na temat tej teorii. To seminarium zapoczątkowało serie konferencji międzynarodowych, które odbywały się w Kanadzie, USA, Japonii i w Polsce. Powstało również międzynarodowe towarzystwo naukowe International Rough Set Society.

[...] Szanowni Państwo, mamy oto zaszczyt uhonorować wybitnego uczonego, o wyjątkowych zasługach dla rozwoju informatyki w Polsce i na świecie, niestrudzonego w poszukiwaniu odpowiedzi na trudne i podstawowe pytania stawiane w nauce, człowieka o nieposzlakowanej opinii, wypróbowanego przyjaciela Politechniki Poznańskiej.”

Dr Urszula Stańczyk we wspomnieniach o Profesorze Adamie Mrózku z Instytutu Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN oraz Politechniki Śląskiej w Gliwicach pisze [32]:

„Na początku lat 80-tych Profesor Mrózek zetknął się osobiście z Prof. Zdzisławem Pawlakiem, twórcą teorii zbiorów przybliżonych. Elementy tej teorii szybko okazały się efektywne w analizie i minimalizacji tablic opisujących zachowanie operatorów-ekspertów. Spotkanie z Profesorem Pawlakiem miało decydujący wpływ





na późniejsze badania naukowe A. Mrózka. W ostatnich latach życia Profesora Mrózka wykorzystanie teorii zbiorów przybliżonych zaowocowało wprowadzeniem idei tzw. kontrolera przybliżonego oraz rozszerzeniem zakresu zastosowań na procesy ekonomiczne i diagnostykę medyczną.”

Autor tego artykułu zetknął się po raz pierwszy z Profesorem Pawlakiem w roku 1965. Wtedy Profesor Pawlak i Profesor Helena Rasiowa prowadzili na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego seminarium badawcze dotyczące automatycznego dowodzenia twierdzeń. Pamiętam, jakby to było dzisiaj, dużą salę audytorijną wypełnioną uczestnikami tego seminarium. W tym okresie Profesor prowadził również intensywne prace w związku z modelami matematycznymi komputerów i realizowanymi przez nie obliczeniami. Prowadził też wykłady i seminaria dla studentów matematyki i informatyki. Ta rozpręta we wczesnych latach sześćdziesiątych współpraca z Profesorem Heleną Rasiową i kierowanym przez nią zespołem była kontynuowana przez dziesiątki lat, a pozytywne jej skutki trwają do dzisiaj. Można z całą pewnością powiedzieć o powstaniu w wyniku tej współpracy szkoły naukowej [19]. Współpraca ta w istotny sposób wpłynęła na ukształtowanie sylwetek naukowych wielu osób i miała zasadniczy wpływ na ewolucję głównych pojęć logicznych badanych w zespole Profesor Heleny Rasiowej

[19]: od logiki klasycznej, poprzez logiki nieklasyczne, do wnioskowań charakterystycznych dla sztucznej inteligencji.

Pierwszy ślad zainteresowania Profesora zagadnieniami sztucznej inteligencji znalazłem w artykule [33] z roku 1956, w którym odnosi się do związku aparatów matematycznych z cybernetyką:

„Roboty, ludzie, homunkulusy, mechaniczne zwierzęta, maszyny grające w szachy i podobne im dziwy - do niedawna głównie domena pomyślonych wynalazców, alchemików czy nawet zwykłych oszustów, a w najlepszym przypadku pisarzy powieści fantastycznych - znalazły się nagle w kręgu ludzi najzupełniej normalnych, trzeźwych, co więcej, znanych i szanowanych uczonych. Zmianę tę wywołał w czasie ubiegłej wojny znany matematyk amerykański Norbert Wiener. [...] Doszedł do wniosku, że nowoczesne aparaty matematyczne są prawie idealnym modelem zjawisk zachodzących w systemie nerwowym, a także częściowo modelem zjawisk zachodzących w społeczeństwie, stwarzając w ten sposób podstawy do odrodzenia w nowej formie mechanicyzmu w biologii i socjologii. Ten nowy mechanicyzm nosi nazwę cybernetyki.”

Profesor Pawlak przestrzegwał w [33], że „warto sobie zdać sprawę z tego, że aparat to nie organizm, a zachodzące między nimi analogie



są drugorzędne, różnice natomiast mają charakter zasadniczy” i dalej „[m]ożliwości istniejących, najdoskonalszych nawet aparatów nie wykraczają w istocie poza zakres 'bezmysłnej roboty'. [...] Od 'mózgu elektronowego' [...] należałoby się spodziewać bodajże nikłych przejawów inteligencji, myślenia – właściwości, których żaden aparat matematyczny nie ma.”

Tego rodzaju wypowiedzi pojawiają się również w roku 1963 w [34]:

„Rola maszyn matematycznych w matematyce ma więc ściśle określone granice. Tym bardziej wydaje się mało prawdopodobne, aby w innych naukach, szczególnie humanistycznych, mogły maszyny odegrać szczególną rolę. A więc nadzieje cybernetyków na stworzenie homunkulusa wydają się być nieuzasadnione. Jakkolwiek istnieje podobieństwo między maszynami a żywymi organizmami, to jednak ma ono charakter powierzchniowy, różnice natomiast są zasadnicze. Inna jest historia maszyn, a inna bioorganizmów, nie sadzę aby ich drogi się kiedyś zbiegły”

„Czy cybernetyka jest wobec tego bezwartościową zabawą? Chyba nie. Cybernetyka zwiększyła zakres zainteresowań inżynierów w kierunku nauk humanistycznych, a humanistów w kierunku nauk technicznych i drogą pośrednią na pewno może wywrzeć wpływ na kierunek rozwoju techniki i innych nauk.”

W okresie późniejszym, aż do początku lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia, Profesor Pawlak nie publikował prac związanych bezpośrednio ze sztuczną inteligencją. Jednak już wspomniana Jego praca z roku 1965 [6], nawiązująca do modeli obliczeń inspirowanych procesami biologicznymi, wyraźnie wskazuje, że stale intrygowała Go problematyka modeli obliczeń i poszukiwania modeli obliczeń alternatywnych do obliczeń realizowanych w maszynach von Neumanna, do modeli obliczeń, które mogłyby stać się podstawą dla nowego przełomu technologicznego. Dał temu wyraz w wykładzie z okazji nadania mu doktoratu honoris causa przez Politechnikę Poznańską [35]:

„Nie udało się stworzyć teorii algorytmów równoległych mimo olbrzymiego rozwoju systemów równoległych i współbieżnych. Poszukiwane są nowe modele komputerów, np. genetyczne (DNA computing) oraz kwantowe (quantum computing). Warto w tym kontekście wymienić nagrody Nobla przyznane w 1998 roku za prace związane z komputerami:

- ♦ z fizyki, za wyniki w badaniu zjawisk kwantowych jako podstawy komputerów (Robert Laughlin, Horest Stoermer, Daniel Tsui),
- ♦ z chemii, za rozwój metod obliczeniowych (Walter Kohn, John Pople).

[...] Np. metreologia, aerodynamika, genetyka czy kryptografia wymagają jeszcze znacznie większych mocy



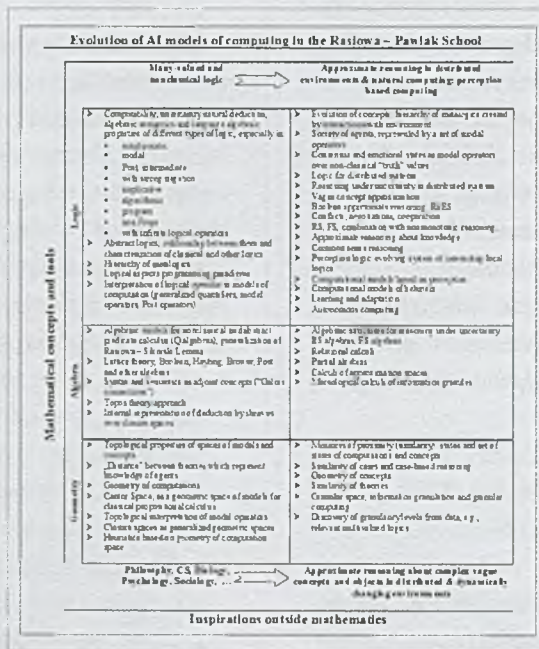


obliczeniowych. Chodzi tu nie tylko po prostu o dalsze zwiększenie szybkości obliczeń, ale przede wszystkim o znalezienie nowego paradygmatu obliczeń, gdyż koncepcja von Neumanna, na której oparte są współczesne komputery, zbliża się do kresu swych możliwości. Bez nowych koncepcji obliczeń współbieżnych i równoległych w bardzo dużej skali zadanie to może być bardzo trudne do zrealizowania.”

Profesora Pawlaka stale intrygowały poszukiwania nowych modeli obliczeń. Poszukiwał ich, pracując nad modelami obliczeń maszyn von Neumanna, modelami obliczeń

inspirowanych przez procesy biologiczne czy też modelami obliczeń dla automatycznego dowodzenia twierdzeń. Jednak te wszystkie modele obliczeń uznał za niewystarczające do pokonania prawdziwych trudności na drodze do sztucznej inteligencji [35]:

„Mimo olbrzymich sukcesów komputerów w nauce ich rola jest jednakże ograniczona. W najważniejszych sprawach dla nauki, stawianiu i weryfikowaniu hipotez naukowych komputery jak dotąd nie odegrały istotnej roli. Przykład Wielkiego Twierdzenia Fermata jest tutaj symptomatyczny. Nie rozumiemy bowiem



Zdj. 5. Ewolucja modeli w szkole Rasiowa - Pawlak



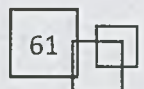
na czym polega istota odkrycia naukowego, rola w nim intuicji, skojarzeń etc. W drastyczny sposób sformułował to ogólnie Picasso.” (Por. motto w [35]: „Komputery są bezużyteczne. One nie stawiają pytań”.)

Mimo że ten cel związany z modelami obliczeń wydawał się Profesorowi nieosiągalny, to jednak Jego odkrycie zbiorów przybliżonych zadecydowało, że z czasem powstała wokół tej tematyki nie tylko krajowa, ale międzynarodowa szkoła sztucznej inteligencji. Członkowie tej szkoły zauważyli, że genialne a zarazem proste pojęcie zbiorów przybliżonych znakomicie nadaje się do aproksymacyjnych rozumowań o pojęciach nieostrych (ang. *vague*) stanowiących punkt wyjścia do zrozumienia istoty rozumowań zdroworozsądkowych. Przykładem może tu być szkoła Rasiowa - Pawlak [19], w której badania nad logikami ewoluowały od logik klasycznych, poprzez logiki nieklasyczne, do logik wnioskowań aproksymacyjnych dla rozumowań zdroworozsądkowych i interakcyjnych obliczeń bazujących na percepcji (por. rys. 5 [19]).

Warto w tym miejscu przytoczyć znowu fragment wykładu Profesora w Politechnice Poznańskiej [35] nawiązujący do zagadnień związanych z metodami obliczeń i sztucznej inteligencji:

„Rozstrzygnięcie prawdziwości hipotez w logice indukcji odbywa się nie, jak w logice dedukcji, drogą formalnego rozumowania, a na podstawie eksperymentu. Fizyka jest tu najlepszą ilustracją. Badania nad logiką indukcyjną mają długą kilkusetletnią historię, a za jej ojca uchodzi wybitny filozof angielski John Stuart Mill (1806-1873). Powstanie komputerów i nowatorskie ich zastosowania przyczyniły się istotnie do gwałtownego wzrostu zainteresowania wnioskowaniem indukcyjnym. Dziedzina ta rozwija się dzięki informatyce niezwykle dynamicznie. Uczenie maszynowe, odkrywanie wiedzy, wnioskowanie z danych, systemy eksperckie i inne stanowią przykłady nowych kierunków we wnioskowaniu indukcyjnym [...]. Również badania nad teorią indukcji zawdzięczają informatyce nowe impulsy. Jednakże do sytuacji, jaką mamy w logice dedukcji, jest jeszcze bardzo daleka droga. Nie widać bowiem na horyzoncie zarysu teorii indukcji mającej taki status jak teoria dedukcji.

[...] Wreszcie najbardziej interesujące z punktu widzenia informatyki to wnioskowanie zdroworozsądkowe. Są to rozumowania, którymi posługujemy się w życiu codziennym, polityce oraz w wielu naukach humanistycznych. Punktem wyjścia



do takich rozumowań jest wiedza posiadana przez określoną grupę ludzi (*common knowledge*) na jakiś temat oraz intuicyjne metody wyciągania z niej wniosków. Przykładami tego typu wnioskowań są niemal bez przerwy spotykane w prasie, radio, telewizji dyskusje na tematy polityczne, ekonomiczne bądź artystyczne. Dyskusje parlamentarne na temat budżetu państwa to klasyczny przykład rozumowań zdroworozsądkowych. Partie rządzące podają argumenty za przyjęciem budżetu, twierdząc, iż jest on wyśmienity, zaś partie opozycyjne twierdzą przeciwnie. Kto ma rację? Brak tu możliwości rozstrzygnięcia sporu metodami proponowanymi przez logikę dedukcyjną (rozumowanie) bądź logikę indukcji (eksperyment). Dlatego jedynym sposobem rozstrzygnięcia dylematu jest głosowanie. Wynik głosowania wcale nie świadczy o prawdziwości lub nie głoszonej tezy. Oczywiście, metody takie są nie do przyjęcia w matematyce czy fizyce. Nikt nie będzie rozstrzygał przez głosowanie, czy twierdzenie Fermata bądź równania Newtona są prawdziwe, czy też nie. Rozumowania tego typu są najmniej zbadane od strony teoretycznej i ich struktura nie jest dostatecznie rozumiana mimo pewnych prac teoretycznych prowadzonych w tym kierunku. Znaczenie rozumowań zdroworozsądkowych, ze względu na ich zakres i wagę w niektórych

dziedzinach, jest bardzo duże i informatyka może tu odegrać dużą rolę, pod warunkiem głębszego zrozumienia istoty tych rozumowań, do czego mogą się przyczynić odpowiednie badania teoretyczne.”

Niewątpliwie odkrycie zbiorów przybliżonych dało już zauważalny impuls do prac nad zrozumieniem wspomnianej istoty rozumowań. Pojawiły się prace wskazujące na związki zbiorów przybliżonych z istniejącymi podejściami do wnioskowań zdroworozsądkowych, np. z logikami domniemań [36]. Rozwijają się prace nad związkami zbiorów przybliżonych z logikami parakonsystentnymi (ang. *paraconsistent logics*) (por. np. [37]). Zdaniem autora tego artykułu dalsze zrozumienie istoty rozumowań zdroworozsądkowych może być dokonane poprzez głębsze zrozumienie istoty i własności interakcyjnych obliczeń granularnych, w definiowaniu których podstawową rolę odgrywają zbiory przybliżone. Program takich badań przedstawiono w [19].

Zakończymy ten rozdział wypowiedzią Profesora Toshinori Munakata (z Uniwersytetu w Cleveland) [38]:

“It is an honor to contribute my short article to this special issue commemorating the life and work of Professor Zdzisław Pawlak.



In this article I would like to discuss my encounters with the field of artificial intelligence (AI) in general, and how I see rough set theory and Professor Zdzislaw Pawlak in this context. I have been fortunate to know some of the greatest scholars in the AI field. There are many of them, but if I had to choose the three I admire most, they are: Professors Pawlak, Lotfi Zadeh and Herbert A. Simon. There are common characteristics among all of them. Although they are the most prominent of scholars, all are frank and easy and pleasant to talk with. All are professionally active at ages where ordinary people would have long since retired.

[...] For knowledge discovery techniques such as rough sets, there may be a limit when we deal only with decision tables. Perhaps we should also look at other formats of data as well as other types of data, for example, non-text, comprehensive types of information, such as symbolic, visual, audio, etc. Also, the use of huge background knowledge, in a manner similar to human thought, would be necessary and effective. Human-computer interactions would also enhance the discovery processes. Other totally different domains are non-silicon based new computing paradigms. I am currently working on my fourth Special Section for the Communications of

the ACM as a guest editor on this subject [...]. These approaches may lead to a new dimension of information processing in a wide range of application domains including rough sets. As with other scientific developments in history, such as alchemy and the first airplane, a breakthrough may come in a totally unexpected form."

Ludzie i przyroda

Profesor Pawlak był osobą pełną życia i humoru, dobrze czuł się wśród ludzi, szczególnie wśród przyjaciół, kochał przyrodę i potrafił w obcowaniu z nią niezwykle szybko odnawiać siły do intensywnej pracy naukowej, której bez reszty poświęcił swe życie.

Profesor Piotr Dembiński z Instytutu Podstaw Informatyki PAN tak pisze w swych wspomnieniach [30]:

"Except for these outstanding scientific achievements Professor Pawlak was always modest person, which e.g. often began his speech with the words 'I am not sure, if it is significant, but [...]'.

[...] At the end I would like to say that Professor Pawlak had wide area of interests and had many talents, e.g. he sang very well and he knew probably all operetta arias by heart. As





we know at the end of his life he was painting a lot and here we can see also his superior abilities. His paintings could compete with professional painters' painting. For fun He was fond of requirements of confirmation of his various achievements, not only scientific one. E.g. he got from my wife – professional dancer – certificate about His high dance skills. Similarly, in famous 'Szkoła Orłąt' school in Dęblin, he asked commanding officer of the school – Gen. Olszewski to give him confirmation of status jet aeroplane test pilot, after his flight with General.

[...] Professor Pawlak - outstanding scientist and form tutor - such rich in various talents person."

Profesor Janusz Sosnowski z Politechniki Warszawskiej tak charakteryzuje Profesora Pawlaka [30]:

„Był osobą bardzo pogodną, z charakterystycznym poczuciem humoru i licznymi ciekawymi zainteresowaniami pozanaukowymi. Przejmując kierowanie Instytutem po przejściu prof. Pawlaka na emeryturę (od 1996 roku), napotykałem na wiele trudnych problemów zarówno wewnątrz Instytutu, jak również na Wydziale. W takich chwilach życzliwe dyskusje z Profesorem pozwoliły przetrwać trudne momenty i znaleźć odpowiednie rozwiązania. Profesor miał również rzadko spotykaną w środowisku

naukowym cechą doceniania osiągnięć innych naukowców i wspierania ich działalności."

Pan Jerzy Fiett, przyjaciel Profesora, we wspomnieniach udostępnionych przy okazji jednej z sesji poświęconych pamięci Profesora Pawlaka tak pisze:

„Ileż to lat minęło od czasu, kiedy młodzi wtedy ludzie: Zdzisław Pawlak – 'Kłaczek', Mieczysław Zieliński – 'Miećka', Andrzej Janikowski i Jerzy Fiett, członkowie ekskluzywnego, kilkusobowego Klubu Starych Kawalerów (KSK) z lat 50-tych minionego wieku stanowili grupę, dla której nie było rzeczy niemożliwych, kiedy najdziksze pomysły były wdrażane w mig? Andrzeja już nie ma wśród nas, spoczywa na wieki w Starej Miłosnej. Zdzisław, po osiągnięciu wszystkiego co można w karierze naukowej, w dalszym ciągu – mimo poważnych kłopotów zdrowotnych - czynnie działa w swojej profesji, a ponadto maluje - i to jak - pisze, ma ciągle nowe plany."

Niejednokrotnie Profesor wspominał wyprawy w Bieszczady, które miały miejsce wkrótce po wojnie. Oto fragment wspomnień Pana Jerzego Fietta z tych wypraw:

„Biwak na Szerokim Wierchu, strzelające na mrozie drzewa, wyprawa na Halicz via Tarnica – Krzemień

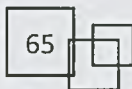


(cholerny zalodzony trawers!), powrót o zachodzie słońca, piękny zjazd z Tarnicy po śniegowych kalafiorach. Kolejna mroźna noc, suszenie i zamrażanie na noc butów, suszenie rękawic i skarpet metodą 'na brzuszku' – rano piękne, szronowe repliki na śpiworach skarpet i rękawic! Zamrożone na kamień, zalodzone buty. Następnie po porządnym śniadanku w drogę do miejsca, gdzie kiedyś były Berehy Górne. Niezwykle uciążliwe przedzieranie się z opornym i ciągle figlującym toboganiem przez zaśnieżone chaszczki po dość stromym stoku, pełnym niespodzianek w postaci zasp, rozpadlin i innych przeszkód, a następnie już nieco przyjaźniejszym terenem spory kawał drogi do malutkiego łemkowskiego cmentarzyka i paru sterczących ze śniegu kominów. To było wszystko, co zostało ze wsi Berehy Górne. Nieopodal tego pogorzelska, na obszernej polanie zasypanej głębokim, zmarzniętym na kość śniegiem stawiamy namioty, rozkładamy w środku legowiska do spania i plecaki. Ściągamy z pobliskich lasów i chaszczki, ile się da, drzewa na ognisko, otaczamy dookoła namioty rozpiętymi na wyciętych siekierą palikach fladrami i tak powstaje nasz nowy obóz. Spanie, podobnie jak poprzednich nocy, nie zapowiada się komfortowo. Namioty bez podłóg wyścielamy płachtami, na których układamy materacyki zrobione samodzielnie z czterech dętek rowerowych połączonych parcianymi taśmami. Na tym koce i śpiwory, a pod głowę plecaki.”

Wyprawy nad jeziora mazurskie należały do ulubionych wypraw Profesora, na które nieraz razem wyruszaliśmy jeszcze w ostatnich latach jego życia. Miałem nieraz wrażenie, że zna On tam nie tylko każde jezioro, ale i każdą ścieżkę, każdy kamień i każde drzewo.

Oto jeszcze jeden fragment wspomnień Pana Jerzego Fietta z dawnych wypraw nad jeziora:

„Następnego dnia po stosunkowo spokojnym odcinku splywu zaczyna się najpiękniejszy, ale i najdłuższy i najtrudniejszy odcinek drogi, tak zwane 'piekielko'. Płyniemy wspinalnym, przyciemnionym gęstymi konarami drzew rosnących po obydwu stronach rzeki tunelem, unoszeni bystrym na tym odcinku prądem, korytem o licznych zakrętach, pełnym glazów niekiedy całkiem ostrych oraz zwalonych drzew, usilnie starając się uchronić od podziurawienia czy wręcz połamania nasze łodzie, operując z niemalym wysiłkiem, jak się da, wiosłami, a niekiedy bezpośrednio rękami. Ale jest naprawdę pięknie! Zdzisiejk mimo trudności z zajęciem stanowiska wytrawnego fotografa oraz utrzymaniem na wybranej pozycji 'modeli' – Andrzeja i Miećki – ostatecznie strzela zdjęcie - symbol naszej wyprawy rzeką Wel, a w przyszłości temat wspomnianej wyżej I nagrody w konkursie fotograficznym londyńskiego Times'a.”





Zakończenie

W zakończeniu przytoczymy jeszcze kilka wypowiedzi pochodzących z sesji wspomnieniowych poświęconych pamięci Profesora Zdzisława Pawlaka. Wiele innych można znaleźć np. w [39-44]. Tom [45] czasopisma *Fundamenta Informaticae* zawiera artykuły dedykowane Profesorowi.

Profesor Roman Słowiński w czasie jednej z sesji wspomnieniowej poświęconej Profesorowi Zdzisławowi Pawlakowi powiedział:

„Droga, która zawiodła Profesora Pawlaka do jego przełomowych odkryć, była długa i zakończona sukcesem. Przez ponad pięćdziesiąt lat Profesor Pawlak prowadził badania w wielu rodzących się obszarach Informatyki. Bez przesady można powiedzieć, że jego osobista droga jest jednym z najważniejszych wątków 50-letniej historii badań w dziedzinie polskiej i światowej Informatyki.”

W czasie tej samej sesji James F. Peters oraz autor tego artykułu tak wspominali Profesora:

„Zdzisław Pawlak oddał bogactwo swego czasu i energii, aby pomagać innym. Jego osobowość i wnikliwość miały niewątpliwy wpływ na wielu naukowców na świecie. Miał niezwykły talent

inspirowania do pracy badawczej uczniów i współpracowników, a także wielu naukowców spoza Jego bezpośredniego otoczenia. Współpracujący z Profesorem uważali, że jest to człowiek niezwykły i szczególnie bliski. Wielu mówiło o Nim 'Nasz Papa Pawlak'.

[...] Profesor Zdzisław Pawlak był z nami tylko przez chwilę, jednak gdy popatrzymy na Jego talenty i wielkie osiągnięcia, zdajemy sobie sprawę, jak bardzo wpłynął na nas i nasze osiągnięcia nie tylko twórczą pracą w wielu obszarach, takich jak rozumowanie przybliżone, inteligentne systemy informacyjne, modele obliczeniowe, podstawy informatyki i sztucznej inteligencji - w szczególności obejmujące teorię zbiorów przybliżonych, obliczenia molekularne, rozpoznawanie wzorców, filozofia, sztuka i poezja, ale i swoją niezwykle bogatą osobowością. Z wielu źródeł można przekonać się o Jego niezwykłym poświęceniu dla innych.”

Profesor Alicja Wakulicz-Deja żegnała Profesora słowami [30]:

„Z Instytutem [Uniwersytetu Śląskiego] rozstał się w roku 1986 ze względów osobistych i zdrowotnych. Jednak cały czas interesował się badaniami naukowymi i pracami prowadzonymi w naszym



Institucje. Zobowiązywał mnie do przyjazdów do Warszawy i relacjonowania aktualnych spraw Instytutu. Cieszyły Go nasze osiągnięcia, radził, jak pokonać problemy. Uważał, że jeżeli ktoś jest w stanie nas zastąpić, to my powinniśmy zająć się czymś nowym. Uważał też, że prymitywnych i nieżyczliwych ludzi należy omijać z daleka, bo 'gdy wdepnie się w błoto, to zawsze na butach coś zostanie'. Te nasze spotkania trwały do ostatnich dni. Już będąc bardzo chory, domagał się tych relacji. Jeżeli moja nieobecność u Profesora trwała zbyt długo, zwykł był żartować 'coś Pani Profesor ostatnio „zhardziła”'.

[...] Wydawał się człowiekiem niezniszczalnym. Jednak walka z ciężką chorobą była bardzo trudna, gdy w trakcie naszych spotkań bałam się, że jest zmęczony i pytałam, czy coś Go boli, mówił: 'nie rozmawiajmy o tym, inni cierpią więcej, a są lepsi ode mnie (jak JŚ Papież)'. Tylko pod koniec były takie chwile, kiedy mówił: 'ty masz tam w górze lepsze chody, poproś, aby mnie już zabrali'.

[...] Był osobą niezwykle wymagającą i mimo częstego wprowadzania w rozmowach tonu żartobliwego i właściwych dla siebie żartobliwych ripost był osobą budzącą szacunek swą ogromną wiedzą i inteligencją.

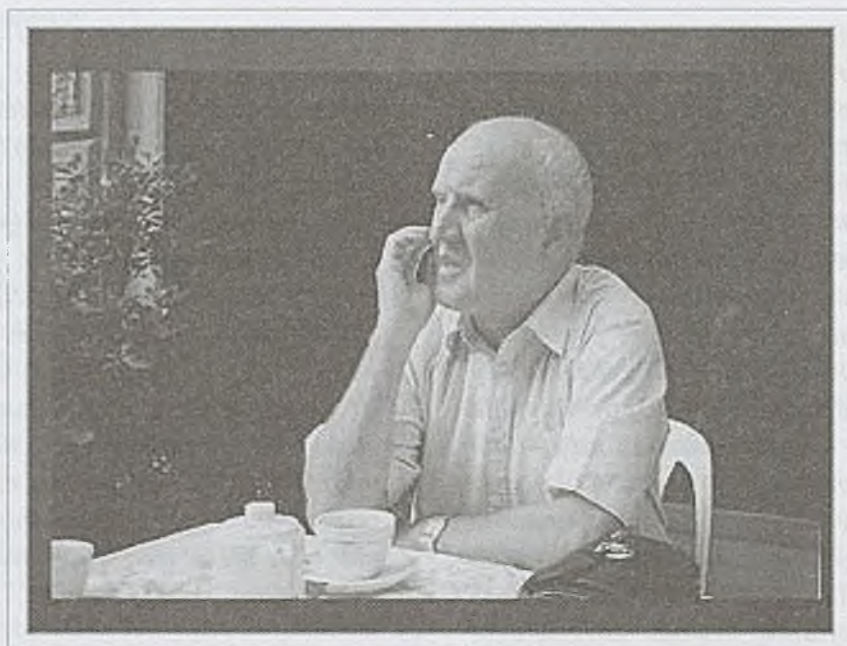
[...] Często powtarzał, że praca naukowa jest bardzo ciężką pracą i czasem wolalby być drwalem, bo ten przynajmniej po ciężkiej pracy odpoczywa, mając wokół piękną naturę. Ta natura ciągnęła go często do puszczy i nad jeziora, ją też uwieczniał na swoich pięknych zdjęciach i malowanych obrazach.

[...] Myślę, że dzisiaj odpoczywa gdzieś wśród tych swoich ulubionych lasów i jezior, ale też czasem brakuje mi jego słów 'dawno Pani nie widziałem, coś Pani ostatnio „zhardziła”, Pani Profesor”'.

Literatura

- 1) A. Skowron, L. Polkowski (eds.): Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC 1998), Warsaw, Poland, June 22-26, 1998, Lecture Notes in Computer Science 1424, Springer-Verlag, Heidelberg (1998)
- 2) Z. Pawlak: Flip-Flop as Generator of Random Binary Digits. Mathematical Tables and Other Aids to Computation 10(53) (1956) 28-30
- 3) Z. Pawlak: Podziękowanie. [w:] K. Długosz (red.). Zdzisław Pawlak. Doktor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002) 15-18





Zdj. 6. Profesor Zdzisław Pawlak (2004 r.)

- 4) Z. Pawlak: Another comment on ‚negative radix conversion‘. *IEEE Transactions on Computers (Correspondence)* 20 (May 1971) 587
- 5) Z. Pawlak: On the notion of a computer. In: B. van Rootselaar, J. F. Staal (eds.) *Logic, Methodology and Philosophy of Science III: Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Amsterdam 1967*. North Holland, Amsterdam (1968) 255-267
- 6) Z. Pawlak: *Gramatyka i matematyka*. PZWS, Warszawa (1965)
- 7) S. Marcus: Z. Pawlak, a Precursor of DNA Computing and of Picture Grammars. In: A. Skowron (ed.). *New Frontiers in Scientific Discovery - Commemorating the Life and Work of Zdzisław Pawlak*. *Fundamenta Informaticae* 75 (1-4) (2007) 331-334
- 8) T. Head: Formal language theory and DNA: An analysis of the generative capacity of specific recombinant behaviors. *Bull. Math. Biology* 49 (1987) 737-759
- 9) Z. Pawlak: Mathematical foundation of information retrieval. In: *Proceedings of the International Symposium and Summer School on Mathematical Foundations of Computer Science, Strbske Pleso, High Tatras*,



- Czechoslovakia, 1973. Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences (1973) 135-136
- 10) W. Marek, Z. Pawlak: On the foundation of information retrieval. *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 22(4) (1974) 447-452
 - 11) W. Marek, Z. Pawlak: Information storage and retrieval - Mathematical foundations. *Theoretical Computer Science* 1 (1976) 331-354
 - 12) Z. Pawlak: O wyszukiwaniu informacji. *Delta* 4 (1975) 12-14
 - 13) Y. Bar-Hillel, R. Carnap: An Outline of a Theory of Semantic Information. Research Laboratory of Electronics, Cambridge, MA, Technical Report No. 247, MIT 1953
 - 14) F. Dretske: Knowledge and the Flow of Information. The MIT Press, Cambridge, MA (1981)
 - 15) J. Barwise, J. Seligman: Information Flow: The Logic of Distributed Systems. Cambridge University Press (1997)
 - 16) L. Floridi: Information - A Very Short Introduction. Oxford University Press, Oxford (2010)
 - 17) L. Floridi (ed.): The Cambridge Handbook of Information and Computer Ethics. Cambridge University Press, Cambridge (2010)
 - 18) D. Goldin, S. Smolka, P. Wegner: Interactive Computation: The New Paradigm. Springer, Heidelberg (2006)
 - 19) A. Jankowski, A. Skowron: Logic for artificial intelligence: The Rasiowa - Pawlak school perspective. In: A. Ehrenfeucht, V. Marek, M. Srebrny (eds.), Andrzej Mostowski and Foundational Studies, IOS Press, Amsterdam (2007) 106-143
 - 20) Z. Pawlak: Rough sets. *International Journal of Computer and Information Sciences* 11 (1982) 341-356
 - 21) Z. Pawlak: Rough Sets - Theoretical Aspects of Reasoning about Data. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht (1991)
 - 22) Z. Pawlak, A. Skowron: Rudiments of rough sets. *Information Sciences* 177(1) (2007) 3-27
 - 23) Z. Pawlak, A. Skowron: Rough sets: Some extensions. *Information Sciences* 177(1) (2007) 28-40
 - 24) Z. Pawlak, A. Skowron: Rough sets and Boolean reasoning. *Information Sciences* 177(1) (2007) 41-73
 - 25) R. Słowiński: Laudatio poświęcone Panu prof. dr hab. inż. Zdzisławowi I. Pawlakowi. [w:] K. Długosz (red.). Zdzisław Pawlak. Doctor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002) 7-11
 - 26) Rough Set Database System <http://rds.univ.rzeszow.pl/>
 - 27) G. Wang, Q. Zhang, H. Yu, J. Hu, F. Hu: Expressing and processing of uncertain knowledge. *Rough*





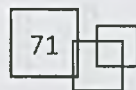
- Sets: Future Research Directions International Workshop, June 26-27, 2010, Warsaw. Faculty of Mathematics, Computer Science and Mechanics at Warsaw University
- 28) Z. Pawlak: On Conflicts. *Int. J. of Man-Machine Studies* 21 (1984) 127-134
 - 29) <http://www.cs.utep.edu/interval-comp/pawlak.html>
 - 30) A. Wakulicz-Deja (red.): *Systemy Wspomagania Decyzji tom I*, Uniwersytet Śląski, Katowice 2007, 1-206
 - 31) J. Dembczyński: Słowo wstępne. [w:] K. Długosz (red.). *Zdzisław Pawlak. Doctor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002)* 5
 - 32) U. Stańczyk (red.): *Adam Mrózek (1948-1999)* Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej PAN, Gliwice (2009) 13
 - 33) Z. Pawlak: *Myślą czy nie myślą? Zasady działania aparatów cyfrowych. Problemy (1956)* 77-86
 - 34) Z. Pawlak: *Sztuczna inteligencja. Argumenty (7) (1963)* 4
 - 35) Z. Pawlak: *I co dalej? [w:] K. Długosz (red.). Zdzisław Pawlak. Doctor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002)* 21-29
 - 36) P. Doherty, W. Łukaszewicz, A. Skowron, A. Szałas: *Knowledge Representation Techniques: A Rough Set Approach. Studies in Fuzziness and Soft Computing 202, Springer, Heidelberg (2006)*
 - 37) A. Vitória, J. Maluszynski, A. Szałas: *Modeling and Reasoning with Paraconsistent Rough Sets. Fundamenta Informaticae 97(4) (2009)* 405-438
 - 38) T. Munakata: *A personal view on AI, rough set theory and Professor Pawlak. Transactions on Rough Sets VI, LNCS 4374 (2007)* 247-252
 - 39) A. Ehrenfeucht, J. F. Peters, G. Rozenberg, A. Skowron: *Zdzisław Pawlak Life and Work (1926-2006). Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS) 90 (2006)* 202-204
 - 40) J.F. Peters, A. Skowron: *Some contributions by Zdzisław Pawlak. In: G. Wang et al. (eds.): RSKT 2006, LNAI 4062, Springer, Heidelberg (2006)* 1-11
 - 41) J. F. Peters, A. Skowron: *Zdzisław Pawlak life and work (1926-2006). Transactions on Rough Sets V, LNCS 4100 (2006)* 1-24
 - 42) J.F. Peters, A. Skowron: *Zdzisław Pawlak Commemorating His Life and Work. In: S. Greco et al. (eds.): RSCTC 2006, LNAI 4259, Springer, Heidelberg (2006)* 49-52
 - 43) R. Słowiński: *Prof. Zdzisław Pawlak (1926-2006). Obituary. Fuzzy Sets and Systems 157 (2006)* 2419-2422
 - 44) J. F. Peters, A. Skowron: *Zdzisław Pawlak life and work (1926-2006). Information Sciences 171(1) (2007)* 1-2



- 45) A. Skowron (ed.). New Frontiers in Scientific Discovery - Commemorating the Life and Work of Zdzisław Pawlak. *Fundamenta Informaticae* 75 (1-4) (2007) 1-562

RĘKOPISY, WYWIADY I INNE
(zob. biblioteka elektroniczna
Politechniki Warszawskiej)

- 1) Organizacja maszyn matematycznych. Część I Pojęcie maszyny matematycznej. Komentarz do wykładu dla studentów matematyki. 1-52 (wykłady na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1963-1967)
- 2) Organizacja maszyn matematycznych. Część II Maszyny uniwersalne. Komentarz do wykładu dla studentów matematyki. 1-35 (wykłady na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1963-1967)
- 3) Teoria maszyn matematycznych. Komentarz do wykładu doc. dr Zdzisława Pawlaka dla III-go roku Studium Zaocznego Matematyki UW, Sekcja Metod Numerycznych, Zeszyt 1. 1-145 (wykłady na Wydziale Matematyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1963-1967)
- 4) Rough Set Rudiments. 1-47
- 5) Zbiory przybliżone Nowa matematyczna metoda analizy danych. 1-13
- 6) Rough Control. (1996) 1-4
- 7) Komputery i nauka. 1-7
- 8) Conflicts and Decisions II. 1-7
- 9) Data Analysis: A Rough Set View. 1-9
- 10) Decision and Flow Networks. 1-8
- 11) Decision Tables and Case Based Reasoning. 1-5
- 12) Flow Graphs: A New Paradigm for Intelligent Data Analysis. 1-28
- 13) Inference Rules, Decision Rules and Rough Sets. (1999) 1-7 (preliminary version of the paper for RSFDGrC 1999 in Yamaguchi).
- 14) Multi-Valued Logic, Bayes' Rule and Rough Sets. 1-10
- 15) A New Approach to Drawing Conclusions from Data. A Rough Set Perspective. 1-14
- 16) New Look on Bayes' Theorem The Rough Set Outlook II. 1-17
- 17) Rough Sets - A New Way of Data Analysis. 1-9
- 18) Rough Set Theory: A New Mathematical Approach to Data Analysis. 1-14
- 19) Using Rough Sets for Drawing Conclusions from Data. 1-8
- 20) Conflicts and Decisions. 1-6
- 21) Rough Sets. 1-40 (slides)
- 22) In Pursuit of Patterns in Data. Reasoning from Data. The Rough Set Way. 1-36 (slides).
- 23) Zbiory przybliżone i ich zastosowania. 1-4
- 24) Rough Set Theory. 1-5
- 25) (z L. Łukaszewiczem, J. Fiettem, W. Jaworskim, Z. Sawickim) W sprawie polskich maszyn matematycznych. *Trybuna Ludu* 131 (1956) 4





- 26) Maszyny bezadresowe i ‚symbolika polska’ Łukasiewicza. *Życie Warszawy* 113 (1961) 5
- 27) Matematyczne podstawy informatyki. *Trybuna Ludu* 105 (1973) 6
- 28) Ludzie i komputery. Kształcenie informatyków. *Trybuna Ludu* 345 (1974) 6
- 29) Wracanie do źródeł. *Głos Pracy* 17 (Wtorek, 25 lipca 1978) 1
- 30) Recenzja książki Władysława Turskiego pt. Podstawy użytkowania maszyn cyfrowych w ośrodkach naukowo-technicznych. *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Ser. 2, 11(2) (1970) 335-336*
- 31) (z A. Mąkowskim, Z. Semadenim) Recenzja książki Adama Empachera, Zbigniewa Sępa oraz Anny Żakowskiej pt. Mały słownik. *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Ser. 2, 11(2) (1970) 344-350*
- 32) Recenzja książki Marii Nowakowskiej pt. Language of motivation and language of action. *Prakseologia* 2 (1976) 167-168



Prof. dr hab. inż. Andrzej Skowron

Ukończył z wyróżnieniem studia na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej, uzyskując tytuł magistra inżyniera elektroniki (specjalność: maszyny matematyczne i automatyka) oraz tytuł magistra matematyki na Wydziale Matematyki Uniwersytetu Warszawskiego. Stopnie naukowe doktora (z wyróżnieniem) i doktora habilitowanego uzyskał w zakresie matematycznych podstaw informatyki na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie pracuje od chwili ukończenia studiów. W roku 1991 uzyskał tytuł naukowy profesora, a od roku 1993 jest profesorem zwyczajnym na tym Wydziale. Jest członkiem Komitetu Informatyki PAN oraz wieloletnim vice-przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu Podstaw Informatyki PAN. Jest on autorem blisko 400 publikacji

naukowych. Jego obecne zainteresowania naukowe koncentrują się wokół zagadnień wnioskowania przy niepełnej informacji, wnioskowań aproksymacyjnych, metod i zastosowań obliczeń elastycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zbiorów przybliżonych, interakcyjnych obliczeń granularnych, systemów inteligentnych, eksploracji danych, systemów wspomagania decyzji, adaptacyjnych systemów autonomicznych oraz modeli obliczeń bazujących na percepcji. Był on promotorem w ponad dwudziestu przewodach doktorskich. Brał udział w wielu krajowych i międzynarodowych projektach badawczych oraz komercyjnych (np. wykrywanie oszustw w transakcjach bankowych, wyszukiwarki internetowe, sterowanie helikopterem bezzałogowym, forex). Jest on członkiem komitetów redakcyjnych wielu czasopism o zasięgu międzynarodowym. Przez 15 lat był redaktorem naczelnym *Fundamenta Informaticae*. W latach 1996-2000 był prezydentem międzynarodowego towarzystwa naukowego *International Rough Set Society*. Andrzej Skowron wygłosił wiele zaproszonych wykładów na międzynarodowych konferencjach i w instytutach badawczych, w tym wykład plenarny na *16-th IFIP World Computer Congress* (Pekin, 2000) oraz wykład zaproszony na *2nd World Congress on Natural Computing* (Kitakyushu, Japonia, 2010). Andrzej Skowron otrzymał za osiągnięcia naukowe i organizacyjne liczne wyróżnienia w kraju i za granicą, w tym Nagrody Ministra Edukacji, Nagrody im. Stanisława Mazura i Zygmunta Janiszewskiego Polskiego Towarzystwa Matematycznego oraz tytuł profesora honorowego (ang. *honorary professor*) w *Chongqing University of Post and Telecommunication* (Chiny).

Rzwoj polskiej e-infrastruktury jako czynnik decydujacy o pozycji polskich informatykow w miedzynarodowym podziale pracy

Maciej Stroiński, Jan Węglarz

Troche historii

Jedną z cech współczesnej nauki jest podejmowanie badań w zakresie tzw. wielkich wyzwań związanych między innymi z naukami o Ziemi, życiu człowieka, zmianach klimatycznych, poszukiwaniu nowych źródeł energii i nowych materiałów. Badania te charakteryzują się wielką złożonością, wynikającą z ich interdyscyplinarności i dużej skali. Nie jest zatem możliwe prowadzenie takich badań bez ich wspomaganie technologiami informacyjno-komunikacyjnymi. Obserwowany w ostatnich dwudziestu latach gwałtowny rozwój tych technologii stworzył dobrą podstawę do budowy zaawansowanych systemów wspomaganie badań naukowych. Te lata doświadczeń, kojarzone w świadomości społecznej z burzliwym rozwojem Internetu i szerokopasmowego dostępu oraz rozwojem mocy obliczeniowej jednostek przetwarzania, co owocuje dzisiaj powszechnie dostępnymi, wydajnymi komputerami osobistymi w formie komputerów przenośnych i zaawansowanych telefonów komórkowych, stworzyły środowisko do

zdefiniowania i rozwoju infrastruktury informatycznej nauki określanej nazwą e-infrastruktura (ang. *e-infrastructure*) w Europie [1], [2], Cyberinfrastructure w USA [3] czy Cyber-Science Infrastructure w Japonii [4]. Cechą wyróżniającą te infrastruktury jest ich innowacyjność względem rozwiązań powszechnie dostępnych na rynku. Wynika to z prostego faktu kreatywności nauki w zakresie innowacji, która wymaga rozwiązań specjalizowanych, wyprzedzających co najmniej o jedną generację rozwiązania oferowane na rynku. Tylko bowiem przy takim sprzężeniu zwrotnym badań innowacji i wdrożeń uzyskać można postęp technologiczny skutkujący rozwojem społecznym.

W Polsce zauważono tę prawidłowość 18 lat temu, powołując przy ówczesnym Komitecie Badań Naukowych Zespół ds. Infrastruktury Informatycznej, który zaktywizował polską społeczność naukową do wspólnych zadań wokół budowania infrastruktury informatycznej nauki w Polsce. W pierwszej połowie lat 90. powstało 21 miejskich naukowych sieci komputerowych. W miastach

tych powołano także tzw. Jednostki Wiodące, odpowiedzialne przed środowiskiem naukowym za budowanie i udostępnianie wspólnej infrastruktury. Były to następujące miasta: Białystok, Bydgoszcz, Częstochowa, Gdańsk, Gliwice, Kielce, Koszalin, Kraków, Lublin, Łódź, Olsztyn, Opole, Poznań, Puławy, Radom, Rzeszów, Szczecin, Toruń, Warszawa, Wrocław, Zielona Góra. Równocześnie powołano 5 centrów Komputerów Dużej Mocy w Gdańsku, Krakowie, Poznaniu, Warszawie i Wrocławiu.

Jednostki Wiodące, przystępując do budowy miejskich sieci akademickich, napotkały problemy, co ujawniło się w postaci braku odpowiednio nowoczesnej infrastruktury u operatorów, brakiem dostępności włókien światłowodowych itp. W tej sytuacji sieci miejskie (ang. *MAN – Metropolitan Area Network*) powstawały poprzez układanie kabli światłowodowych, stanowiących własność Jednostek Wiodących, w kanalizacji teletechnicznej operatorów telekomunikacyjnych lub we własnej, budowanej równocześnie kanalizacji. W efekcie środowisko naukowe dysponuje ok. 2000 km własnej sieci światłowodowej w głównych ośrodkach akademickich. W sieciach tych uruchomiono zbiór usług sieciowych, bazujących na protokole IP, a także umożliwiających budowanie sieci prywatnych. W zakresie kosztów utrzymania sieci zastosowano

model współdzielenia kosztów pomiędzy jednostki naukowe korzystające z tej infrastruktury i jej usług. Warto w tym miejscu podkreślić, że koncepcje budowania sieci oraz rozwoju usług w tych sieciach były sterowane przez użytkowników. Działali oni za pośrednictwem Rad Użytkowników, które powoływano przy każdej Jednostce Wiodącej. Dzięki temu uzyskano wieloletni harmonijny rozwój tych sieci, wokół których wytworzyło się środowisko ekspertów w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Miejskie sieci naukowe łączące szkoły wyższe i ich rozproszone lokalizacje oraz wszystkie jednostki naukowe działające na danym terenie miały rozbudowaną strukturę topologiczną, a kable światłowodowe przebiegały w pobliżu wielu jednostek użyteczności publicznej (lub nawet w jednostkach tych tworzyły węzły), które ważne były także dla środowiska naukowego (np. archiwa, muzea, szpitale, jednostki samorządu lokalnego). W naturalny więc sposób wiele z tych jednostek dołączonych zostało do sieci naukowych. W następnych latach, wraz z rozwojem sieci akademickich, proces ten był kontynuowany, a nawet rozszerzany. Do sieci akademickich dołączane były także szkoły i jednostki związane z bezpieczeństwem publicznym (policja, straż pożarna). Dobrą ilustracją efektów tych działań jest Tabela 1, w której podano liczbę dołączonych do sieci MAN jednostek.

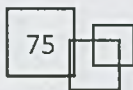


Tabela 1. Jednostki dołączone do sieci MAN.

| Typ jednostki | Liczba jednostek | Dołączone |
|--|------------------|-------------------------|
| Uczelnie wyższe | | 168 (z 826 przyłączami) |
| Jednostki naukowe | | 199 (z 206 przyłączami) |
| Administracja publiczna | | 107 |
| Biblioteki, muzea, archiwa | | 136 |
| Szkoły | | 136 |
| Inne (np. jednostki bezpieczeństwa wewnętrznego) | | 145 |

Przystąpienie w 1993 roku do budowania sieci miejskich było rozwiązaniem unikalnym w Europie. Jak wspomniano wcześniej, wynikało ono ze złego stanu infrastruktury teleinformatycznej w miastach. Takie rozwiązanie okazało się jednak bardzo przyszłościowe, bowiem poprzez „światłowodowy styk” z sieciami kampusowymi i lokalnymi szkół wyższych i jednostek naukowych powstała prawdziwie szerokopasmowa infrastruktura dystrybucyjna o długofalowej skalowanej możliwości rozwoju w zakresie wzrostu przepustowości wraz z potrzebami użytkowników naukowych i nowymi usługami oferowanymi przez te sieci. W kolejnych fazach rozwoju wymieniane były tylko urządzenia transmisyjne sieci miejskich: FDDI, ATM oraz sieci Ethernet 10Mb/s, 100Mb/s, 1Gb/s i 10Gb/s.

Nowoczesne światłowodowe sieci naukowe w miastach poprzez fakt dołączenia do nich instytucji wyższej użyteczności publicznej odegrały znaczącą rolę w rozwoju usług dla społeczeństwa informacyjnego. Innowacyjne technologie transmisyjne stosowane w tych sieciach stanowiły równocześnie referencyjny wzorzec powielany w innych jednostkach. Wytworzyło to potrzebę dzielenia się wiedzą na temat tych rozwiązań i stworzeniem płaszczyzny wymiany doświadczeń. Już w 1994 roku zapoczątkowano cykl konferencji ogólnopolskich POLMAN, które odbywały się przez kolejne 5 lat, stanowiąc forum społecznej dyskusji wokół rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych. Konferencjom tym towarzyszyły wystawy w formie działających laboratoriów, a proponowane tam rozwiązania często



były przedmiotem wdrożeń w następnych latach. Przykładem może być sieć POL-34, której działający model zaprezentowano podczas konferencji POLMAN'97.

Sieci MAN współdziałały ze sobą oraz wymieniały informacje ze światem za pośrednictwem krajowej sieci kręgosłupowej. Początkowo była to sieć NASK zbudowana na kanałach do 2Mb/s w technologii Frame Relay. W roku 1997, po wspomnianej wyżej konferencji i wystawie POLMAN'97, powstała druga sieć akademicka o nazwie POL-34, działająca na kanałach SDH 34Mb/s dzierżawionych od nowych na rynku dawnych operatorów branżowych: początkowo TEL-ENERGO, a później Telekomunikacji Kolejowej. Operatorem sieci POL-34 było Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe. Sieć ta z czasem zwiększała szybkość kanałów podkładowych do 155Mb/s (lata 2000-2002) oraz 622Mb/s (lata 2002 do 2003). W wyniku konkursu ogłoszonego przez Komitet Badań Naukowych w 1999 roku obsługę łączności zagranicznej dla całego środowiska naukowego w Polsce przejęła sieć POL-155. Nastąpiło to poprzez połączenie z pan-europejską siecią naukową TEN-155, a w późniejszych latach GÉANT.

Wraz z programem budowy i rozbudowy miejskich sieci naukowych Komitet Badań Naukowych

realizował programy rozbudowy sieci lokalnych i kampusowych oraz budowy naukowych baz danych i centralnych zakupów oprogramowania wspomagającego prace naukowe. W kontekście wieloletniego finansowania powyższych programów w 1999 roku KBN zwrócił się do środowiska naukowego z propozycją przygotowania koncepcji rozwoju infrastruktury informatycznej nauki na lata 2001-2005. Środowisko naukowe skupione wokół sieci POL-34/155/622 przygotowało w listopadzie 1999 roku program o nazwie PIONIER: Polski Internet Optyczny - Zaawansowane Aplikacje, Usługi i Technologie dla Społeczeństwa Informacyjnego [5]. Program ten został przez polskie środowisko naukowe zaakceptowany i oficjalnie przyjęty do realizacji przez Komitet Badań Naukowych w czerwcu 2000 roku.

Jednym z najważniejszych elementów tego programu była budowa własnej naukowej infrastruktury światłowodowej dla krajowej sieci kręgosłupowej. Na decyzję tę miały wpływ: sukces budowy naukowych miejskich sieci światłowodowych oraz rachunek ekonomiczny, który wykazywał zwrot nakładów inwestycyjnych na sieć w okresie nie dłuższym niż 3,5 roku. Następne lata potwierdziły słuszność tej decyzji. W roku 2000, przy okazji konferencji i wystawy ISThmus2000,



zbudowano model sieci PIONIER w rzeczywistej strukturze telekomunikacyjnej udostępnionej przez operatorów telekomunikacyjnych [6].

Budowę sieci rozpoczęto w listopadzie 2001 roku, a uruchomienie jej pierwszego etapu obejmującego 2300 km nastąpiło w październiku 2003 roku. Natomiast zamknięcie wszystkich pętli światłowodowych na światłowodach stanowiących własność środowiska naukowego nastąpiło w 2010 roku. Szczegóły tej inwestycji i stan aktualny sieci PIONIER przedstawimy w następnym rozdziale.

Przedstawiona powyżej historia rozwoju naukowych sieci komputerowych w Polsce upoważnia do kilku wniosków.

Po pierwsze, przyjęcie do realizacji sieci naukowych nowo powstających, innowacyjnych technologii, takich jak FDDI w 1993 roku, ATM/Ethernet w 1997 roku, DWDM/Ethernet w 2003 roku, stanowiło znaczący impuls rozwojowy dla powstawania nowych usług i dawało gwarancję spełnienia potrzeb środowiska naukowego w zakresie zaawansowanych usług, np. dedykowanego połączenia radioteleskopu w Piwnicach pod Toruniem do światłowodowej sieci eVLBI czy dedykowanego gigabitowego połączenia środowiska fizyków z CERN. Ta innowacyjność

technologiczna sieci naukowych umożliwiła także powstanie szeregu nowych, ważnych społecznie usług, co rozwinie w dalszych rozdziałach.

Po drugie, innowacyjność technologiczna pozwoliła uzyskać znaczący efekt ekonomiczny. W 1997 roku, przy przejściu na sieć POL-34, przy tym samym koszcie utrzymania sieci, przepustowość wzrosła 17-krotnie. Natomiast w 2006 roku, przy długości użytkowanej sieci PIONIER na własnych kablach światłowodowych o długości 4500 km i transmisji 20Gb/s do 19 MANów, przepustowość wzrosła ponad 20-krotnie, a koszt utrzymania sieci zmniejszył się o połowę w stosunku do sieci na kanałach dzierżawionych od operatorów telekomunikacyjnych. Zastosowanie zarówno w sieciach MAN, jak i Konsorcjum PIONIER, modelu współdzielenia kosztów sieci umożliwia środowisku naukowemu bardzo ekonomiczny sposób dostępu do stale rosnących potrzeb przy zachowaniu stałego poziomu kosztów.

Zarówno budowa MANów jak i sieci PIONIER stanowiły rozwiązanie referencyjne dla innych sieci naukowych w Europie, a organizacja oraz sposób i model wzajemnych rozliczeń w Konsorcjum PIONIER także wzorzec dla konsorcjum naukowych regionalnych sieci w USA (National Regional Quilt Consortium).



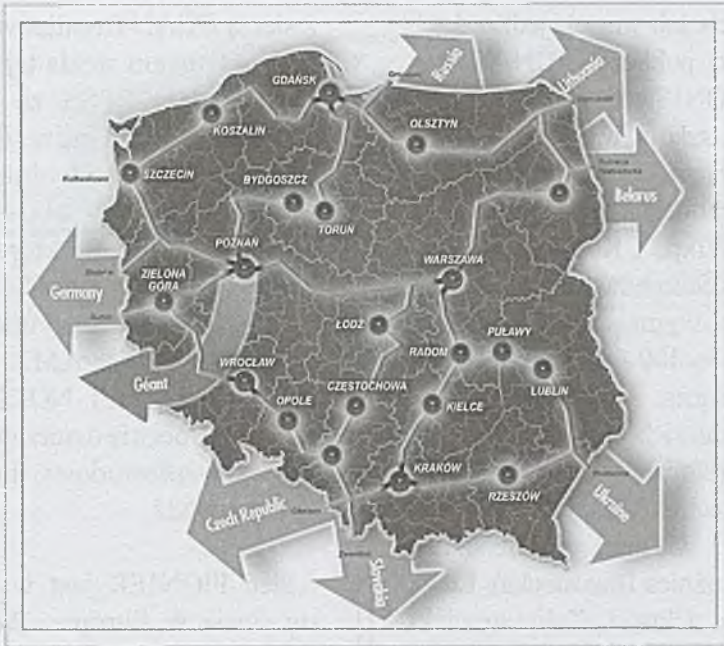


Ważnym składnikiem infrastruktury informatycznej nauki, szczególnie w obszarze rozwiązywania problemów wielkich wyzwań, były i są centra Komputerów Dużej Mocy (ACK CYFRONET, PCSS, TASK, WCSS). Już pierwsze instalacje komputerów w tych centrach stanowiły skok technologiczny przybliżający możliwości obliczeniowej polskiej nauki do tych, które dostępne były w bardziej zaawansowanych krajach Europy i świata. W 1994 roku zainstalowano komputery Cray (ICM w Warszawie i PCSS w Poznaniu), komputery Convex (CYFRONET Kraków), SGI Power Challenge (TASK Gdańsk) i w 1995 roku IBM SP2 (WCSS we Wrocławiu). Pojawienie się komputerów tych marek w Polsce miało ogromne znaczenie w przełamaniu w świadomości ograniczeń w dostępie do mocy wynikających z COCOMu. Realizowany przez Komitet Badań Naukowych program rozbudowy tych centrów umożliwił także pojawienie się polskich ośrodków Komputerów Dużej Mocy w najbardziej znanym rankingu Dongarry TOP500, które lokują się, pod względem mocy obliczeniowej, na pozycjach pomiędzy 40 a 500, bowiem pierwszymi komputerami na tej liście były Power Challenge w PCSS (1995 rok, pozycja 486) oraz IBM SP2 w PCSS, TASK i WASK (1996 rok, pozycje 479,481,482).

Sytuacja na liście tego rankingu zmienia się bardzo dynamicznie. Przykładowo, w czerwcu 2008 r. na liście tej były dwa polskie centra KDM (TASK – 46 pozycja i WCSS – 320 pozycja), w listopadzie 2008 r. cztery (TASK – 68 pozycja, ICM – 221 pozycja, CYFRONET – 311 pozycja, PCSS – 337 pozycja), w czerwcu 2009 r. tylko dwa (TASK – 107 pozycja, ICM – 422 pozycja), natomiast w czerwcu 2010 r. trzy (CYFRONET – 161 pozycja, TASK – 181 pozycja, PCSS – 444 pozycja), a w listopadzie 2010 r. cztery (CYFRONET – 84, TASK – 296, PCSS – 312, WCSS – 371). Zespoły badawcze skupione wokół centrów KDM uzyskały znaczącą pozycję w budowie europejskich rozproszonych struktur obliczeniowych o tzw. architekturze gridowej.

Obecny stan infrastruktury informatycznej nauki w Polsce

Jak wspomniano, budowę sieci PIONIER rozpoczęto w roku 2001. Dążenie do jak najniższych kosztów przy założeniu misyjnego obszaru działania sieci naukowej spowodowało, że naturalne stało się dążenie do budowy sieci wspólnie z operatorami telekomunikacyjnymi. W kolejnych fazach realizacji sieci PIONIER pojawiły się następujące modele jej budowy: wydzielone włókna światłowodowe w kablu operatora telekomunikacyjnego, własny kabel światłowodowy z wydzielonymi



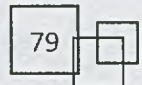
Rys.1 Struktura topologiczna sieci PIONIER.

włóknami stanowiącymi własność jednostki udostępniającej prawo drogi (sieci energetyczne), wspólny wykop, oddzielne rury kanalizacji teletechnicznej wraz z kablem. W efekcie budowaliśmy sieć wspólnie z operatorami według następujących dwóch modeli: model 1 - wspólny kabel, rozdzielne włókna, model 2 – wspólna kanalizacja teletechniczna, rozdzielne rury i kable. Sieć PIONIER budowano w różnych środowiskach. Kable doziemne stanowią 85,6%, natomiast kable naziemne 14,6%.

Aktualnie (stan na IV kw. 2010 roku) sieć PIONIER obejmuje 5854 km światłowódów (rys.1). Środowisko

naukowe dysponuje w tej strukturze włóknami światłowodowymi o krotkości 16 i 24 włókna. Tylko w dwóch relacjach jest tych włókien mniej: Warszawa-Białystok 6 włókien, Warszawa-Kraków 4 włókna. Włókna te służą do budowy sieci kręgosłupowych oraz do budowy sieci regionalnych w danym województwie. Sieci regionalne operowane są przez lokalne Jednostki Wiodące.

Założeniem projektowym PIONIERa było przechodzenie obok miejscowości w odległości nie większej niż 3 km od jej centrum. Założono także lokalizacje węzłów sieci tam, gdzie to możliwe w Państwowych Wyższych Szkołach



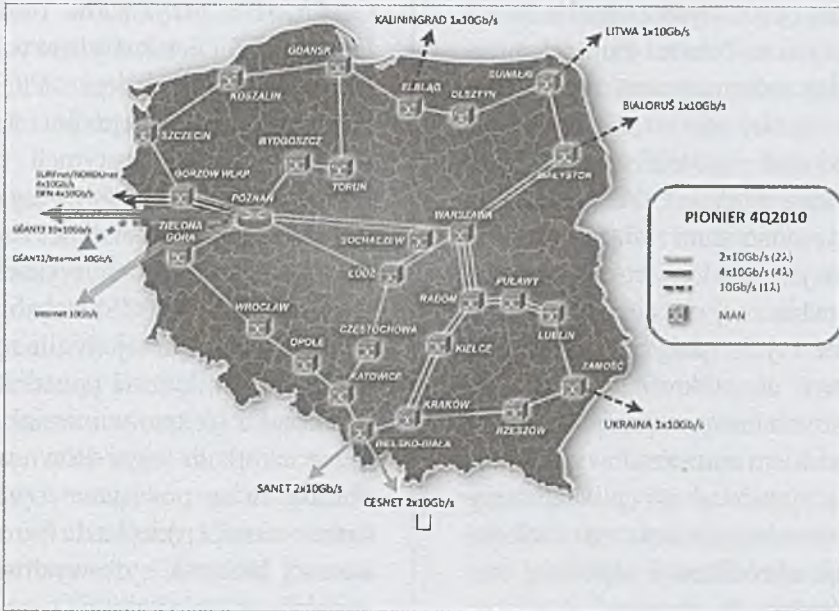


Zawodowych lub innych jednostkach użyteczności publicznej. Dzięki temu do sieci PIONIER dołączone zostały następujące szkoły wyższe leżące na trasie przebiegu kabli światłowodowych: Bielsko-Biała, Elbląg, Gniezno, Gorzów Wlkp., Konin, Legnica, Łomża, Piła, Sulechów, Słupsk, Tarnów, Zamość. Sieć wymaga bowiem regeneracji co 60 do 100 km. Wybudowano także przyłącza światłowodowe do sieci akademickich krajów sąsiednich: Niemiec (Kolbaskowo, Frankfurt, Gubin), Czechy (Cieszyn), Słowacja (Zwardoń), Ukraina (Hrebenne), Białoruś (Kuznica Białostocka), Litwa (Ogrodniki), Obwód Kaliningradzki (Braniewo). Poprzez długoletnią wzajemną wymianę włókien z operatorami telekomunikacyjnymi światłowody sieci PIONIER dochodzą do Hamburga, gdzie mają bezpośrednie punkty styku z sieciami skandynawskimi NORDUnet i SURFnet.

Na tej strukturze topologicznej uruchomiono sieć transmisyjną w technologii DWDM/Ethernet n x 10Gb/s (rys. 2). Zasadniczo w sieci PIONIER użytkuje się 2 kanały (lambdy) 10Gb/s. We fragmentach sieci z mniejszą liczbą włókien w I kw. 2011 roku oddane zostaną do eksploatacji systemy z dodatkowymi dwiema lambda, co w przyszłości umożliwi również wykorzystanie dodatkowych dzierżawionych od operatorów włókien światłowodowych. Połączenie sieci PIONIER

z siecią GÉANT realizowane jest za pośrednictwem węzła tej sieci kolo-kowanego w PCSS za pośrednictwem węzłów w Pradze, Frankfurtu i Kownie. Bezpośrednie połączenie do Hamburga obudowane jest 4 lambda, dzięki któremu mamy bezpośrednie połączenie ze światowym punktem wymiany ruchu w Amsterdamie AMX oraz sieciami SURFnet i NORDUnet (po 10Gb/s). Obecnie dzierżawimy także kabel światłowodowy na odcinku Poznań-Łódź.

Sieć PIONIER jest wyróżniającą się siecią w Europie. Według rankingu organizacji TERENA (*Trans-European Research and Education Networking Association*) sieć ta zajmuje 1. pozycję (wspólnie z SURFnet (NL)) w zakresie pojemności kręgosłupa w Mb/s, 1. pozycję w zakresie liczby bezpośrednich połączeń światłowodowych transgranicznych, 4. pozycję w rozmiarze sieci kręgosłupowej (Mb/s x km), 5. pozycję w ruchu wychodzącym (w TB), 6. pozycję w ruchu przychodzącym (w TB), PIONIER jest również jedną z dziesięciu sieci bazujących w całości na światłowodach, podczas gdy Polska zajmuje dopiero 19. pozycję według indeksu rozwojowego dla sieci naukowych (REDI – Research and Education Networking Development Index), wyliczonego przez organizację TERENA (w ramach projektu EARNEST).



Rys. 2 Struktura transmisyjna sieci PIONIER.

Należy także podkreślić dodatkowy efekt gospodarczy realizacji sieci PIONIER, a mianowicie rozwój wdrożeń nowych technologii transmisyjnych u operatorów i rozwój struktury topologicznej sieci operatorów współpracujących z PIONIERem.

Spoleczna otwartość infrastruktury informatycznej nauki

Sieć PIONIER ma ogromne znaczenie dla całego polskiego środowiska naukowego, w szczególności dla tych dyscyplin badawczych, w których postęp uzależniony jest od dostępu do szybkich sieci komputerowych

i zasobów z tymi sieciami powiązanych. Znaczenie to omówiono dokładniej w artykule [7]. Równocześnie polska e-infrastruktura, oparta na sieci PIONIER, stanowi integralną część europejskiej przestrzeni badawczej (ERA – European Research Area). Środowiska PIONIERa wniosły bardzo duży wkład w rozwój tej infrastruktury, uczestnicząc w bardzo wielu projektach europejskich 5, 6 i 7 Programu Ramowego, związanych z rozwojem tej infrastruktury na wszystkich poziomach jej architektury, tj. sieciowym, gridowym i danych naukowych. Zestawienie i omówienie tych projektów znaleźć można w [7], [8].

Jednak oprócz wspomagania badań naukowych w Polsce i Europie infrastruktura informatyczna nauki odegrała i nadal ogrywa ważną rolę w budowie społeczeństwa informacyjnego w Polsce. W rozdziale 2 przedstawiono dane związane z połączeniem jednostek wyższej użyteczności publicznej do sieci PIONIER. Istnienie tych połączeń stało się impulsem do budowania przez środowisko naukowe, we współpracy ze środowiskiem samorządowym, wielu innowacyjnych usług i aplikacji mających znaczenie dla lepszego funkcjonowania administracji publicznej oraz bezpośrednio dla obywateli.

Jednym z przykładów może być Federacja Bibliotek Cyfrowych skupionych wokół sieci PIONIER. Federacja ta obejmuje kilkaset współpracujących instytucji kultury i nauki, które utworzyły 24 regionalne i 24 instytucjonalne biblioteki cyfrowe (rys. 3). Biblioteki te wykorzystują opracowane w PCSS oprogramowanie dLibra. Do tej chwili zgromadzono w nich łącznie ponad 370 tys. obiektów, a średnio w miesiącu przybywa ich około 9 tys. Równocześnie obiekty te są powiązane i udostępniane w europejskiej bazie Europeana. Rozwój bibliotek cyfrowych stwarza zupełnie nowe, wcześniej niemożliwe



Rys. 3 Biblioteki cyfrowe w sieci PIONIER.



podejście do prowadzenia badań w obszarze humanistyki, a także społecznego dostępu do dziedzictwa kulturowego ludzkości.

Innym przykładem było zrealizowanie przez środowisko naukowe w sieci PIONIER systemu interaktywnej telewizji. Zadanie to realizowane było w formie projektu celowego wspólnie z Telewizją Polską i doprowadziło do uruchomienia w polskim Internecie kanałów telewizyjnych, przekazujących na żywo znaczące wydarzenia kulturalne (np. konkursy Chopinowskie) czy sportowe (np. Olimpiada zimowa w Turynie, Olimpiada letnia w Pekinie, Mistrzostwa Świata w Piłce Nożnej w RPA) oraz kanałów specjalizowanych i transmisji na żądanie z udostępnianych zbiorów audycji. Rozwiązanie to, o unikalnej architekturze [9], można było zrealizować tylko i wyłącznie dzięki dostępowi do sieci PIONIER i MANów. System był budowany i udostępniany użytkownikom począwszy od modelu laboratoryjnego poprzez system pilotowy, od początku z udziałem użytkowników końcowych, tworząc modelowe rozwiązanie tzw. Living Lab. System został wdrożony przez Telewizję Polską i nadal jest eksploatowany produkcyjnie (www.tvp.pl) we współpracy z PIONIERem.

Bardzo ważnym obszarem rozpozszechniania tradycyjnych mediów w Internecie są audycje rozgłośni regionalnych, które przez dostęp

do Internetu mogą być słuchane na całym świecie. Sieci naukowe taką współpracę rozpoczęły już w 1997 roku, a obecnie prowadzą ją dla ponad 50 stacji, których słucha nawet 22 tys. równoczesnych odbiorców. Ta transmisja sygnału na żywo ma szersze znaczenie, bowiem umożliwia przesyłanie w Internecie regularnych transmisji audio i wideo różnych wydarzeń lokalnych (np. posiedzeń Rad Miasta). Realizacja transmisji sygnału na żywo w kompresji MP3 umożliwia także jej dostarczenie na telefony komórkowe i inne terminale końcowe wykorzystujące odtwarzacze FLASH.

Innym społecznie ważnym obszarem, w którym sieci naukowe oferują wartość dodaną, jest edukacja. W sieci PIONIER działa od roku 2001 portal edukacyjny Interkl@sa. W ramach tego portalu działają między innymi: dwujęzyczny portal promujący naukę języka francuskiego (FRANTICE), środowisko do pracy grupowej w klasie (Wirtualna klasa) czy portale szkolne tworzone przez szkoły. Portal ten gromadzi polskie zasoby edukacyjne i oferuje takie usługi jak chat, forum, wiadomości i pocztę. Portal odwiedza ponad 400 tys. użytkowników miesięcznie, średnio rocznie dając ponad 50 mln odsłon. Środowisko naukowe oferuje także wsparcie procedury naboru do przedszkoli



i szkół w formie usługi outsourcingowej. W ostatnim roku skorzystało z tej usługi 9 miast obejmujących 171 zespołów szkół ponadgimnazjalnych, 325 szkół podstawowych i gimnazjów oraz 291 przedszkoli.

Innym ważnym społecznie obszarem aktywnych działań sieci naukowych jest telemedycyna. Jak wynika z przedstawionego wyżej zestawienia, do sieci naukowych dołączonych jest 96 szpitali, w tym wszystkie szpitale uniwersyteckie. Daje to możliwość budowania systemów telekonsultacji, np. Wielkopolskie Centrum Telemedycyny [10], [11], [12], transmisji operacji na żywo, np. otolaryngologia [10], [13], [14], budowania medycznych sieci dziedzinowych, np. sieć patomorfologii [15], [16].

Bardzo ważnym obszarem oddziaływania sieci naukowych na społeczności lokalne jest ich współdziałanie z samorządami lokalnymi, w szczególności w miastach, w których działają MANY akademickie. Do sieci tych dołączonych jest 13 Urzędów Marszałkowskich i Urzędów Wojewódzkich, a także 20 Urzędów Miast. W wielu z tych miast są to połączenia wielopunktowe, które dzięki technologiom MPLS umożliwiają zbudowanie sieci prywatnych VPN, np. w Poznaniu 16 przyłączy, w Łodzi 11 przyłączy, w Krakowie 10 przyłączy, Bydgoszczy 8 przyłączy, w Białymstoku 6 przyłączy, w Lublinie

i Zielonej Górze po 3 przyłącza, w Kielcach, Koszalinie, Wrocławiu i Opolu po 2 przyłącza. Stwarza to możliwość budowania zaawansowanych usług e-administracji. Przykładem może być Poznań, gdzie Urząd Miasta wspólnie z PCSS uruchomił następujące usługi: elektroniczna obsługa MSP (np. rejestracja działalności gospodarczej, zgłoszenie zmian w ewidencji, wykreślenie działalności gospodarczej, uzupełnienie wpisu (PKD, PESEL), zaświadczenia o zarejestrowanych przedsiębiorcach w ewidencji, duplikat zaświadczenia o wpisie w ewidencji, dostęp do ewidencji on-line (bezpieczny eksport z systemów wewnętrznych UM), Polska Klasyfikacja Działalności (wyszukiwarka, słowa kluczowe), Platforma Wspierania Przedsiębiorczości (giełda ofert dla przedsiębiorców), Mapa Cmentarzy Poznańskich (wyszukiwarka mogił), wnioski o wydanie odpisu z akt USC (obsługa płatności elektronicznych, możliwość załatwienia sprawy bez wizyty w Urzędzie), deklaracja podatku od nieruchomości (osoby prawne i fizyczne), stan sprawy urzędowej (dane eksportowane z systemów wewnętrznych Urzędu Miasta (backoffice)), rezerwacja wizyty w Urzędzie przez Internet, Internetowy Asystent Radnego, Internetowy Asystent Prezydenta, Publiczne Punkty Dostępu do Internetu (PIAP), usługi GIS (plan miasta), otwarta publiczna sieć bezprzewodowa, system multimedialnej transmisji obrad Rady Miasta



i ważnych wydarzeń (np. kulturalnych), system konsultacji społecznych (narzędzie wspierające proces konsultacji społecznych oraz porządkujące komunikację obywateli z Urzędem, elementy: moderowana dyskusja z merytorycznymi osobami (forum), bezpośrednia rozmowa (chat), transmisja on-line z bezpośrednich spotkań).

Biorąc pod uwagę fakt wieloletnich eksperymentów w obszarze nowych mediów w Internecie, edukacji, telemedycyny, e-administracji oraz fakt, że dzięki przebiegowi światłowodowej infrastruktury PIONIERa/MANów w pobliżu około 30% krajowych instytucji użyteczności publicznej, znaczenie PIONIERa dla wdrożenia i rozpowszechnienia technologii dla społeczeństwa cyfrowego jest bardzo znaczące, choć jeszcze nie w pełni wykorzystane.

Przyszłość i nowa rola infrastruktury informatycznej nauki

Osiągnięcie w 2006 roku głównych celów programu PIONIER dla środowiska naukowego stanowiło impuls do podsumowania tego programu i zbudowania na tej bazie wizji dalszego rozwoju. W roku tym powstała „Koncepcja programu PIONIER2 - Zaawansowane Platformy Usługowe, Program na lata 2007-2013” [17]. Część przedstawionych w tym programie

propozycji jest obecnie w fazie realizacji dzięki uruchomionemu programowi operacyjnemu Innowacyjna Gospodarka w ramach priorytetu 2.3 „Inwestycje związane z rozwojem infrastruktury informatycznej nauki”.

Projekty rozbudowy e-infrastruktury w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Jednostki tworzące Konsorcjum PIONIER realizują projekt PLATON (PLATforma Obsługi Nauki) w ramach projektu strukturalnego w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka. Platforma zawiera Kontener Usług Wspólnych obejmujący: usługi wideokonferencji HD, wdrożenie i rozpowszechnienie usług eduroam, usługi obliczeń campusowych „na żądanie”, usługi archiwizacji „na żądanie” i usługi naukowej telewizji HD. Do realizacji każdej z usług wskazana jest jednostka odgrywająca rolę aktywnego koordynatora. Ponadto w strukturze sieci PIONIER wskazane są jednostki, w których rozmieszczone są aktywne węzły realizujące daną usługę. Pozostałe jednostki są partnerami usług, zapewniają do nich dostęp i ich rozpowszechnienie w obszarze swojego działania. Na rys. 4 przedstawiono realizatorów usług projektu PLATON względem struktury sieci PIONIER.



Usługi wideokonferencji HD, koordynowane przez TASK w Gdańsku i wdrażane w sieci PIONIER, obejmują dwa węzły serwerowe (MCU Gatekeeper, serwer archiwizacji strumieniowania) zainstalowane w Gdańsku i w Poznaniu oraz 22 wideoterminale „full HD”, zainstalowane we wszystkich jednostkach wiodących Konsorcjum PIONIER. Całość dopełniona jest przez portal rezerwacyjny tej usługi, powstały w ramach prac własnych Konsorcjum PIONIER. Za jego pośrednictwem dostęp do usługi mają wszyscy użytkownicy naukowci dołączeni do sieci PIONIER za pośrednictwem MANów. Aktualna konfiguracja umożliwia obsługę 80 równoczesnych sesji wideokonferencji HD.

Istnieje także możliwość wdzwaniania się użytkowników, którzy nie dysponują wideo terminalami, w celu uczestnictwa w wymianie i dyskusjach głosowych. PIONIER będzie testował ogólnodostępne oprogramowanie (Open Source) do wideokonferencji i udostępnił je do szerokiego wykorzystania przez środowisko naukowe. Umożliwi to w okresie przejściowym korzystanie z wideokonferencji i wdrażanie się w praktyczne zastosowanie tej usługi bez kupowania wyspecjalizowanych wideoterminali.

Usługa eduroam koordynowana jest przez Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. Rozpowszechnienie tej usługi



Rys. 4 Realizatorzy usług w ramach Platformy Obsługi Nauki PLATON.



polegać będzie na uruchomieniu dwóch krajowych serwerów pośredniczących w Toruniu i w Poznaniu, 22 regionalnych serwerów pośredniczących oraz instalacji 21 systemów sieci bezprzewodowej wraz ze specjalistycznym oprogramowaniem zarządzającym usługą. W efekcie rozszerzy się znacznie zakres obsługi mobilnych użytkowników, którzy korzystają z dostępu gościnnego tak jak z sieci we własnej instytucji. Proces rozpowszechniania usługi zostanie znacznie ułatwiony i przyspieszony, bowiem w ramach tej usługi dostępne będzie specjalne oprogramowanie dla administratorów systemów końcowych, wspomagające ich kreowanie i zarządzanie nimi.

Usługa obliczeń kampusowych, realizowana przez Politechnikę Częstochowską, będzie zrealizowana poprzez instalacje w 20 MANach klastrów lokalnych: 8 w konfiguracji rozszerzonej oraz 12 w konfiguracji standardowej. Konfiguracja rozszerzona obejmuje 32 węzły usługowe i 16 węzłów graficznych, łącznie 96 procesorów 4-rdzeniowych i sumarycznej mocy 3,54 TFlops. Konfiguracja standardowa obejmuje 20 węzłów usługowych i 10 węzłów graficznych, łącznie 60 procesorów 4-rdzeniowych i mocy sumarycznej 2,22 TFlops. Sumaryczna moc klastrów dla tej usługi to ok. 55 TFlops. Na klastrach tych zainstalowane będzie specjalistyczne

oprogramowanie obejmujące systemy operacyjne Windows oraz Linux wraz z wybranymi przez jednostki wiodące aplikacjami. Poprzez zastosowanie lokalnych systemów zarządzania zasobami możliwe będzie uzyskanie przez użytkowników dostępu do wirtualnych, dedykowanych im komputerów, realizujących ich zadanie użytkowe w środowisku wybranego systemu operacyjnego i wymaganej aplikacji. Konfiguracja i podział klastra pomiędzy środowiskiem Windows i Linux będzie zmienna i dynamicznie zarządzana. Usługa ta realizuje paradygmat przetwarzania chmurowego dla aplikacji „na żądanie”.

Usługa archiwizacji „na żądanie”, koordynowana przez Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, będzie miała wymiar powszechny dla środowiska naukowego. W realizacji usługi na rzecz całego środowiska bierze udział 10 jednostek (Poznań, Kraków, Lublin, Białystok, Częstochowa, Gdańsk, Łódź, Wrocław, Kielce, Warszawa), w których rozmieszczone zostaną tzw. węzły przechowywania (4) oraz tzw. węzły usługowe (6). System wyposażony zostanie w specjalistyczne oprogramowanie zarządzające usługą, bazujące na oprogramowaniu Krajowego Magazynu Danych, realizowanego w ramach projektu celowego. Łączna pojemność takiego krajowego archiwizatora wynosi ok. 15 petabajtów.





Usługi naukowej telewizji wysokiej rozdzielczości (koordynowane przez Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe) realizowane będą we wszystkich 22 jednostkach Konsorcjum PIONIER, przy czym regionalne centra danych zlokalizowane zostaną w 5 jednostkach (Politechnika Białostocka, Politechnika Gdańska – CI TASK, Politechnika Łódzka, ACK CYFRONET AGH, ICM Warszawa), a w pozostałych urzędzenia Proxy/Cache, tworząc wydajny, skalowany system dystrybucji treści, bazujący na oprogramowaniu SDT powstałym w ramach projektu celowego iTVP. Środowisko produkcyjne telewizji naukowej stanowić będzie 6 studiów produkcyjnych (Białystok, Gdańsk, Łódź, Kraków, Poznań, Warszawa), 16 studiów nagrań i 1 studio mobilne (wóz realizatorski).

Opisane powyżej usługi stanowią zestaw zaawansowanych bazowych usług dodanych skojarzonych z siecią PIONIER. Mogą być one użytkowane w trybie bezpośredniego dostępu, a także mogą stanowić składnik realizacji usług wyżej zorganizowanych, skojarzonych z obsługą e-nauczania, e-zdrowia itp. Usługi te dedykowane są dla środowiska naukowego. Mają one jednak szerokie znaczenie społeczne i dlatego powinny stać się również tworzywem do realizacji tzw. Living Labs i wielu wdrożeń,

w szczególności w obszarach działań misyjnych związanych z wyzwaniem społecznymi, takimi jak: e-edukacja, e-zdrowie, wspomaganie ludzi starszych czy włączenie cyfrowe.

Wdrożenie w sieci PIONIER zaawansowanych usług oraz planowany rozwój badań obliczeniowych, w szczególności w dziedzinach wymagających dostępu do bardzo szybkich sieci komputerowych (np. radioastronomia, fizyka wysokich energii, medycyna), wymaga wzrostu przepustowości sieci kręgosłupowych zarówno sieci MAN, jak i sieci PIONIER. W programie tym uczestniczy 21 Jednostek Wiodących (nie uczestniczy ICM). Środowisko PIONIERa uzyskało dofinansowanie projektu rozwoju sieci miejskich o nazwie NewMAN. Projekt ten zakłada rozwój infrastruktury tych sieci w technologii MPLS Ethernet 10Gb/s. Infrastruktura ta będzie przygotowana do wdrożenia Ethernetu 100Gb/s w dalszej perspektywie.

W odniesieniu do sieci kręgosłupowej PIONIER zaplanowano budowę sieci światłowodowej nowej generacji, to jest sieci koherentnej i bezkolorowej z możliwością automatycznej rekonfiguracji i odtwarzania pomiędzy 5 centrami KDM. Kręgosłup ten będzie oferował przepustowość 100Gb/s. Sieć będzie



skalowalna z możliwością rozbudowy w kierunku stopniowego rozszerzania i zwielokrotniania kanałów 100Gb/s. Uruchomienie sieci planowane jest w roku 2013. Projekt zgłoszony do PO IG obecnie jest na etapie oceny.

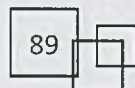
W rozdziale 2 wskazywano na bardzo ważną rolę struktury obliczeniowej dla prowadzenia zaawansowanych badań naukowych. Podsumowując tamte rozważania, należy zauważyć, że zarówno pod względem zainstalowanej mocy obliczeniowej, jak i liczby zainstalowanych w jednostkach naukowych procesorów, Polska zajmuje zbyt daleką pozycję względem liczących się krajów europejskich. Należy oczekiwać, że w najbliższych latach sytuacja ta ulegnie poprawie, ponieważ centra KDM realizują dwa programy w ramach programu PO IG: PL-Grid i POWIEW.

Projekt PL-Grid (Polska Infrastruktura Informatycznego Wspomagania Nauki w Europejskiej Przestrzeni Badawczej – PL-Grid) realizowany jest przez Konsorcjum skupiające 5 centrów KDM. W ramach tego projektu przewidziano m.in. zakupy infrastruktury obliczeniowej, a także przechowywania danych. Projekt koordynowany jest przez ACK CYFRONET AGH. PL-Grid reprezentuje także Polskę w pracach nad zrealizowaniem

europejskiej inicjatywy gridowej (EGI – European Grid Initiative). Od stycznia br. realizowany jest także projekt POWIEW (Program Obliczeń Wielkich Wyzwań Nauki i Techniki) koordynowany przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego. W projekcie tym uczestniczą także dwa inne Centra – AGH CYFRONET i PCSS. W obu tych projektach planowane są zakupy infrastruktury obliczeniowej [18].

Kierunki rozwoju e-infrastruktury

W najbliższym 10-leciu świat stanie wobec nowych wyzwań związanych z gwałtownym rozwojem metod i środków informacyjno-komunikacyjnych. Zakres tych zmian, z perspektywy dnia dzisiejszego, uznany może być za kolejny etap rozwoju społeczeństwa informacyjnego, związany z rewolucją cyfrową w otoczeniu człowieka. Zmiany te będą miały znaczenie dla rozwoju nowych metod badawczych, pozwalających na zwiększenie skali i interdyscyplinarności badań, co będzie można uzyskać przez integrację platform (laboratoriów) badawczych z metodami i środkami ICT. Równocześnie dużego znaczenia nabiorą badania w zakresie rozwoju technologii ICT. Punktem wyjścia dla sformułowania



przyszłych programów badawczo-rozwojowych w obszarze ICT mogą być trzy obserwacje.

Po pierwsze, rewolucja cyfrowa dokona się przez globalną integrację technologii ICT wokół pojęć inteligencji wbudowanej (ang. *ambient intelligence*), przetwarzania wszechobecnego (totalnego) (ang. *ubiquitous computing*), Internetu rzeczy (ang. *Internet of Things*), sieci w całości optycznych, szerokopasmowych sieci bezprzewodowych i mobilnych. Prowadzi to w kierunku tworzenia się społeczeństwa wszechobecnego cyfrowo (ang. *ubiquitous society*). W społeczeństwie tym głównym medium komunikacji będzie Internet Przyszłości (ang. *Future Internet*).

Po drugie, przyszłe zastosowania technologii ICT będą sterowane wymaganiami użytkownika. Człowiek – użytkownik będzie w centrum tych systemów wraz ze swoim otoczeniem obejmującym infrastrukturę, w której żyje (np. mieszkanie, dom, samochód, miasto) i środowisko naturalne. Otoczenie to będzie miało charakter cyfrowy wynikający z rozpowszechnienia cyfrowych produktów/rzeczy/gadżetów i rozwoju technologii sensorów oraz sieci łączących te cyfrowe „komórki”. Użytkownik tych systemów nie tylko będzie z nich korzystał dla realizacji własnych zadań

(zawodowych, społecznych, rozrywkowych), ale będzie mógł stać się aktywnym źródłem nowych informacji i treści. Równocześnie człowiek staje się odbiorcą informacji generowanych przez otoczenie i od jego dalszych działań i wyborów zależeć będzie wykorzystanie tych informacji. Systemy obsługujące takich użytkowników muszą zatem mieć charakter integracyjny z równoczesną adaptowalnością do profili personalnych, ogromną, niespotykaną obecnie skalowalność i pełną niezawodność. Umieszczenie człowieka w centrum działań systemowych nakłada na te systemy obowiązek ochrony prywatności i zapewnienia odpowiedzialnych mechanizmów sprawdzania tożsamości cyfrowej. Takie systemy całą swoją „inteligencję” zanurzoną będą miały w środowisku sieci i usług.

Po trzecie, uświadomić sobie należy, że jednym z kluczowych paradygmatów działań społecznych musi być ochrona środowiska. W związku z tym podejmowanie opisanych powyżej działań musi być ściśle związane z powstaniem i wykorzystaniem tzw. zielonych technologii ICT. Oznacza to, że wszelkie działania związane z rozwojem metod środków i zastosowań ICT uwzględniać muszą dodatkowy wymiar związany z minimalizacją zużywanej energii i minimalizacją negatywnego wpływu



na środowisko. Działaniom tym towarzyszyć muszą poszukiwania nowych ekologicznych źródeł energii, nowych energooszczędnych materiałów itp.

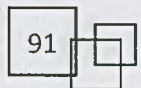
Europejskie programy badawcze w celu uzyskania efektu przyspieszenia wdrożeń nowych technologii będą skupiały się na ich zastosowaniu w ważnych społecznie obszarach aplikacyjnych, takich jak: e-zdrowie, e-edukacja, e-włączenie, e-administracja, e-energia, inteligentne miasta, inteligentny transport. W głównej mierze są to ważne społecznie obszary misyjne, w których rozwiązanie wyzwań społecznych stworzy ekosystem dla rozwoju gospodarki opartej na wiedzy i innowacji.

Taki rozwój: inteligentny, zrównoważony i sprzyjający włączeniu społecznemu definiują priorytety zdefiniowanej w tym roku przez Unię Europejską Strategii „Europa2020”. Strategia ta, a w szczególności jej dwa projekty przewodnie: „Unia innowacji” i „Europejska Agenda Cyfrowa”, stawiają nowe wymagania przed e-infrastrukturą. W dokumencie „ICT Infrastructures for e-Science”, w rozdziale „Odnowiona Strategia”, sformułowano następujące filary:

♦ „*W zakresie e-nauki Europa powinna stać się ośrodkiem doskonałości. Europa musi zatem udoskonalić własną bazę badawczą, inwestując w wydajne systemy obliczeniowe.*”

- ♦ „*W ramach drugiego filaru strategii dąży się do konsolidacji e-infrastruktur jako stałych platform badawczych, umożliwiających ciągłość badań.*”
- ♦ „*Trzeci filar dotyczy potencjału innowacyjnego e-infrastruktur. Innymi aspektami do uwzględnienia są: transfer wiedzy do innych dziedzin (np. e-zdrowie, e-administracja publiczna, e-szkolenia) oraz wykorzystanie e-infrastruktur jako wydajnych kosztowo platform w dużych doświadczeniach technicznych (np. przyszłość Internetu, oprogramowanie masowo równoległe, Living Labs).*”

Odpowiadając na te oczekiwania, należy przewidywać, że e-infrastruktura przyszłości będzie ewoluowała w kierunku terabitowej infrastruktury sieciowej, peta(eksa)flopowej infrastruktury obliczeniowej wraz z peta i eksabajtową infrastrukturą archiwizacji. Największym zaś wyzwaniem dla e-infrastruktury będzie konieczność jej integracji ze środowiskiem skojarzonym z obsługą misji społecznej (szpitali, szkół, jednostek wyższej użyteczności publicznej itd.). Integracja ta stworzy szanse nowoczesnego, efektywnego rozwiązania ważnych problemów społecznych. Bez udziału środowiska naukowego nie jest to możliwe. Równocześnie integracja taka stworzy zupełnie nową przestrzeń badawczą dla wielu dyscyplin



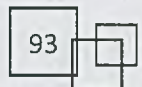
naukowych, takich jak: humanistyka cyfrowa, nauki społeczne, medycyna itp. Ten nowy paradygmat rozwoju e-infrastruktury zauważony został już w Stanach Zjednoczonych, gdzie zdefiniowano program „U.S. UCAN BTOP Grant to the 100 Gigabit Community Anchor Network, New Opportunities for Expanded Community Building”. Polska e-infrastruktura od lat realizująca program otwartości, w szczególności na misyjne obszary działalności samorządowej, z racji już uzyskanych doświadczeń może w tym światowym nurcie zająć aktywną pozycję.

Literatura

- 1) „E-infrastructure: Computer and Network Infrastructure for Research and Education In Europe”, European Commission, Information Society and Media, DG INFSO/F3/MC/MR/md, D(2005) 637464, Brussels, 7 September 2005
- 2) „ICT Infrastructures for e-Science”, Communication from the European Commission, COM(2009) 108 final, Brussels, 5.3.2009
- 3) „Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure”, January 2003
- 4) „Cyber Science Infrastructure Initiative for Boosting Japan's Science Research”, National Institute of Informatics, CTWatch Quarterly, February 2006
- 5) „PIONIER – Polski Internet Optyczny: Zaawansowane Aplikacje, Usługi i Technologie dla Społeczeństwa Informacyjnego” - dokument przygotowany na podstawie opracowania wykonanego przez zespół w składzie: J. Rychlewski, J. Węglarz, S. Starzak, M. Stroiński, M. Nakonieczny, przy udziale B. Lesynga, M. Nogi, M. Niezgodki, P. Sąsiedzkiego, J. Żenkiewiczza, wydany 21 września 2000 r., Warszawa
- 6) A. Binczewski, N. Meyer, J. Nabrzyski, S. Starzak, M. Stroiński, J. Węglarz – „First experiences with the Polish Optical Internet”, Computer Networks 37 (2001) 747-759
- 7) M. Stroiński, J. Węglarz – „Znaczenie e-infrastruktury dla nauki”, Nauka, 2/2008, ISSN 1231-8515
- 8) M. Stroiński – „Innowacyjność PIONIERa szansą dla przyspieszenia realizacji celów Strategii Lizbońskiej w Polsce”, Best Practices (w przygotowaniu)
- 9) M. Czyrnek, E. Kuśmierk, C. Mazurek, M. Stroiński, J. Węglarz - „Content Delivery Networks Series: Lecture Notes Electrical Engineering” , Vol. 9, 2008; Buyya, Rajkumar;



- Pathan, Mukaddim; Vakali, Athena (Eds.); ISBN: 978-3-540-77886-8; Chapter 13: CDN for Live and On-Demand Video Services over IP; str. 317-342
- 10) M. Kosiedowski, C. Mazurek, P. Pawałowski - „Zaawansowane technologie teleinformatyczne jako innowacja w służbie zdrowia na przykładzie Wielkopolskiego Centrum Telemedycyny i narzędzi wideokonferencyjnych HDVIPER”, Best Practices (w przygotowaniu)
 - 11) M. Kosiedowski, C. Mazurek, K. Słowiński, M. Stroiński, K. Szymański i J. Węglarz - „Telemedical systems for the support of regional health-care in the area of trauma”, Global Telemedicine and Health Updates: Knowledge Resources, vol. 3, str. 592-596, 2010
 - 12) M. Kosiedowski, C. Mazurek, M. Stroiński i J. Węglarz - „Medical Digital Library Services as an Improvement of the Teleconsultation System in the Regional Health Network”, International Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine TELEMED2009, str. 154-159, 2009
 - 13) W. Szyfter, M. Stroiński, C. Mazurek, P. Pawałowski, Ł. Bartkowiak, W. Pieklik, M. Karlik - „Internetowe sesje ‘chirurgii live’ w kształceniu podyplomowym oraz nauczaniu studentów w zakresie otolaryngologii.”, Innowacyjność 2010 - Innowacyjność Edukacji Medycznej, Symulacja Medyczna i E-Learning, 2010
 - 14) C. Mazurek, P. Pawałowski, W. Pieklik - „Kiedy eHealth spotyka eLearning. Transmisje operacji ‘na żywo’”, Pionier Magazine 1(05)/2010 „Telemedycyna i e-zdrowie”, 2010
 - 15) J. Szymaś, G. Wolf, W. Papierz, B. Jarosz, R. S. Wienstein – „Online Internet-based robotic telepathology in the diagnosis of neuro-oncology cases: A teleneuropathology feasibility study”, Human Pathology, vol. 32, no. 12, str. 1304-1308, 2001
 - 16) J. Szymaś - „Telepathology in Poland, present status and future aspects”, Electronic Journal of Pathology and Histology, vol. 6 no. 3, str. 2, 2000
 - 17) J. Węglarz, K. Wiatr, M. Stroiński, S. Starzak, C. Citko – „Koncepcja programu PIONIER2 - Zaawansowane Platformy Usługowe, Program na lata 2007 – 2013”, wersja druga, czerwiec-listopad 2006
 - 18) C. Citko, S. Starzak, M. Stroiński, J. Węglarz, K. Wiatr - „Stan i perspektywy rozwoju infrastruktury informatycznej polskiej nauki do roku 2020”, Best Practices (w przygotowaniu)





Dr inż. Maciej Stroiński

Absolwent Technikum Łączności w Poznaniu i Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej. W latach 1965-1972 pracował w Stacjach Radiowych i Telewizyjnych. Od 1972 roku pracuje w Politechnice Poznańskiej, początkowo w Środowiskowym Ośrodku Informatyki, a następnie w Instytucie Informatyki. Od 1993 roku pracuje w Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym, którego jest współtwórcą. W Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym jest Zastępcą Pełnomocnika Dyrektora Instytutu ds. PCSS.

W roku 1989 obronił pracę doktorską z zakresu informatyki na Wydziale Elektroniki Politechniki Gdańskiej. Jego zainteresowania badawcze koncentrują się wokół problematyki sieci komputerowych, przetwarzania rozprosz-

onego, zaawansowanej e-infrastruktury i jej usług.

Jest autorem ponad dwustu publikacji w książkach, czasopiśmie i na konferencjach oraz szeregu opracowań o charakterze badawczo-rozwojowym. Jest jednym z autorów programu „PIONIER: Polski Internet Optyczny – Zaawansowane Aplikacje, Usługi i Technologie dla Społeczeństwa Informacyjnego”, który stanowił podstawę budowania w latach 2001-2005 infrastruktury informatycznej dla nauki, a także programu PLATON – Platforma Obsługi Nauki. Był i jest kierownikiem wielu projektów badawczo-rozwojowych realizowanych w PCSS oraz uczestnikiem wielu projektów 5, 6 i 7 PR. Współtwórca i Członek komitetów konferencji naukowych: POLMAN, PIONIER, ISThmus, i3, a także członek komitetów programowych międzynarodowych konferencji: PPAM, INGRID, eTELEMED.

Jest redaktorem Computational Methods in Science and Technology.

Odnznaczony Honorową Odznaką m. Poznania (1979 r.), Honorową Odznaką za zasługi w Rozwoju Województwa Poznańskiego (1981 r.) oraz Złotym Krzyżem Zasługi (2000 r.).

Dr inż. Maciej Stroiński swoją przyszłość zawodową wiąże z pracami badawczo-rozwojowymi i wdrożeniami z obszaru społeczeństwa cyfrowego i Internetu Przyszłości.



Prof. dr hab. inż. Jan Węglarz

Ur. w 1947 r. w Poznaniu, matura 1965 w I L.O. im. Karola Marcinkowskiego, magisterium z matematyki 1969 w UAM, mgr inż. elektryk 1971, Politechnika Poznańska.

Doktorat 1974, habilitacja 1977, prof. nadzw. 1983, prof. zw. 1988, członek korespondencyjny PAN 1991, członek rzecz. PAN 1998.

Od 1976 r. Kierownik Pracowni, aktualnie Zakładu Badań Operacyjnych i Sztucznej Inteligencji w Instytucie Informatyki PP, od 1987 r. dyrektor Instytutu, w latach 1993-1997 Kurator Naukowy PCSS, a od 1997 r. pełnomocnik Dyrektora IChB PAN ds. PCSS.

Członek Zespołów KBN w latach 1991-1997, przewodniczący Zespołu T-11 i członek KBN w latach 2000-2005, członek Komitetu Polityki Naukowej

i Naukowo-Technicznej Rady Nauki w latach 2005-2008, członek Zespołu ds. Infrastruktury Informatycznej w latach 1991-2000.

Prezes Oddziału PAN w Poznaniu i członek Prezydium PAN w latach 2003-2010, przewodniczący Komitetu Informatyki PAN od 2007 r.

Przedstawiciel Polski w EURO Council od 1982, prezydent EURO w latach 1997-1998, przedstawiciel Polski w Board of Representatives IFORS od 1991 r., przedstawiciel Polski w TERENA od 1999 r.

Zajmuje się problematyką szeregowania zadań w systemach komputerowych i produkcyjnych, a także infrastrukturą informatyczną (sieci nowej generacji, gridy, repozytoria danych). Autor lub współautor 16 monografi i ponad 250 artykułów w głównych czasopiśmie i wydawnictwach.

Spośród jego wychowanków ośmiu uzyskało tytuł profesora, a dwóch jest członkami PAN.

Laureat m.in.: EURO Gold Medal (1991), nagrody FNP (2000), tytułu „Internetowy Człowiek Roku” (2003), tytułu „Człowiek Roku Świata Telekomunikacji” (2009).

Polski rynek dóbr informatycznych w nowej ekonomii

Wacław Iszkowski

Geneza

W początkach lat 80. przy systemie kartkowym oraz szarej i pesymistycznej co do przyszłości sytuacji społeczno-politycznej często zadawaliśmy sobie pytania o sens przygotowywania i prowadzenia zajęć dydaktycznych z najnowszych osiągnięć informatycznych. Zdobywając informacje z pojedynczych egzemplarzy czasopism, z odbitek jakoś docierających do kraju oraz z książek przypadkowo trafiających do różnych bibliotek – na przykład „*The Architecture of Concurrent Programming*” Per Brinch Hansena odnalazła się w bibliotece Wydziału Architektury – przygotowaliśmy i prowadziliśmy wykłady i ćwiczenia z projektowania systemów operacyjnych, programowania współbieżnego, systemów wieloprocesorowych oraz relacyjnych baz danych. Jednym słowem realizowaliśmy program nauczania informatyki wzorowany bezpośrednio na programach uczelni amerykańskich. Po cichu mieliśmy bowiem nadzieję, że to się naszym studentom kiedyś w życiu zawodowym przyda – i jak się potem

okazało mieliśmy racje. W tamtych czasach nie było to jednak takie oczywiste.

W tym czasie usługi informatyczne były skupione w zakładowych i resortowych ośrodkach obliczeniowych. Najstarszym i bodajże największym i najlepiej wyposażonym w elektroniczną maszynę cyfrową ICL był ośrodek GUSu, a drugim Centralny Ośrodek Informatyki Górnictwa i Energetyki. Nowa w skali światowej była też sieć Zakładów Elektronicznej Techniki Obliczeniowej (ZETO), działających od 1964 roku, które świadczyły usługi informatyczne dla innych przedsiębiorstw – mówiąc przy użyciu terminu używanego dzisiaj – w trybie outsourcingu (na podobnej zasadzie jak to wprowadził w EDS Ross Perot). Większość z tych ZETO (po sprywatyzowaniu w latach 90.) dotrwało do dzisiaj i należy się im w historii polskiej informatyki specjalny rozdział.

Z zagranicznych firm komputerowych był obecny od 1967 roku tylko brytyjski ICL, który współpracował z ELWRO, dostarczając legalnie system operacyjny GEORGE do polskich maszyn ODRA 13xx. Maszyny te



miały identyczną architekturę z maszynami ICL 19xx. Wielu inżynierów z Polski miało szansę odbyć staże w ICL w Anglii. Warto również szerzej opisać tę kooperację pomiędzy tymi firmami, istniejącą wbrew zasadom COCOM oraz „zimnemu spojrzeniu” radzieckiego Komitetu Planowania w RWPG.

Pierwsze firmy prywatne

W tych trudnych latach 80. rozpoczął się też okres budowy w Polsce prywatnego przemysłu informatycznego. Pionierem był warsztat rzemieślniczy (bo tylko taka forma prawna obok przedsiębiorstwa zagranicznego była dopuszczalna) CSK Kajkowski, w którym składano z części komputery domowe, a potem pisano oprogramowanie finansowo-księgowo. Z czasem, zwiększając swoją działalność, Ryszard Kajkowski uruchomił wiele innych, podobnych w działaniu zakładów rzemieślniczych – Procom, Koma, Samba rozlokowanych w całej Polsce. W drugiej połowie lat 80. powstały również warsztaty Eurocim, Teta i SKG, które praktycznie bez kapitału, na bazie jednego kontraktu czy też pomysłu tworzyły podwaliny pod polskie aplikacje. Powstały przedsiębiorstwa polonijno-zagraniczne - PZ Polbrit czy PZ Inter-design - świadczące usługi polskich programistów na rynku szwedzkim. Również te fakty z historii rozwoju polskiego przemysłu informatycznego są warte szerszego opisanía.

Jednocześnie w końcu stanu wojennego rozpoczął się w Polsce ruch importu komputerów osobistych: ZX81 i Spectrum, Commodore oraz Amstrad były z Anglii i Niemiec, Atari z Peweksu, a klony pecetów typu IBM XT z Azji. Z adresem firmy na Tajwanie wielu młodych „przedsiębiorców” udawało się na Daleki Wschód po elementy i gotowe pecety. Komputery te były sprowadzane „na babcię”, gdyż wtedy były zwolnione (jako darowizna) z podatku. Potem wprowadzono zwolnienie z cła zależnego od wagi dla komputerów 8-bitowych, a Polskie Towarzystwo Informatyczne opracowało dla celników z trudem poszukujących tych bitów do policzenia definicję takiego komputera – *„jest to taki komputer, który można przenieść przez granicę bez pomocy osób trzecich”*. I rzeczywiście importerzy ci często sami nosili ten sprzęt po lotnisku lub odbierali z cła. Z czasem Polska stała się nawet centrum dystrybucji i sprzedaży pecetów na rynki innych krajów demokracji ludowej oraz ZSRR. Tak powstawał kapitał firm DHN (1982), Karen (1983), Hector (1984), NTT (1985) i wielu innych.

Z tym kapitałem rodzimym oraz zagranicznym zaczęły powstawać firmy dystrybucji sprzętu komputerowego – w 1985 r. ABC Data oraz Softronik, a także firmy dystrybucji i produkcji oprogramowania – w 1986 r. Ster-Projekt (ostatnio jako część ABG wchłonięty przez Assec), SKG oraz



Macrosoft (dzisiaj MacroLogic), w 1987 r. Techmex (podzielony potem na 2SI i Techmex) a w 1988 r. Emax (dzisiaj będący częścią Sygnity). Zaczęły też powstawać firmy montażu pecetów w Polsce pod własną marką – w 1988 r.

Optimus w Nowym Sączu oraz JTT Computer od 1990 r. we Wrocławiu.

I tak doszliśmy do 1989 roku, kiedy to w czerwcu w Polsce, a w listopadzie w Berlinie zakończył się zimnowojenny podział Europy na część Wschodnią i Zachodnią. Polska, Czechosłowacja, Węgry otworzyły się na pełne kontakty biznesowe z całym światem. W Warszawie podwoje otworzył hotel Marriott, który stał się mekką dla *business development managers* ze światowych korporacji komputerowych. W lobby nawiązywali pierwsze kontakty biznesowe z szefami polskich firm oraz z kandydatami na ich przedstawicieli w Polsce. Ten czas również może być kiedyś ciekawie opisany.

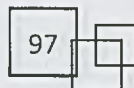
Przeszczep managementu

Początki nowej gospodarki po 1989 roku były wstrząsem dla rynku dóbr elektronicznych, w tym informatycznych. Znikła większość z barier krępujących przedsiębiorczość w czasach komunizmu. Problemem był brak większych środków finansowych oraz ograniczona jeszcze wymiennosc zło- tego na waluty zagraniczne. Pozostały też niektóre ograniczenia zewnętrzne w transferze technologii oraz obawy

przed sprzedażą oprogramowania, które wtedy w Polsce nie podlegało ochronie prawnej i było powszechnie kopiowane. Dopiero w 1994 r. udało się przyjąć ustawę o prawie autorskim i prawach pokrewnych, w której program stał się utworem podlegającym ochronie. Ukłonem w stronę użytkowników w tej ustawie była abolicja już używanych, ale też nielicencjonowanych programów, a w tym oprogramowania dla komputerów JS RIAD kupionych przecież legalnie w Woroneżu ☺.

Pomimo tych trudności rozpoczął się w tym czasie proces powoływania w Polsce oddziałów firm zagranicznych – początkowo kilkusobowych. W 1991 r. powstał oddział HP Polska, korzystający już z doświadczonych pracowników firmy ZOTPAN. Na bazie firmy Dernan odtworzony został w 1991 r. oddział IBM Polska – po ponad 50 latach przerwy od jego przedwojennej działalności. W tym roku powołano też Biuro Digital Equipment Corp., które od 1992 roku przekształciło się Digital Equipment Polska. Uruchomiono też polski oddział Microsoftu. Od dwóch konsultantów pracujących od końca 1989 roku dla Oracle DatenBankSysteme GmbH w Wiedniu zaczął się Oracle Polska. Pojawiła się też firma Unisys reprezentowana przez firmę Unilot.

Jedną z motywacji tak gremialnego powoływania oddziałów największych korporacji informatycznych





w Polsce było, oprócz wzajemnej chęci bycia o krok przed konkurencją, możliwość aktywnego wzięcia udziału w re-komputeryzacji polskiej gospodarki i administracji. Firmy ubiegały się wtedy o kontrakty na wymianę technologicznie przestarzałego sprzętu i oprogramowania na nowe rozwiązania informatyczne.

Dla polskich pracowników tych firm otworzyły się nowe – dotychczas nieznanne – możliwości poznania zasad działania korporacji. Trzeba było się szybko nauczyć korporacyjnych metod sprzedaży i marketingu produktów, gdyż przecież dotychczas w Polsce byli potrzebni tylko zaopatrzeniowcy, a nie sprzedawcy. Odkryciem było poznawanie „w biegu” podstaw managementu, znacząco różniących się od znanych dotychczas zasad zarządzania. Ten przeszczep (trudny do wymówienia przez odwiedzających z centrali managerów) managementu (z kolei początkowo trudny do zrozumienia w Polsce) był szybkim i praktycznym kursem MBA (Management Business Administration). Jedynie w sprawach technicznych nie było dla nas problemów – nauczanie według programów uczelni amerykańskich przyniosło owoce. Dla nas z uczelni była to satysfakcja.

Pierwsze zamówienie publiczne

Już pod koniec 1989 roku Ministerstwa Finansów ogłosiło przetarg na system POLTAX do obsługi poboru podatków PIT, CIT i VAT.

O problemach rozstrzygnięcia tego przetargu świadczy choćby zapytanie, na „pięć minut” przed wybo-rem oferty do realizacji, do Polskiego Towarzystwa Informatycznego - „*czy system POLTAX ma być otwarty czy zamknięty?*”. PTI w odpowiedzi poka-zało, jak powinien być dokonywany wybór, ale też wskazało, że ocena ofert w sytuacji braku jeszcze ustawy (ustawy o PIT, VAT i CIT weszły w życie dopiero w latach 1992-1993) nie może być rzetelna – jedna z firm się zresztą wycofała, uzasadniając to brakiem jednoznacznej specyfikacji, co należy zrobić w tym rozwiązaniu. Przetarg wygrała firma BULL, która na swoim sprzęcie DPX miała napisać aplikację z wykorzystaniem relacyjnej bazy danych Oracle. Jedynym atutem w Ministerstwie Finansów był zespół pracowników znających bazę danych Oracle i zasady tworzenia takich systemów. Byli to informatycy - uciekinie-ry z Kuwejtu napadniętego w sierpniu 1990 roku przez Irak. Reszta tej opo-wieści o historii tego przetargu, a potem jego realizacji, powinna się stać kanwą rzetelnego opisu, mającego miej-scami znamiona powieści sensacyjnej. Historia tego przypadku jest histo-rią braku wiedzy, doświadczeń, ale też historią zaistnienia ciekawych pomy-słów i rozwiązań. Ciekawym przy-czynkiem do tego opisu powinna być lista utrudnień ze strony administracji, której ten system miał służyć. Efekt jaki jest – każdy widzi -pełnego systemu POLTAX nie ma do dzisiaj.



Dzieciństwo rynku informatycznego

W 1992 roku rynek informatyczny, korzystając z efektów Planu Balcerowicza, już zaczynał być zorganizowany na wzór innych rynków europejskich.

Zaistniały przedstawicielstwa wszystkich znaczących korporacji światowych oraz dobrze rozwijał się szereg firm z polskim kapitałem. W zasadzie w Polsce była już pełna dostępność wszystkich produktów najnowszych technologii informatycznych, chociaż jeszcze obowiązywały pewne ograniczenia COCOMu,

blokującego w poprzednich latach dostęp zachodnich technologii na rynku socjalistyczne. W 1993 roku udało się już sprowadzić do powstającego Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego pierwszy superkomputer HPTC Cray Y-MP EL (zgodę na jego sprzedaż do Polski musiał wyrazić Departament Handlu US). W marcu 1994 roku ograniczenia te zostały definitywnie usunięte przez porozumienie z Wassenaar, już z udziałem Polski.

Wartość tego rynku informatycznego w 1992 roku - rzędu 670 mln USD - była co prawda jeszcze niewielka jak na tak duży kraj jak Polska. Na liście (Tabela 1)

*Tabela 1. Lista dziesięciu najlepszych firm z 1992 roku.
Źródło: Raport Computerworld 1993*

| Rok 1992 | mln USD |
|-------------------------------------|---------|
| Soft-tronik (dystrybutor) | 65,9 |
| Optimus (producent PC) | 48,0 |
| JTT Computer (producent PC) | 45,2 |
| IBM Polska (oddział IBM) | 36,7 |
| Protech (dystrybutor) | 29,6 |
| ICL (oddział firmy z W. Brytanii) | 26,0 |
| HP Polska (oddział Hewlett-Packard) | 25,6 |
| Hector (dystrybutor) | 17,5 |
| Unilot (oddział firmy Unisys z USA) | 17,0 |
| ABC Data (dystrybutor) | 16,5 |



pierwszych dziesięciu największych firm informatycznych w Polsce pierwszą była firma Soft-tronik – dystrybutor sprzętu komputerowego. Dwa kolejne miejsca to dwie wiodące w składaniu pecetów pod własnymi markami polskie firmy Optimus i JTT Computer. Niestety ich dobrze zapowiadający się rozwój pod koniec 1999 roku zastopowali urzędnicy skarbowi, zarzucając im (nieśluszenie, jak to się dopiero formalnie okazało przed sądami po kilku latach) naruszenie prawa podatkowego. W ten sposób (niestety bezkarni) urzędnicy zlikwidowali znane już w kraju i za granicą dobre polskie marki.

Podsumowaniem tego pierwszego okresu budowy polskiej informatyki w nowych realiach ekonomicznych był rok 1993. Był to rok rozkwitu Targów Komputer EXPO w Warszawie, SoftTarg w Katowicach, InfoSystem w Poznaniu i Info Festiwal w Krakowie. Po raz pierwszy komputery zawitały do Muzeum Narodowego w Sukiennicach – digitale prezentowały się pod obrazem „Szał” Podkowińskiego, a siemensy jak najdalej od „Hołdu Pruskiego”.

W 1993 roku powołano też do działalności Polską Izbę Informatyki i Telekomunikacji – organizację samorządu gospodarczego firm informatycznych i Telekomunikacji Polskiej. Ponad 100 firm postanowiło wspólnie – pomimo naturalnej na rynku konkurencji – zadbać o swoje wspólne

biznesowe interesy przed administracją i ustawodawcą. Rynek informatyczny wszedł w okres stabilnego wzrostu.

Pozyskiwanie kapitałów

W 1991 roku powstała Warszawska Giełda Papierów Wartościowych (GPW). Była to od początku giełda wyłącznie z elektroniczną formą obrotu, bez świadectw papierowych. Dla firm informatycznych, szczególnie potrzebujących kapitałów dla przygotowania własnych rozwiązań informatycznych, była to szansa na przyśpieszenie rozwoju. Jednakże wchodząc na Giełdę, trzeba było z małych, dopiero co powstałych spółek, zbudować przejrzyste finansowo i o jasnej strategii spółki akcyjne. Wymagało to wiedzy, czasu i odpowiednich środków. Ale już w 1994 r. na GPW weszła spółka Optimus, a potem w 1995 r. ComputerLand, w 1998 r. – Softbank i Prokom Software, w 2001 r. – Emax, w 2002 r. – Comarch, a także wiele innych. Z pozycji firmy państwowej w 1999 r. na Giełdę weszła Telekomunikacja Polska.

Obecność na GPW nobilitowała te firmy biznesowo i ułatwia im kooperację z firmami zagranicznymi oraz dokonywanie fuzji. W ostatnich latach wiele z tych firm się połączyło, tworząc silniejsze ekonomicznie organizmy. Warto podkreślić, że w porównaniu do innych krajów unijnych, mających tysiące małych lokalnych firm oraz przedstawicielstwa firm zagranicznych, w Polsce



mamy jeszcze – i oby jak najdłużej – kilka silnych polskich firm informatycznych skutecznie konkurujących oraz współpracujących z firmami zagranicznymi. Jest to wartość, która powinna być szczególnie wspomagana, aby firmy te, podobnie jak Asseco Poland czy Comarch, rozwijały się i umacniały również na rynku unijnym.

Dzisiaj na Warszawskiej GPW możemy odnotować następujące firmy teleinformatyczne (stan na luty 2011 r.): AB, ATM, Action, Asseco Poland, B3System, Bankier.pl, Comarch, Cyfrowy Polsat, Elzab, Grupa TVN, LSI Software, MCI Management, MNI, Macrologic, Mediatel, Multimedia Polska, NTT System, Netia, Optimus, PC Guard, Quantum Software, Sygnity, Talex, Techmex, Tele-Polska Holding, Telekomunikacja Polska, Travelplanet.pl, Wola Info.

Odnotowując pozytywne oddziaływanie Giełdy na funkcjonowanie polskich firm teleinformatycznych, trzeba sobie też zdawać sprawę, że są to jeszcze stosunkowo młode organizmy ekonomiczne, zwłaszcza w porównaniu do wielu teleinformatycznych korporacji światowych. Ale też, szczególnie na rynku internetowym, notujemy także w świecie bardzo szybkie w rozwoju finansowym firmy – jak Google czy Facebook. Niestety w Polsce tego rodzaju firmy – jak Nasza-Klasa czy Allegro – zbyt szybko stają się „łupem” zagranicznych inwestorów.

I wreszcie trzeba też wspomnieć o firmach, którym się nie powiodło – nie wytrzymały konkurencji, nie miały wystarczających zasobów finansowych, źle zarządzały finansami albo popełniły inne błędy. Firmy takie upadły lub zostały wykupione przez silniejsze. Z żalem należy odnotować też klęskę firm dobrze zarządzanych i mogących odnieść sukces, zniszczonych tylko dlatego, że podpadły przepisom finansowym czy też politykom. Takimi firmami były: Soft-tronik, Protech, InterAMS, Invar, Hector, Apexim, JTT Computer, TCH, 2SI, Softbank, Optimus, Prokom Software, a ostatnio Techmex. I chociaż im się nie udało, to przecież działały przez kilka, kilkanaście lat i wniosły wiele do rozwoju polskiego rynku teleinformatycznego – dlatego warto też o nich pamiętać.

Porządkowanie zasobów informatycznych

Pod koniec lat 90. rynek informatyczny stał się dojrzały i spełniał podstawowe kryteria gospodarcze. Produkty informatyczne miały swoją wartość, ich sprzedaż przynosiła zyski, ale też odbiorcy mogli już szacować efektywność zwrotu z poniesionych kosztów inwestycji w ich zakup. Powstawało już wtedy wiele nowych systemów informatycznych, często nie bez trudności, ale też przy ich budowie i implementacji nabywano coraz więcej doświadczeń. Pewnym problemem stały się natomiast w tym okresie niektóre systemy będące



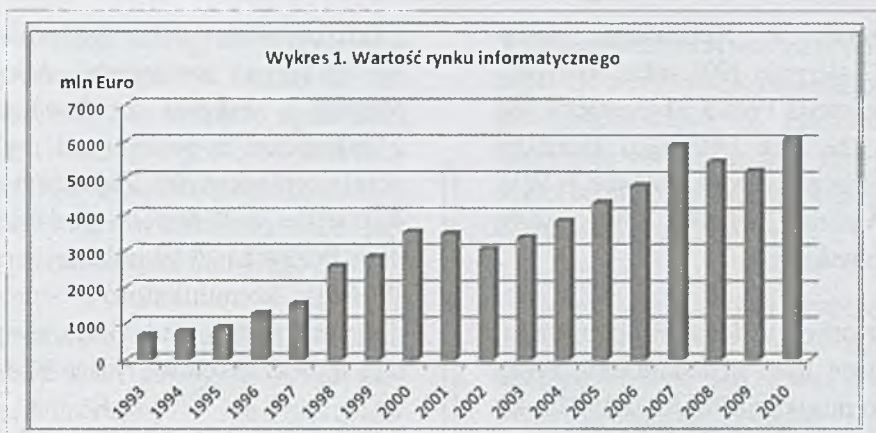
w użyciu, ale już coraz bardziej przestarzałe. Te stare systemy informatyczne, pisane w Cobolu czy Fortranie lub RPG, które działały na coraz bardziej zawodnych i coraz starszych komputerach, obsługując masowe przetwarzanie danych, stawały się źródłem kłopotów wielu znacznych instytucji, w tym także banków. Kłopoty potęgował brak odpowiedniej kadry do obsługi tych systemów oraz brak kompletnej dokumentacji.

Trzeba było coś zrobić z tymi już muzealnymi systemami, ale zarządy banków i innych instytucji nie były skłonne akceptować wystąpień informatyków o znaczące środki na modernizację informatyczne. Stosowano myślenie w kategoriach – „jeżeli to jeszcze działa, to po co wydawać pieniądze”. Argumentem dla informatyków stał się problem roku 2000 (Y2K, PR2000). Pod koniec lat 90. zaczęto się poważnie zastanawiać, jak zareaguje sprzęt komputerowy i systemy informatyczne na zmianę daty z 31 grudnia 1999 roku na 1 stycznia 2000 roku. Problem ten dotyczył zmiany zegara sprzętowego oraz funkcjonowania algorytmów porządkowania i sortowania, gdyż we wcześniej budowanych systemach datę dla oszczędności miejsca (kiedyś każdy bajt pamięci był cenny) zapisywano w postaci dwóch ostatnich cyfr. W XX wieku nie sprawiało to kłopotów, ale w ostatnim roku tego stulecia, kiedy po 99 następowało 00, zachwiana została fundamentalna zasada, że późniejsze daty charakteryzują się większą

wartością zapisaną w polu zapamiętującym rok. Kłopotem było zwłaszcza to, że nie było wiadome, w których miejscach starych systemów informatycznych może wystąpić ten problem i jakie to może mieć skutki. Szczególnie niebezpieczeństwo kryło się w systemach czasu rzeczywistego, sterujących różnymi urządzeniami. Są to między innymi systemy obsługi wydobywania ropy, sterowanie instalacjami rafinerii czy sterownikami zainstalowanymi w samolotach. Są one systemami silnie zależnymi od czasu i działającymi non-stop. Planowano nawet przetrzymać przez Sylwestra 1999 wszystkie samoloty na lotniskach, żeby któryś z pokładowych procesorów nie spowodował katastrofy.

Również działanie systemów bankowych było wobec problemu roku 2000 w wielu przypadkach nieprzewidywalne, gdyż brakowało dokumentacji tych starszych i wielokrotnie już modyfikowanych systemów (przeglądając dokładniej odnalezioną dokumentację starych programów, znajdowano tysiące linii już „martwego” kodu lub o trudnych do ustalenia funkcjach), a poszukiwanie w programach binarnych takich „bugów” było praktycznie niemożliwe.

Rządy i zarządy firm zaalarmowane tymi doniesieniami zaczęły opracowywać plany na wypadek awarii systemów. Zarządy banków, zagrożone koniecznością stworzenia rezerw na wypadek problemów z działaniem



w Nowym 2000 Roku, przychyliły się do propozycji informatyków do wymiany najstarszych i podejrzanych komputerów oraz oprogramowania. Sylwestra 1999 roku wielu informatyków spędziło w pracy obserwując działanie systemów. Nie odnotowano większych awarii, co wszyscy przyjęli z ulgą. Nie oznacza to jednak, że obawy były nieuzasadnione, bo jednak przed feralną datą wykonano sprawdzenie i poważną modernizację większości systemów informatycznych. Informatyka w wiek XXI weszła dzięki temu odnowiona. Niektórzy informatycy żartowali potem, że nawet jeśli nie byłoby PR2000, to warto byłoby go wymyślić, aby był argumentem za uporządkowaniem parku informatycznego.

Dzięki dążeniu do modernizacji starych systemów komputerowych firmy informatyczne – również w Polsce – odnotowały w latach 1999-2001

dotatkowe przychody. W następnych latach niestety trend się odwrócił. Wskutek tak zwanego „pęknięcia banki internetowej” (gwałtownej redukcji na światowych giełdach wartości sztucznie „nadmuchanych” kursów akcji tak zwanych dot-comów, czyli firm prowadzących biznes głównie albo wyłącznie w Internecie) oraz na skutek niechęci zarządów firm do dalszej akceptacji propozycji rozbudowy ich systemów informatycznych, przychody nieco spadły. Ale też stały rozwój rynku informatycznego, a z czasem także teleinformatycznego, stał się faktem.

Okres rozwoju rynku informatycznego od roku 1993 do 2010 pokazuje Wykres 1.

Początki internetu

Usuwanie ograniczeń COCOMU pozwoliło na podłączenie Polski do sieci internetowej. Pierwsze takie



połączenie z Kopenhagą nastąpiło 17 sierpnia 1991 roku. Rok później powstała Polska akademicka sieć PLEARN, a w 1993 roku zainstalowano pierwszy polski serwer WWW na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Przełomem w dostępie do Internetu w Polsce było uruchomienie przez Telekomunikację Polską w 1995 roku dostępu modemowego przez numer 202122. Przełomem w szybkim dostępie do Internetu było uruchomienie przez Telekomunikację Polską w 2001 roku usługi SDI o przepływności 115 Kb/s, a następnie Neostrady dającej dostęp szerokopasmowy, początkowo o przepływności o 256 Kb/s, a od lipca 2002 roku Neostrady Plus o przepływności 512 Kb/s.

Ważny jest też fakt, że już w 1995 roku powstał w Gdańsku katalog stron Wirtualna Polska, przekształcony z czasem w portal wp.pl. Podobnie w 1996 roku powstał katalog stron OptimusNet, który potem w 1998 przekształcił się w Onet.pl. W 1999 r. powstał jeszcze portal Interia.pl. Portale te po różnych kolejach losu są dzisiaj wiodące na rynku – mimo ostrej konkurencji portali zagranicznych. Na przykład Onet.pl, należący do Grupy TVN, dzierży dzisiaj drugie (po Google'u) miejsce najpopularniejszego w Polsce portalu.

Dzisiaj możemy się też pochwalić lokalnym e-sklepami Allegro, Merlin i Empik, konkurującym z sukcesami z podobnymi e-sklepami zagranicznymi. Zajmujemy też 4. miejsce w Wikipedii pod względem liczby haseł w polskiej wersji. W świat komunikatorów wprowadziło nas polskie GaduGadu, a w portale społecznościowe Nasza-Klasa.

Historię rozwoju internetu w Polsce można jeszcze długo opisywać, ale zostawmy to na uroczystości z okazji świętowania jego 20. rocznicy.

Jesteśmy już społeczeństwem informacyjnym

Oficjalne przyjęcie w maju 2004 roku Polski do Unii Europejskiej dało naszemu rynkowi nowe możliwości, ale też nałożyło na niego szereg wymagań unijnych. Przede wszystkim konieczna stała się regulacja rynku telekomunikacyjnego, nakładająca na głównego operatora Telekomunikacji Polskiej nakaz udostępnienia jego sieci innym operatorom. Regulacje te, początkowo ograniczone do usług telefonicznych, z czasem rozszerzyły się na usługi dostępu do Internetu. Pojawili się konkurencyjni w stosunku do Telekomunikacji Polskiej operatorzy alternatywni Netia, Dialog i inni, oferujący podobne usługi, korzystając z jej sieci, ale w konkurencyjnych cenach. Równoległe operatorzy TV kablowej zaczęli poza regulacjami świadczyć - obok dostarczania sygnału



telewizyjnego - usługi dostępu do internetu oraz telefoniczne. Istotne dla rozwoju dostępu do Internetu są też setki małych lokalnych operatorów sieci osiedlowych. Obecne oferty dostępu do sieci - niestety tylko w kilku regionach - sięgają przepustowości do 1 Gb/s.

Równolegle z rozwojem Internetu od 1992 roku mamy w Polsce telefonię komórkową - najpierw analogową NMT, oferowaną przez Polską Telefonię Komórkową (PTC) Centertel, a od 1996 już cyfrową oferowaną przez Polkomtel, Polską Telefonię Cyfrową (Era), PTK Centertel (Idea, Orange), a od 2005 roku przez P4 (Play). Operatorzy ci głównie świadczą usługi głosowe, ale też w coraz większym stopniu usługi przesyłania wiadomości (SMS) oraz usługi mobilnego dostępu do Internetu. Obecnie rynek telefonii komórkowej czeka na kolejną technologię LTE, umożliwiającą dostarczanie dostępu do Internetu o dużej przepustowości - obecnie do 50 Mb/s, a w przyszłości nawet do 1 Gb/s.

Według ostatniego raportu UKE w roku 2010 tylko 43,1% Polaków deklaruowało posiadanie telefonu stacjonarnego we własnym gospodarstwie domowym, ale też 84,0% Polaków posiada telefon komórkowy. Ponad 60% gospodarstw domowych deklaruje posiadanie komputera, który w 86% jest podłączony do Internetu - czyli ponad 50% gospodarstw domowych ma dostęp do sieci Internet, przeważnie o przepustowości 1-2 Mb/s.

Z kolei w firmach jeszcze ponad 60% użytkuje zarówno telefony stacjonarne, jak i komórkowe. Z Internetu zaś korzystają wszystkie duże firmy oraz nieco ponad 88% tych najmniejszych, ale też aktywnych na rynku.

Wobec konieczności przełączenia nadawania telewizyjnego sygnału analogowego na nadawanie sygnału cyfrowego warto wiedzieć, że ponad 1/3 odbiorców korzysta z telewizji kablowej, ponad 1/3 posiada telewizję satelitarną, a tylko 1/3 korzysta z naziemnej telewizji analogowej za pomocą tradycyjnej anteny.

Podsumowując te ogólne dane, można stwierdzić, że już jesteśmy społeczeństwem informacyjnym, chociaż w porównaniu z innymi nacjami Unii Europejskiej jeszcze nam do nich sporo brakuje. Ale też warto wiedzieć, że ponad 30% społeczeństwa europejskiego, nawet mającego dostęp do Internetu, nie widzi potrzeby z jego korzystania.

Przyczyną tej niechęci jest jeszcze brak pełnej i ciekawej dla wszystkich generacji oferty kontentu w internecie. Niestety pożyteczne i przyjemne użytkowanie internetu wymaga jeszcze zrozumienia przynajmniej podstawowych zasad jego funkcjonowania oraz minimalnych umiejętności posługiwania się komputerem. To dla wielu - szczególnie starszych, ale też i dla młodszych osób - sprawia sporo kłopotu.



Dzisiaj

Jesteśmy na początku 2011 roku. Po okresie kryzysu, który też odbił się na naszym rynku dóbr informatycznych, widzimy, że poprzedni rok szacunkowo był już lepszy od 2009.

Dla porównania z rokiem 1992 prezentujemy (Tabela 2) przychody dziesięciu największych firm informatycznych (porównanie jest w USD, gdyż w międzyczasie była denominacja złoto). Warte zauważenia jest dominacja polskiej Grupy Kapitałowej Asseco Poland, która obecnie prowadzi działalność na 11 rynkach unijnych,

izraelskim, amerykańskim, japońskim i kanadyjskim, zatrudniając ponad 13 tys. osób.

Przy tej okazji warto wspomnieć o skromnym, ale wzrastającym eksporcie polskiego oprogramowania, o wartości w 2009 roku równej około 650 mln USD, gdzie liderami eksportu są ABC Data, AB, Intel Technology Poland oraz Ericpol.

W zestawieniu wyraźnie widać przewagę polskich firm dystrybucyjnych, ale też jest to znacząca wartość rynku dóbr – sprzedaży już przeważnie tylko laptopów i innego sprzętu cyfrowego.

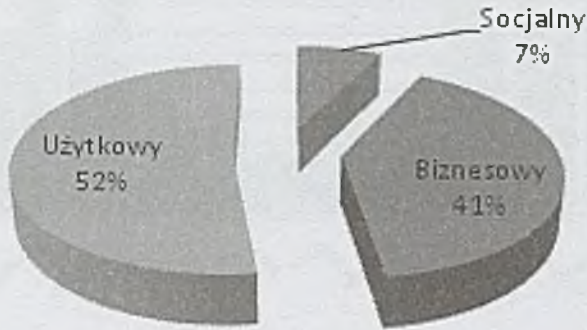
Tabela 2. Lista dziesięciu najlepszych firm z 2009 roku.

Źródło: Raport Computerworld TOP200, 2010

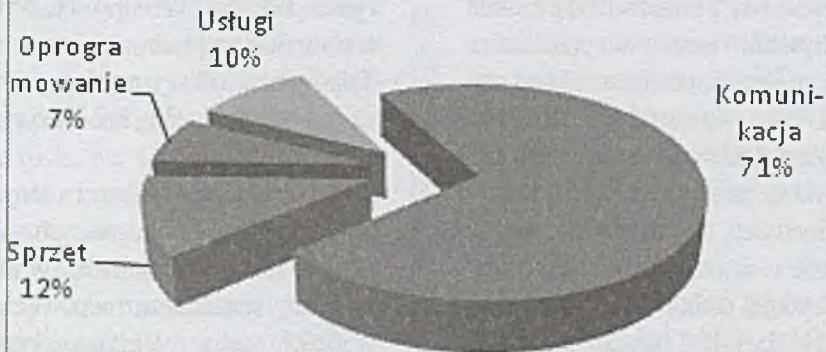
| Rok 2009 | mln USD |
|--|-------------|
| Action (dystrybutor) | 1080,3 |
| Asseco Grupa (integrator systemów) | 1070,2 |
| AB (dystrybutor) | 996,1 |
| HP Polska (oddział Hewlett-Packard) | 859,6 |
| ABC Data (dystrybutor) | 837,5 |
| Tech data (dystrybutor) | 517,9 |
| IBM Poland (oddział IBM) | 435,1 |
| Microsoft Polska (oddział Microsoft) | 385,9 |
| Komputronik (dystrybutor) | 344,6 |
| Incom (dystrybutor) | 305,6 |
| | 1\$=2,85 zł |

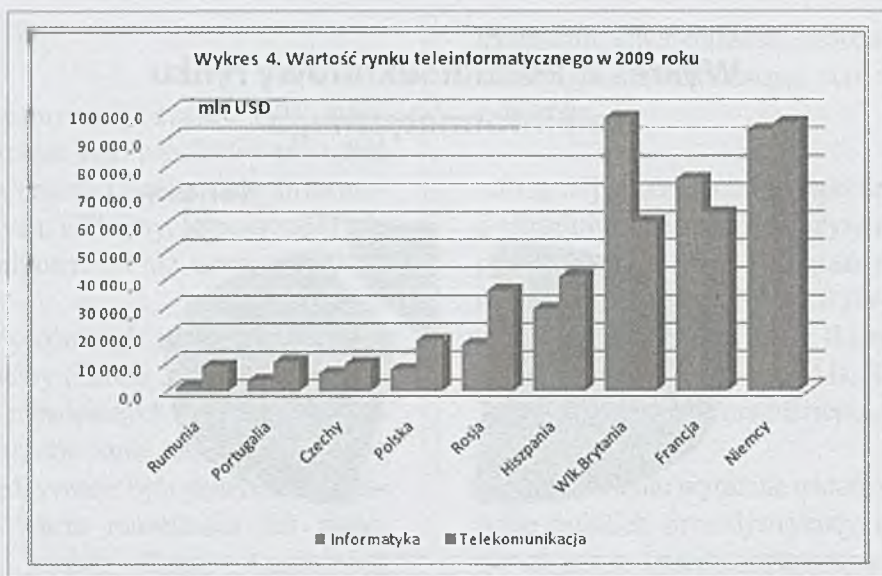


Wykres 2. Podział sektorowy rynku teleinformatycznego



Wykres 3. Struktura rynku teleinformatycznego



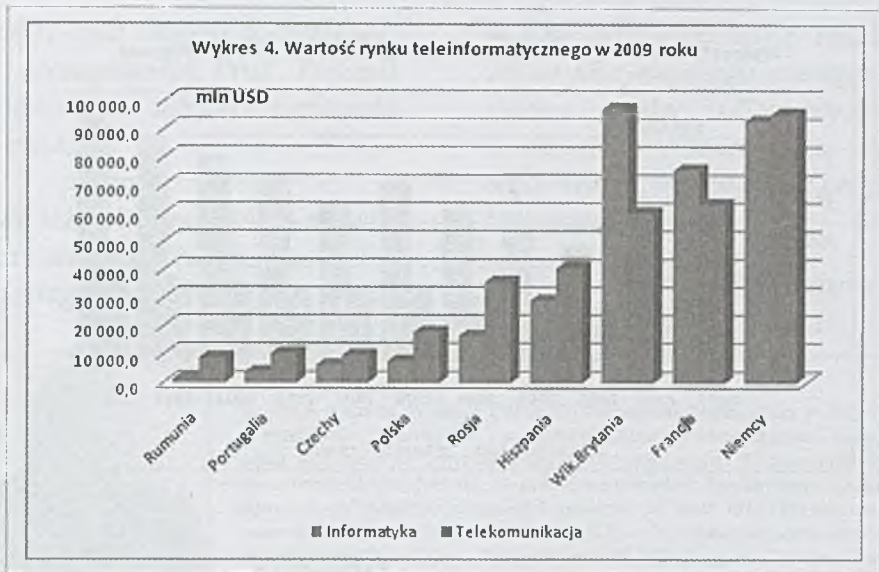


Staje się to zrozumiałe, jeśli popatrzymy na procentowy podział sektorowy całego rynku teleinformatycznego wartego w 2010 roku ponad 28 mld USD (Wykres 2). Sektor socjalny obejmuje na tym rysunku wykorzystanie teleinformatyki w administracji, edukacji i ochronie zdrowia. Jest to ten sektor, gdzie o inwestycjach w teleinformatykę decyduje chęć poprawienia poziomu życia obywateli teraz i w przyszłości. Szkoda, że jest on tak niewielki w stosunku do całej wartości rynku teleinformatycznego. Sektor biznesowy obejmuje zastosowania teleinformatyki w przemyśle, finansach, transporcie i wszędzie tam, gdzie o inwestycji w teleinformatykę decyduje rachunek ekonomiczny, czyli gdzie musi być oszacowany zwrot z tej inwestycji. I wreszcie sektor użytkowy, obecnie największy, będący rynkiem sprzedaży produktów i usług

teleinformatycznych dla obywateli. Tu o wielkości odpowiedniego sektora decydują zainteresowania ludzi i ich gotowość do realizacji tych zainteresowań przy zaangażowaniu ich własnych pieniędzy.

Na tym tle popatrzymy jeszcze na strukturę rynku dóbr teleinformatycznych. Widzimy, że znacząca część wartości rynku pochodzi z komunikacji, czyli usług telekomunikacyjnych i internetowych. Tylko niecałe 30% wartości rynku dotyczy produktów i usług informatycznych.

Porównując to z rynkami z innych krajów, szczególnie tych bogatszych, widzimy, jakie jeszcze potrzeby mamy w informatyce, aby wartościowo odpowiadała ona wartości usług telekomunikacyjnych, a nawet je przewyższała, jak to jest w Wielkiej Brytanii (Wykres 4). Wnikając głębiej w te analizy, możemy stwierdzić,



że proporcjonalnie brakuje nam oprogramowania oraz usług informatycznych, co może oznaczać, że moce obliczeniowe naszego parku komputerowego nie są jeszcze w pełni wykorzystane.

Przyszłość

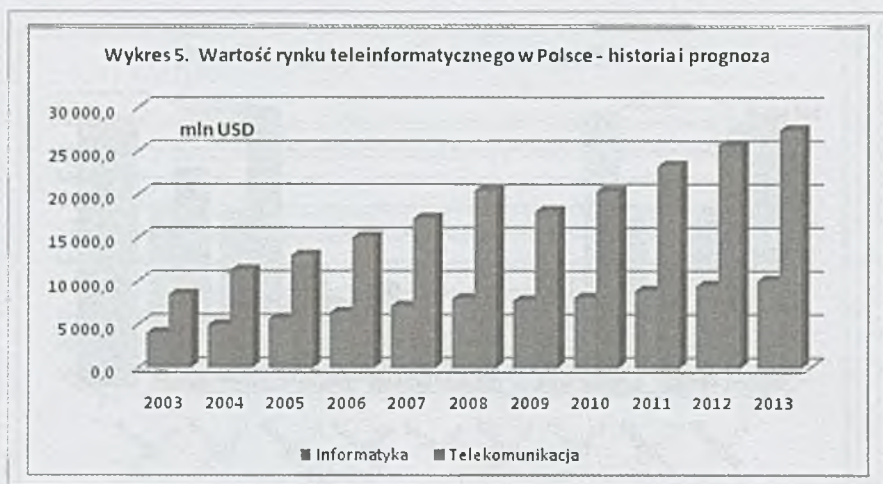
I na koniec popatrzmy nieco w przyszłość. Analitycy DIGITAL PLANET spróbowali oszacować przyszły wzrost wartości naszego rynku teleinformatycznego. Widać z niego, że wartość ta będzie rosła, ale szybciej w telekomunikacji, co nie jest pocieszające.

Brak odpowiednio rozbudowanej struktury informatycznej – sprzętu, oprogramowania i usług – oznacza brak wielu systemów teleinformatycznych, a więc usług elektronicznych i użytecznego kontentu dla użytkowników sieci

internetowej. Mam jednak nadzieję, że jest to tylko prognoza, a rzeczywistość będzie nieco inna i nasz rynek dóbr informatycznych będzie się rozwijał szybciej niż to zakładają analitycy. Mamy bowiem dobre podstawy – niezłą kadre specjalistów, wiele polskich, w miarę stabilnych finansowo, firm informatycznych oraz dobrze ulokowane firmy zagraniczne, które oprócz sprzedaży inwestują w Polsce w centra kompetencyjne (jak HP i IBM we Wrocławiu), domy produkcji oprogramowania (jak Intel w Gdańsku) czy też nawet fabryki asemblacji pecetów (jak Dell w Łodzi).

Jednakże kluczem do przyszłego rozwoju rynku dóbr teleinformatycznych w Polsce będą nasze i zapewne również unijne relacje z firmami chińskimi, albo ogólniej





azjatyckimi. To one będą w najbliższym czasie wyznaczać zasady współpracy przy imporcie sprzętu cyfrowego oraz możliwości udziału polskich firm w opracowywaniu na ten sprzęt oprogramowania oraz aplikacji. I tutaj jeszcze trudniej jest prognozować, jak będzie wyglądać ta współpraca w najbliższych latach, ale są powody do ostrożnego optymizmu.

Uwaga

Dane nwa wykresach i w tabelach pochodzą z Raportów ComputerWorld, EITO oraz DIGITALPLANET, przy czym zostały one dla potrzeb artykułu nieco przekształcone i czasem przeliczone z innych walut. Należy więc na nie patrzeć jako na dane przybliżone, gdyż nawet ich źródła nie są w pełni wiarygodne.

Literatura

Materiały do tego artykułu pochodzą z tak wielu źródeł, że trudno jest je wszystkie tutaj umieścić. Większość informacji pochodzi z własnych prywatnych źródeł autora lub też z rozmów ze świadkami i głównymi uczestnikami rozwoju tego rynku. Posługiwałem się też informacjami z Internetu, starając się je weryfikować, ale też trudno wtedy określić, która z tych informacji jest rzeczywiście źródłowa, a która tylko kopią z innego miejsca w Internecie.

Podziękowanie

I na koniec chciałbym podziękować kilku osobom, które przejrzały ten tekst i wniosły do niego swoją pamięć, uwagi i komentarze. W porządku alfabetycznym są to: Aleksander Frydrych, Michał



Jaworski oraz Tomasz Kulisiewicz, a w szczególności Prof. Ryszard Tadeusiewicz – inicjator napisania tego artykułu.

własne wspomnienia z ostatnich 20 lat fascynującego rozwoju polskiego rynku informatycznego w nowej ekonomii. Czas szybko mija i warto, aby te czasy i te fakty były zapamiętane.

Będę też wdzięczny każdemu, kto prześle mi swoje uwagi i komentarze do tego opracowania, a nawet

Waclaw@Iszkowski.pl



Dr inż. Waclaw Iszkowski

Ukończył studia na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej w 1972 roku w specjalności „Automatyka” i specjalizacji „Maszyny Matematyczne”. Następnie został asystentem w Instytucie Maszyn Matematycznych. W roku 1978 obronił z wyróżnieniem doktorat „O pewnej implementacji Języka Opisu Systemów Operacyjnych” (wspólnie z Markiem Manieckim). W latach 1978-1990 pracował na stanowisku adiunkta w Instytucie Informatyki (d. IMM). Opracował i prowadził zajęcia z Systemów Operacyjnych, Programowania Współbieżnego oraz Struktur Danych. Prowadził kilka prac magisterskich.

Równocześnie brał udział w pracach badawczych oraz w projektach prowadzonych przez Instytut. Był współautorem wieloprocesorowego systemu operacyjnego MIIS dla minikomputera UMC-20 (Geo-20). Był też współautorem modularnego systemu CLAN, przeznaczonego dla laboratorium na SM4 (PDP-11). Zajmował się też analizą

algorytmu efektywnego wykorzystania systemów wieloprocesorowych. W latach 1987 i 1989 był projektantem oprogramowania systemowego oraz przetwarzania obrazów rastrowych w szwedzko-polskiej firmie Tessel AB w Sztokholmie.

W 1989 roku został konsultantem Oracle DatenBankSysteme GmbH. Od jesieni 1991 roku uczestniczył w organizowaniu w Polsce oddziału Digital Equipment Corp., gdzie między innymi zorganizował dostawę pierwszego superkomputera do Polski – CRAY X-MP. Od 1994 roku był Dyrektorem Generalnym i Wiceprezesem Zarządu firmy 2SI. W latach 1997-1999 był Business Development Managerem w EDS Poland. Następnie w okresie 1999-2004 był doradcą Prezesa w TP-Internet, uczestnicząc w projekcie i wdrożeniu Neostrady dla obsługi dostępu do Internetu.

W styczniu 1993 roku brał udział w organizacji Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji – organizacji lobbującej firm teleinformatycznych. W kolejnych dwuletnich kadencjach od 1993 był wybierany na funkcję Prezesa Izby. Od 2004 roku funkcję tę pełni zawodowo. W ramach działalności Izby brał udział w opiniowaniu wielu ustaw około teleinformatycznych – m.in. o podpisie elektronicznym, o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne, o ochronie danych osobowych, prawo zamówień publicznych oraz prawo telekomunikacyjne i innych. W latach 2004-2006 był członkiem Zarządu EICTA (ob. DIGITALEUROPE), organizacji firm i organizacji informatycznych w Brukseli.

Waclaw Iszkowski jest współautorem monografii „Programowanie Współbieżne” wydanej w 1982 roku w WNT oraz kilku skryptów z programowania i implementacji systemów operacyjnych oraz struktur danych. Jest autorem książki „Drogi Informatyki” wydanej w 1995 r. oraz „Przeszczep Managementu” z 2001 roku. Ponadto jest autorem ponad 100 artykułów i esejów dotyczących funkcjonowania rynku teleinformatycznego w Polsce i na świecie. Uczestniczył też w wielu audycjach radiowych i telewizyjnych, objaśniając zasady wykorzystania informatyki w społeczeństwie informacyjnym.

W latach 2002-2005 był członkiem Zespołu T-11 ds. grantów w dziedzinie informatyki w KBN. Od roku 2004 jest członkiem Komitetu Informatyki PAN. W latach 2010-2012 jest członkiem grupy roboczej ISTAG przy DG INFOS Komisji Europejskiej przygotowującej program FP8.

Od 1992 roku był wielokrotnie doradcą administracji w sprawach informatycznych oraz członkiem Rad Informatyki i Telekomunikacji. Jako ekspert polskich delegacji uczestniczył w Konferencjach Komisji Europejskiej dotyczących rozwoju informatyki oraz społeczeństwa informacyjnego. Kierował pracami przygotowania Strategii Rozwoju Społeczeństwa Informacyjnego w latach 2009-2013. Od 2005 roku jest członkiem Rady Informatyzacji przy MSWiA.

W latach 1994, 1998 i 2003 zorganizował i przewodniczył Kongresom Informatyki Polskiej podsumowującym aktualną sytuację oraz możliwości rozwoju informatyki w Polsce.

Jest Członkiem Honorowym Polskiego Towarzystwa Informatycznego. Jest dwukrotnym laureatem Nagrody Infostar (1993, 1995) i InfoStat (2007, 2008) oraz laureatem nagrody NASK im. Prof. Tomasza Hofmoka (2008) „za propagowanie idei społeczeństwa informacyjnego”. Został odznaczony odznaką „Zasłużony dla Łączności” oraz w 2005 Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski.



Polityka wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce

Kazimierz Wiatr

Wstęp

Opis i analiza polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki, w szczególności pod kątem budowy *Spoleczeństwa Informacyjnego* w Polsce, to temat niezwykle trudny. Trudność ta wynika z jednej strony z ogromnej dynamiki przemian społecznych i technologicznych obecnego czasu. Z drugiej strony trudny jest zawsze styk polityki i nauki. Można oczywiście pokusić się o refleksję i pytanie: czy polityka naukowa to polityka? Zarówno odpowiedź twierdząca, jak i przecząca, mają wiele argumentów je potwierdzających. Trzecim elementem utrudniającym analizę jest wiele nieporozumień wokół pojęcia *Spoleczeństwo Informacyjne*.

Niniejsze refleksje nie aspirują do wyczerpania przedmiotu analizy, a jedynie są rzuceniem światła na tematykę i zachętą do dalszej dyskusji. Są one wynikiem doświadczeń autora wynikających z dotychczas podejmowanych aktywności zawodowych i społecznych.

Wspominając o różnorodnym rozumieniu pojęcia *Spoleczeństwo Informacyjne*, miałem przede wszystkim na uwadze wiele wypowiedzi i opracowań, w których utożsamia się to pojęcie z procesem wyposażania społeczeństwa w powszechny dostęp do Internetu szerokopasmowego. Przy tej okazji przywołuje się liczne i rozmaite statystyki ukazujące, jak Polska znajduje się w ogonie państw Europy i świata w propagacji Internetu szerokopasmowego dla każdego obywatela i najmniejszych nawet zakątków naszego kraju. Czy to jest absolutnie konieczne w takim wymiarze i czy konieczna jest autostrada do najmniejszych miejscowości - to pytania na zupełnie inne rozważania. Czasami do pojęcia *Spoleczeństwa Informacyjnego* poza powszechnym dostępem do Internetu szerokopasmowego dodaje się sprawę posiadania przez każdego obywatela komputera osobistego i koniec. I już mamy *Spoleczeństwo Informacyjne*...

Trudno się zgodzić z takim spojrzeniem. Pozwoliłem sobie przytoczyć taki punkt widzenia, bowiem jest on dość mocno popularny wśród tych, którzy politykę kreują, a zatem także



politykę budowy *Spoleczeństwa Informacyjnego*. Dotyczy to szczególnie wielu regionalnych programów budowy społeczeństwa informacyjnego, ograniczających się do budowy Internetu szerokopasmowego i dostępu do usług administracyjnych drogą elektroniczną.

Należy zatem stwierdzić, że *Spoleczeństwo informacyjne i gospodarki opartej na wiedzy* to społeczeństwo, w którym większość obywateli zajmuje się wytwarzaniem i przetwarzaniem informacji, co ma bezpośredni związek z przetwarzaniem i wytwarzaniem wiedzy oraz bezpośrednim wdrażaniem jej w gospodarkę. Obecnie niewiele osób jest w stanie wytworzyć dobra materialne, konieczne dla całego społeczeństwa. Postęp i automatyzacja procesów technologicznych w przemyśle i w rolnictwie są tak wielkie, że bezpośrednia rola człowieka w procesach produkcyjnych jest coraz mniejsza. W tej sytuacji wiedza staje się kluczem do nowego podziału świata, także podziału władzy w świecie i nad światem. Podobnie jak w przeszłości kluczem była najpierw ziemia, potem pieniądze – teraz jest nim informacja. W tym kontekście dostęp do Internetu i komputer stają się jednym z narzędzi i to narzędzi niezwykle ważnych!

W *Spoleczeństwie informacyjnym i gospodarki opartej na wiedzy* rozwinię się wiele usług i obszarów

życia społecznego i gospodarczego, całkowicie wcześniej nieznanych lub mających zupełnie inny wymiar. Już dziś rozwija się e-edukacja, e-nauka, e-praca, e-medycyna, e-rozrywka, e-biznes i e-administracja. Przed nami dalsze wymiary „nowego” społeczeństwa: e-polityka i e-wychowanie. Co będą one oznaczać w praktyce i jakie wywołają skutki – nie wiemy.

Instrumenty polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych

Na tak zarysowanym tle będziemy omawiać zagadnienia polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Jeszcze raz należy podkreślić, że jest to bardzo trudne zadanie. Poniżej przedstawiony zostanie jedynie szkic, przyczynek do dalszych rozważań. Jednocześnie powstaje dylemat: czy przedstawiać opisywane w dokumentach pomysły, czy też prawdziwy opis rzeczywistości, deklaracje władz (polityka) czy rzeczywiste fakty.

Realizacja polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce jest dokonywana poprzez:

- ♦ programy rządowe i resortowe,
- ♦ stanowione prawo,





- ♦ instrumenty finansowe,
- ♦ finansowanie z budżetu.

Kolejne ważne instrumenty realizacji polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce to:

- ♦ dobra i nowoczesna edukacja,
- ♦ rozwój badań naukowych,
- ♦ wspieranie rozwoju innowacyjnej gospodarki,
- ♦ ochrona patentów i własności przemysłowej,
- ♦ właściwe finansowanie nauki i edukacji,
- ♦ wspieranie rozbudowy sieci szerokopasmowych.

Polityka jest realizowana poprzez stanowiące prawo na wszelkich szczeblach jej realizacji: Konstytucja, ustawy, rozporządzenia, programy rządowe, resortowe i regionalne.

W Polsce obowiązują obecnie wiele dokumentów dotyczących strategii rozwoju kraju na okres lat 2007-2015. Według Ministerstwa Rozwoju Regionalnego na koniec 2007 roku były to 192 dokumenty [5]:

- ♦ 8 dokumentów długookresowych,
- ♦ 30 strategii sektorowych,
- ♦ 154 dokumenty o charakterze strategicznym.

Liczba tych dokumentów nieustannie wzrasta. Prowadzony przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego

wykaz obowiązujących dokumentów strategicznych wskazuje, że na koniec 2008 roku w kraju obowiązywało już 210 dokumentów [6], w tym:

- ♦ 40 dokumentów to **strategie rozwoju** (odnoszące się do rozwoju regionów, rozwoju przestrzennego, sektorów lub dziedzin),
- ♦ 113 dokumentów to **programy rozwoju**, w tym **programy wieloletnie**,
- ♦ 23 dokumenty to **programy operacyjne**,
- ♦ 34 dokumenty to **inne dokumenty o charakterze strategicznym** (polityki, plany, założenia, koncepcje itp.) o perspektywie co najmniej dwuletniej.

Powyższe dokumenty strategiczne należy czytać wraz z *Narodowym Planem Rozwoju 2007-2013* [1] i *Strategią Rozwoju Kraju 2007-2013* [2] oraz *Ustawą o zasadach prowadzenia polityki rozwoju* [3]. Niezwykle ważny jest także *Narodowy Program Foresight Polska 2020* [4].

W zakresie rozwoju polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce w latach 2007-2015 obowiązują następujące dokumenty strategiczne rozwoju kraju:

- ♦ *Krajowy Program Reform na rzecz realizacji Strategii Lizbońskiej w Polsce* [7],
- ♦ Strategie Sektorowe:



- ♦ Zwiększania Innowacyjności Gospodarki 2007-2013,
- ♦ Rozwoju Informatyzacji Polski do roku 2013,
- ♦ Perspektywiczna Prognoza Transformacji Społeczeństwa Informacyjnego do roku 2020,
- ♦ *Plan Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010* [10].

Aktywności Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Niezwykle ważną rolę w kształtowaniu i realizacji polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce posiada Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, które realizuje w latach 2007-2015 następujące strategiczne programy rozwoju:

- ♦ Inicjatywa Technologiczna I;
- ♦ Patent Plus – Wsparcie Patentowania Wynalazków Powstających w Jednostkach Naukowych.
- ♦ Kreator Innowacyjności. Wsparcie Innowacyjnej Przedsiębiorczości Akademickiej ,
- ♦ *Program Rozwoju Infrastruktury Informatycznej Nauki na lata 2007-2013* [12].

Strategiczne cele Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w zakresie rozwoju nauki do roku 2015, sformułowane w jednym z projektowanych dokumentów [9], były następujące:

- ♦ zwiększenie innowacyjności i wzrostu konkurencyjności polskiej gospodarki,
- ♦ transfer nowoczesnych technologii oraz zaawansowanych technik badawczych do polskiego przemysłu oraz sfery badawczej,
- ♦ promocja nauki i innowacyjności w społeczeństwie,
- ♦ wzmocnienie współpracy nauki z gospodarką,
- ♦ wzrost finansowania nauki z budżetu państwa o 0,15% PKB rocznie (bez środków z funduszy strukturalnych), co w ciągu czterech lat powinno doprowadzić do 1%.

Podawane mierniki-wskaźniki rozwoju nauki w Polsce do roku 2015, zawarte w tym projektowanym dokumencie, to planowany wzrost w okresie 2006-2015:

- ♦ liczby patentów udzielonych z 29 do 65 (na 1 mln mieszk.),
- ♦ liczby wynalazków zgłoszonych z 3,65 do 20 (na 1 mln mieszk.),
- ♦ liczby zatrudnionych w działalności B+R z 4,3 do 6,6 (na 1 tys. mieszk.),
- ♦ nakładów ogółem na działalność B+R z 0,56% PKB do 2,0% PKB,
- ♦ nakładów gospodarki na działalność B+R z 0,18% PKB do 0,80% PKB,
- ♦ zmniejszenie stopnia zużycia aparatury naukowo-badawczej z 71,7% do 40%.

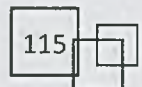




Tabela 1. Nakłady z budżetu państwa na naukę w Polsce wyrażone w procentach Produktu Krajowego Brutto.

| Rok | 1991 | 1995 | 2005 | 2007 | 2010 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Nakłady na naukę w % PKB | 0,76 | 0,47 | 0,29 | 0,34 | 0,37 |

Szkoda, że dokument ten, zatytułowany *Strategia Rozwoju Nauki w Polsce do 2015 roku* (kwiecień 2008) [9], nie został przyjęty i wdrożony do realizacji. Na tle zawartych w nim niezwykle optymistycznych planów i zamierzeń, zupełnie sensownych i celowych, jawi się całkowicie odmienna dzisiejsza rzeczywistość. Miarą jakości tej rzeczywistości są nakłady na finansowanie nauki, w tym z budżetu państwa. Nakłady z budżetu państwa na finansowanie nauki w wybranych latach ostatniego dwudziestolecia przedstawiono w tabeli 1.

Dla porównania należy przytoczyć wysokość nakładów z budżetu państwa na finansowanie wojska, które zgodnie z ustawą o przebudowie i modernizacji technicznej oraz finansowaniu Sił Zbrojnych RP wynosi 1,95% PKB. Warto zaznaczyć, że w krajach wysokorozwiniętych (np. w USA) proporcje wydatków z budżetu na wojsko i na naukę

wynoszą **1,6:1**, a w Polsce **5,27:1**. Nakłady i zatrudnienie w działalności badawczej i rozwojowej w innych krajach świata przedstawia tabela 2.

Czasami pada argument, że finansowanie nauki odbywa się pośrednio poprzez finansowanie szkolnictwa wyższego. Rzeczywiście, największa część badań naukowych w Polsce jest realizowana na wyższych uczelniach. Jednak biorąc pod uwagę niezwyklej dynamikę rozwoju szkolnictwa wyższego w Polsce i ponad pięciokrotny wzrost liczby studentów w ostatnim dwudziestoleciu, co pokazano w tabeli 3, obszar ten jest całkowicie niedofinansowany.

Łączne finansowanie z budżetu państwa nauki i szkolnictwa wyższego w Polsce w wybranych latach ostatniego dwudziestolecia uwidoczniono w tabeli 4. Biorąc pod uwagę wspomniany pięciokrotny wzrost liczby studentów i deklarowany wzrost



Tabela 2. Nakłady z budżetu państwa i gospodarki na finansowanie sfery B+R oraz zatrudnienie w działalności badawczej i rozwojowej [13, 14]

| Kraj | Finansowanie B+R % PKB | | Nakłady B+R na 1 mieszkańca w USD | | Pracownicy B+R na 1000 pracujących | |
|--------------------------------|---------------------------|------|---|--------|---------------------------------------|------------------|
| | 2003 | 2008 | 2003 | 2008 | 2003 | 2008 |
| Argentyna | 0,4 | 0,51 | 49,6 | 67,3 | 2,6 | 2,9 |
| Australia | 1,6 | 1,97 | 463,9 | 732,3 | 11,1 | 8,5 |
| Austria | 2,2 | 2,68 | 672,3 | 1015,0 | 9,4 ³ | 8,4 |
| Belgia | 2,3 | 1,92 | 683,0 | 677,9 | 14,5 | 8,2 |
| Chiny | 1,3 | 1,54 | 65,7 | 90,8 | 1,5 | 2,1 |
| Dania | 2,5 | 2,72 | 760,2 | 1001,1 | 15,2 | 10,5 |
| Finlandia | 3,5 | 3,73 | 994,9 | 1335,9 | 24,2 | 16,2 |
| Francja | 2,2 | 2,02 | 609,6 | 668,9 | 13,8 ¹ | 8,4 ² |
| Grecja | 0,7 | 0,58 | 112,0 | 161,0 | 7,7 | 4,4 |
| Hiszpania | 1,1 | 1,35 | 270,3 | 424,8 | 9,1 | 6,4 |
| Irlandia | 1,1 | 1,43 | 365,0 | 594,0 | 7,9 | 6,4 |
| Japonia | 3,2 | 3,42 | 893,4 | 1168,5 | 13,5 | 10,6 |
| Kanada | 1,9 | 1,84 | 591,5 | 719,0 | 11,3 ¹ | 8,3 ² |
| Luksemburg | | 1,62 | | 1373,5 | | 6,5 |
| Meksyk | 0,4 | 0,38 | 36,2 | 53,0 | 1,1 | 0,9 |
| Niderlandy | 1,8 | 1,75 | 539,3 | 719,5 | 10,5 | 5,8 |
| Niemcy | 2,6 | 2,64 | 691,5 | 935,2 | 12,5 | 7,5 |
| Norwegia | 1,8 | 1,62 | 646,3 | 949,1 | 12,6 | 9,9 |
| Nowa Zelandia | 1,2 | 1,21 | 269,8 | 330,9 | 12,3 ¹ | 10,8 |
| Polska | 0,5 | 0,60 | 62,0 | 83,8 | 3,4 | 3,9 |
| Portugalia | 0,9 | 1,51 | 176,2 | 351,6 | 4,9 | 7,9 |
| Rep. Czeska | 1,3 | 1,47 | 217,8 | 361,3 | 5,7 | 5,6 |
| Rep. Korei | 2,6 | 3,37 | 508,7 | 931,8 | 8,4 | 10,0 |
| Rep. Pld. Afryki | | 0,92 | | 88,6 | | 1,5 |
| Rosja | 1,3 | 1,04 | 116,8 | 164,8 | 14,7 | 6,4 |
| Rumunia | 0,4 | 0,58 | 30,0 | 85,2 | 3,5 | 2,1 |
| Słowacja | 0,6 | 0,47 | 76,6 | 104,2 | 6,5 | 5,6 |
| Słowenia | 1,5 | 1,66 | 282,3 | 462,9 | 9,3 | 7,1 |
| Stany Zjednoczone ¹ | 2,6 | 2,77 | 997,7 | 1307,6 | | 9,5 ² |
| Szwajcaria | 2,6 | 3,01 | 780,6 | 1287,0 | 12,8 | 5,6 |
| Szwecja | 4,3 | 3,75 | 1165,0 | 1380,9 | 16,6 | 10,6 |
| Turcja | 0,7 | 0,73 | 43,3 | 101,2 | 1,4 | 2,4 ² |
| Węgry | 1,0 | 1,00 | 143,6 | 198,0 | 5,9 | 4,5 |
| W. Brytania | 1,9 | 1,77 | 563,8 | 630,6 | | 8,0 |
| Włochy | 1,2 | 1,19 | 305,2 | 369,8 | 6,8 | 3,8 |

1- bez nakładów inwestycyjnych, 2 – rok 2007, 3 – rok 2002, 4 – rok 2001



Tabela 3. Liczba studentów i nakłady na szkolnictwo wyższe w wybranych latach [13, 14]

| Rok | Liczba studentów | Rok | Nakłady na SzW w % PKB |
|----------------|------------------|-------------|------------------------|
| 1988/89 | 351 163 | 1989 | |
| 1989/90 | 372 662 | 1990 | |
| 1990/91 | 388 589 | 1991 | 0,82 |
| 1995/96 | 794 600 | 1996 | 0,77 |
| 2000/01 | 1 584 800 | 2001 | 0,82 |
| 2003/04 | 1 858 700 | 2004 | 0,96 |
| 2004/05 | 1 926 100 | 2005 | 0,99 |
| 2005/06 | 1 953 000 | 2006 | 1,01 |
| 2008/09 | 1 927 000 | 2009 | 0,88 |
| 2009/10 | 1 900 000 | 2010 | 0,88 |

intensywności badań naukowych jest to finansowanie całkowicie niewystarczające.

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego realizuje zadania budowania warunków dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego, głównie poprzez rozwój infrastruktury informatycznej dla nauki, przez wyspecjalizowane zespoły:

- ♦ Departament Infrastruktury Informatycznej,

- ♦ Zespół Specjalistyczny ds. Infrastruktury Informatycznej,
- ♦ Zespół Zadaniowy do spraw oceny wniosków współfinansowanych z funduszy strukturalnych w zakresie Działania 2.3 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007-2013.

Świadczy to o przykładaniu dużej uwagi do spraw informatyzacji nauki i jej rozbudowy, o czym w dalszej części tego krótkiego opracowania.

Tabela 4. Nakłady z budżetu państwa na naukę i szkolnictwo wyższe w Polsce wyrażone w procentach Produktu Krajowego Brutto

| Rok | 1991 | 1995 | 2005 | 2007 | 2010 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| Nakłady na naukę i SzW w % PKB | 1,58 | 1,18 | 1,28 | 1,29 | 1,30 |



Infrastruktura informatyczna dla nauki

Jednym z ważniejszych instrumentów dedykowanych do realizacji ważnego elementu polityki wspierania prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki, jako element budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce, są programy rozwoju infrastruktury informatycznej dla nauki. Obecnie obowiązuje dokument zatytułowany *Program rozwoju infrastruktury informatycznej nauki na lata 2007-2013* [12]. Program ten przewiduje rozwój zasobów infrastruktury informatycznej dla nauki w obszarach:

- ♦ sieci komputerowe i usługi sieciowe,
- ♦ zasoby obliczeniowe,
- ♦ infrastruktura gridowa,
- ♦ zasoby archiwizacji i udostępniania danych.

Na uwagę zasługują przewidziane w programie nakłady na rozwój i utrzymanie zasobów infrastruktury informatycznej dla nauki, w zakresie przewidzianym Programem:

- ♦ utrzymanie infrastruktury - 900 mln zł,
- ♦ inwestycje w infrastrukturę - 1200 mln zł,
- ♦ usługi bazowe, oprogramowanie i zasoby cyfrowe - 1800 mln zł.

W ramach tej aktywności bardzo dobrze działają w Polsce: akademicka sieć komputerowa PIONIER Polski

Internet Optyczny, 22 jednostki MAN Miejskich Sieci Komputerowych i 5 centrów KDM Komputerów Dużej Mocy.

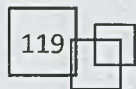
Programy Operacyjne a rozwój Społeczeństwa Informacyjnego

Niezwykle ważnym elementem rozwoju zasobów infrastruktury informatycznej dla nauki i gospodarki są programy perspektywy finansowej na lata 2007-2013 w ramach finansowania przez Unię Europejską. Finansowanie w tym zakresie może być realizowane poprzez szereg szczegółowych programów.

Do najważniejszych kierunków finansowania budowy *Społeczeństwa Informacyjnego* należy Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, w ramach którego realizowane są priorytety:

- ♦ Priorytet I: Badania i Rozwój Nowoczesnych Technologii,
- ♦ Priorytet II: Infrastruktura Sfery B+R,
- ♦ Priorytet VII: Społeczeństwo informacyjne - budowa elektronicznej administracji,
- ♦ Priorytet VIII: Społeczeństwo informacyjne - zwiększanie innowacyjności gospodarki.

Kolejnym źródłem finansowania budowy *Społeczeństwa Informacyjnego* jest Program





Operacyjny Infrastruktura i Środowisko, w ramach którego realizowany jest Priorytet XIII Infrastruktura Szkolnictwa Wyższego. Także w Programie Operacyjnym Kapitał Ludzki realizowany jest Priorytet IV Szkolnictwo wyższe i nauka.

W ramach Programu Operacyjnego Rozwój Polski Wschodniej realizowane są priorytety:

- ♦ Priorytet I: Nowoczesna Gospodarka:
 - ♦ Działanie I.1: Infrastruktura uczelni,
- ♦ Priorytet II: Infrastruktura społeczeństwa informacyjnego.

Kolejnym niezwykle ważnym przedsięwzięciem są programy regionalne. Dowodzą one dużej świadomości potrzeb społecznych i rozwojowych na polu budowy *Spoleczeństwa Informacyjnego*. Regionalne Programy Operacyjne na lata 2007-2013, obejmujące 16 województw, przewidują do realizacji i finansowania następujące zadania:

- ♦ warunki dla rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy,
- ♦ społeczeństwo informacyjne (wiele szczegółowych zadań),
- ♦ infrastruktura społeczeństwa informacyjnego,
- ♦ społeczeństwo wiedzy,
- ♦ rozwój społeczeństwa informacyjnego (wiele szczegółowych zadań),

- ♦ wsparcie innowacyjności, budowa społeczeństwa informacyjnego oraz wzrost potencjału inwestycyjnego regionu,
- ♦ rozwój infrastruktury społeczeństwa informacyjnego.

Informatyzacja społeczeństwa

Budowa *Spoleczeństwa Informacyjnego* w nauce nie jest odebrana od informatyzacji wszelkich aktywności społecznych, w tym edukacji, usług, administracji, bankowości itp. W analizach literaturowych podaje się różnorodne miary stopnia „zinformowania” społeczeństwa. W wielu opracowaniach bada się dostęp gospodarstw domowych do Internetu, liczbę użytkowników łącza szerokopasmowego na 1000 mieszkańców, średni koszt zakupu usługi dostępu do łącza szerokopasmowego, dostęp przedsiębiorstw do Internetu i prowadzenie przez nie stron internetowych, odsetek przedsiębiorstw zatrudniających telepracowników, odsetek przedsiębiorstw korzystających z eNauczania, dostępność eUsług publicznych, odsetek obywateli korzystających z eAdministracji itp.

Dla zilustrowania sytuacji w Polsce na tle innych państw w tabeli 5 przedstawiono gęstość abonentów szerokopasmowych stałych w poszczególnych państwach z podaniem wielkości produktu krajowego brutto według parytetu siły nabywczej, wyrażonej w USD w krajach OECD.

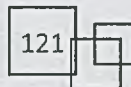


Tabela 5. Gęstość abonentów szerokopasmowych stałych w poszczególnych państwach z podaniem wielkości produktu krajowego brutto według parytetu siły nabywczej, wyrażonej w USD [15].

| Państwa | Gęstość abonentów szerokopasmowych stałych, czerwiec 2007 r. [%] | PKB na osobę według parytetu siły nabywczej 2006 r. [USD] |
|------------------|--|---|
| Dania | 34,3 | 36 087 |
| Holandia | 33,5 | 37 584 |
| Szwajcaria | 30,7 | 38 289 |
| Korea Południowa | 29,9 | 23 581 |
| Norwegia | 29,8 | 53 092 |
| Islandia | 29,8 | 39 259 |
| Finlandia | 29,8 | 33 045 |
| Szwecja | 28,6 | 34 006 |
| Kanada | 25,0 | 35 948 |
| Belgia | 23,8 | 34 624 |
| Wielka Brytania | 23,7 | 34 690 |
| Australia | 22,7 | 36 027 |
| Francja | 22,5 | 31 860 |
| Luksemburg | 22,2 | 77 841 |
| USA | 22,1 | 43 801 |
| Japonia | 21,3 | 31 918 |
| Niemcy | 21,2 | 32 407 |
| Austria | 18,6 | 36 209 |
| Hiszpania | 17,0 | 28 909 |
| Nowa Zelandia | 16,5 | 26 839 |
| Włochy | 15,8 | 29 145 |
| Irlandia | 15,4 | 40 990 |
| Portugalia | 14,7 | 20 938 |
| Czechy | 12,2 | 22 244 |
| Węgry | 11,6 | 18 453 |
| Polska | 8,0 | 15 077 |
| Grecja | 7,1 | 31 571 |
| Słowacja | 6,8 | 17 606 |
| Turcja | 5,2 | 8 571 |
| Meksyk | 4,6 | 11 539 |
| OECD – średnia | 18,8 | |

Uwagi:

1. Za dostęp szerokopasmowy uznano łącznie o przepustowości min. 256 kbit/s do abonenta.
2. Liczby w tablicy są sumą danych dla wszystkich technik dostępu.



Podsumowanie

Próbując podsumować powyższe informacje, należy zauważyć, że jest wiele pozytywnych elementów, które wspierają prace naukowe i wdrożeniowe w obszarze informatyki:

- ♦ wiele programów długookresowych,
- ♦ programy regionalne rozwoju społeczeństwa informacyjnego,
- ♦ bardzo dobry stan infrastruktury sieciowej i obliczeniowej dla nauki – PIONIER, PL-GRID,
- ♦ przyzwoite finansowanie utrzymania infrastruktury informatycznej nauki pomimo światowego kryzysu finansowego,
- ♦ ogłoszenie Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka - Działanie 2.3 i innych,
- ♦ rozwiązania prawne ułatwiające rozwój sieci szerokopasmowych,
- ♦ obecność Polski w Europejskiej Przestrzeni Badawczej ERA,
- ♦ obecność Polski w TERENA, EGI i PRACE.

Po stronie słabych stron opisywanych inicjatyw i przedsięwzięć należy zapisać:

- ♦ słaba realizacja istniejących programów rządowych,
- ♦ bardzo słaba ochrona patentów i własności przemysłowej,
- ♦ niskie nakłady z budżetu państwa na naukę i szkolnictwo wyższe,
- ♦ stosunkowo małe zainteresowanie gospodarki wdrożeniami.

Budowa *Spoleczeństwa Informacyjnego* w Polsce to proces długotrwały i mający wiele warstw i wątków. Odbyna się on we wszystkich dziedzinach naszego życia społecznego i gospodarczego, politycznego i naukowego. Wytwory nowoczesnej technologii kształtują nasze życie codzienne i zmieniają mentalność. Jednak sprawą zasadniczą pozostaje pytanie: czy Polska będzie biernym elementem tego światowego procesu, czy będziemy tylko konsumentami nowoczesnych dóbr, czy też aktywnie włączymy się w ten proces? Odpowiedź na te pytania zdecyduje, czy w globalnej gospodarce opartej na wiedzy znajdzie się dla nas przyzwoite zajęcie.

Nie mamy wątpliwości, że kluczem do sukcesu na tym polu jest edukacja i nauka. Aby nadążyć za tymi przemianami, generującymi wirtualizację wielu elementów naszego życia, budującymi niezwykłą pozycję Internetu i jego zasobów – w tym także jego rolę opiniotwórczą – musimy wykreować nowy model aktywnego korzystania z nowoczesnych technologii. Aby nie wykluczyć się z kreatywnego myślenia, musimy aktywnie i krytycznie korzystać z nowych technologii, zachować tradycyjne wartości i poznać pokoleniowy kod kulturowy nowego społeczeństwa informacyjnego.

To temat na odrębne refleksje. Na załączonym zdjęciu studentka i student na dziedzińcu AGH uruchamiają pracę dyplomową. Zdjęcie zrobiłem telefonem komórkowym. W rozmowie

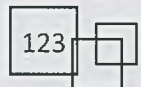


Zdj. 1

dowiedziałem się, że uruchamiany robot sterowany jest kilkoma mikrokontrolerami, a ich komunikacja z komputerem PC odbywa się poprzez bezprzewodowy Internet akademicki sieci AGH. Jeszcze niedawno nie marzyliśmy o takich rozwiązaniach i takich obrazkach z życia studentckiego. Dlatego zrobiłem to zdjęcie. Jest dobrą ilustracją rozważań o wspieraniu prac naukowych i wdrożeniowych w obszarze informatyki, a poprzez to budowy *Spoleczeństwa Informacyjnego*.

Bibliografia

- 1) *Narodowy Plan Rozwoju 2007-2013, Projekt*, Warszawa, wrzesień 2005, www.fundusze-strukturalne.gov.pl/informator/npr2/npr.htm
- 2) *Strategia Rozwoju Kraju 2007-2013*, Warszawa, czerwiec 2006, www.fundusze-strukturalne.gov.pl
- 3) Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz. U. Nr 227, poz. 1658 oraz z 2007 r. Nr 140, poz. 984)
- 4) *Narodowy Program Foresight Polska 2020*, www.nauka.gov.pl/fileadmin/user_upload/Nauka/Polityka_naukowa_panstwa/Prognozy_rozwoju/20100104_Wyniki_NPF-Polska_2020.pdf
- 5) *Informacja o realizacji Strategii Rozwoju Kraju 2007-2015 w roku 2007*, Druk Senatu RP nr 245, www.senat.gov.pl/k7/dok/dr/200/245.pdf
- 6) *Informacja o realizacji Strategii Rozwoju Kraju 2007-2015 w roku 2008*, Druk Senatu RP nr 637, www.senat.gov.pl/k7/dok/dr/600/637.pdf
- 7) *Krajowy Program Reform na rzecz realizacji Strategii Lizbońskiej w Polsce na lata 2005-2008*



- 8) *Raport z wykonania Strategii Lizbońskiej za rok 2009*, Polski Instytut Spraw Międzynarodowych, Warszawa, 12 marca 2010
- 9) *Strategia rozwoju nauki w Polsce do 2015 roku*, www.nauka.gov.pl/nauka/polityka-naukowa-panstwa/dokumenty-strategiczne/
- 10) *Plan Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010*, www.mswia.gov.pl/portal/pl/256/4635/
- 11) *Program rozwoju i utrzymania infrastruktury informacyjnej i informatycznej nauki oraz jej zasobów w postaci cyfrowej na lata 2006-2009*, www.nauka.gov.pl/fileadmin/user_upload/15/11/15116.pdf
- 12) *Program rozwoju infrastruktury informatycznej nauki na lata 2007-2013*, www.nauka.gov.pl/fileadmin/user_upload/28/81/28816/20070628_Program_rozwoju_infrastruktury_informatycznej_nauki_na_lata_2007
- 13) *Rocznik Statystyczny 2005*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2005
- 14) *Rocznik Statystyczny 2010*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2010
- 15) *OECD Broadband Statistics to December 2006*, OECD Directorate for Science, Technology and Industry, 2007



Prof. dr hab. inż. Kazimierz Wiatr

Senator RP, Przewodniczący Komisji Nauki, Edukacji i Sportu Senatu RP, jest profesorem zwyczajnym na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH oraz Dyrektorem Akademickiego Centrum Komputerowego CYFRONET AGH. Jest Przewodniczącym Ogólnopolskiej Rady Konsorcjum PIONIER – Polski Internet Optyczny oraz Przewodniczącym Programu PL-Grid. Jest członkiem Rady i Zespołu Sterującego Małopolskiego Klastra Technologii Informatycznych MKTI i Małopolskiego Parku Technologii Informatycznych MPTI.

Studia ukończył na AGH w Krakowie (1980) i tam też uzyskał stopień doktora nauk technicznych (1987). Habilitował się na Politechnice Łódzkiej (1999), a w roku 2002 uzyskał tytuł profesora. Jest specjalistą w zakresie komputerowego sterowania

procesami, systemów wieloprocesorowych, układów programowalnych i rekonfigurowalnych systemów obliczeniowych. W tym ostatnim obszarze opublikował cenione książki, w tym najnowsza *Akceleracja obliczeń w systemach wizyjnych* została wydana przez WNT (2003). Jest autorem ponad 200 artykułów i referatów naukowych, 5 patentów i 35 wdrożeń w przemyśle. Jest recenzentem w prestiżowych czasopismach międzynarodowych (IEEE Expert Magazine: Intelligent Systems, Parma, Italy, IEE Computer and Digital Techniques, Bristol, UK, IEE Electronic Letters, Stevenage, UK, International Journal Eng. App. of Artificial Intelligence, Parma, Italy, IEEE Transactions on Neural Networks, Louisville, USA, Eurasip Journal on Applied Signal Processing, New York, USA).

Założył Tarnowskie Towarzystwo Naukowe, którego jest prezesem.

Jest redaktorem serii zeszytów Problemy Nauki i Wychowania, wydawanej przez Kancelarię Senatu RP.

Od ponad trzydziestu lat jest także wychowawcą młodzieży i działaczem społecznym. Jest jednym z twórców niezależnego ruchu harcerskiego. W stanie wojennym i później pracował w kierownictwie konspiracyjnego Ruchu Harcerskiego Rzeczypospolitej. Współorganizator (1989) i Przewodniczący (2004-2006) ZHR. Autor wielu artykułów i raportów o wychowaniu oraz o sytuacji dzieci i młodzieży. Za pracę niepodległościową otrzymał Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski (1990) z rąk Prezydenta Ryszarda Kaczorowskiego.

www.kazimierzwiatr.pl

Lista prac profesora Zdzisława Pawlaka

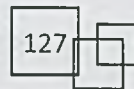
1. O rachunku prawdopodobieństwa. *Problemy* (1953) 203-204
2. Flip-Flop as Generator of Random Binary Digits. *Mathematical Tables and Other Aids to Computation* 10(53) (1956) 28-30
3. Myślą czy nie myślą? *Problemy* (1956) 77-86
4. (with A.Wakulicz) Use of Expansion with a Negative Base in The Arithmometer of a Digital Computer, *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 5(3) (1957) 233-236
5. Decoding Nets and the Theory of Graphs. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics* 7(1) (Mar., 1959) 1-5 (published by: Society for Industrial and Applied Mathematics)
6. An Electronic Computer Based on the "2" System. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 7 (1959) 713-721
7. Organization of Digital Computers and Computable Functions. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.*, 8(1) (1960) 41-51
8. The Application of Negative Base Number System to Differential Analyzer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(3) (1960) 149-157
9. The Application of Systematic Binary Expansions to Decimal Codes. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(3) (1960) 151-152
10. Organization of Address-Free Digital Computer for Calculation of Simple Arithmetic Expressions. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(4) (1960) 193-195
11. New Method of Parenthesis-Free Notation of Formulas. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(4) (1960) 197-198
12. The Organization of Digital Computer Based on "2" System. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(5) (1960) 253-258
13. Automatic Programming of Arithmetic Formulae in Parenthesis Notation by the Addressing Function. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(6) (1960) 315-319
14. On the Application of the Rule of Substitution in the Organization of an Address-free Computer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(11-12) (1960) 681-684
15. On the Realization of Recursive Schemes in the Address-Free Computer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 8(11-12) (1960) 685-687
16. Organization of Address-Free Computer with Separate Memory for Partial Results, *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(2) (1961) 123-127
17. Some Remarks on "2" Digital Computer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(4) (1961) 22-28
18. Organization of Address-free Computer B-100. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(4) (1961) 229-234
19. New Conception of Two Address Computer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(5) (1961) 313-315
20. Some Remarks on Automatic Programming of Arithmetic Formulae, *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(5) (1961) 317-320
21. Realization of Memory of Partial Results in Certain Parenthesis Free Formalism. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(8) (1961) 487-495
22. On the Utility of Arithmetical Formalism in Digital Computers. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(9) (1961) 527-529
23. Realization of the Rule of Substitution in Addressless Computers. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(9) (1961) 531-534



24. Elimination of Waiting Time in Serial Address-Less Computers. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(10) (1961) 577-588
25. Realization of Rule of Substitution in the Addressless Computer without Working Memory. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(10) (1961) 579-580
26. The Application of Two-valued Lattices to the Realization of Many-valued Truth-Tables. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(11) (1961) 655-658
27. Realization of Certain Classes of Recursive Formulae in the Addressless Computer. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 9(11) (1961) 651-653
28. (z: R. Bartoszyńskim, K. Szaniawskim) *Matematyczne przyczynki do rozwoju prakseologii.* Warszawa 1963
29. New Class of Mathematical Languages and Organization of Address-Less Computers. In: *Proc. Colloquium on the Foundation of Mathematics, Tihany 1962, Budapest, (1965) 227-243*
30. Organization of Address-Less Computers Working in Parenthesis Notation. *Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik* 9, (1963) 243-249
31. Maszyny i matematyka. *Problemy* (1963) 313-314
32. Mechaniczne tłumaczenie. *Problemy* (1963) 546-547
33. Sztuczna inteligencja. *Argumenty* (7) (1963) 4
34. Całość i rozwój w świetle cybernetyki. Dyskusja o książce O. Langego. *Studia Filozoficzne* (3-4) (1963) 27-28
35. *Maszyna i język.* Warszawa, PWN, Warszawa (1964)
36. *Organizacja maszyn bezadresowych.* PWN, Warszawa (1965)
37. *Gramatyka i matematyka.* PZWS, Warszawa (1965)
38. *Automatyczne dowodzenie twierdzeń.* PZWS, Warszawa (1965)
39. *Sygnały, symbole, maszyny.* *Nowości Nauki i Techniki.* Wiedza Powszechna, Warszawa, 1966
40. *Matematyczna teoria procesu składania.* *Prekseologia* 23 (1966) 177-202
41. (with A. Ehrenfeucht) Some Remarks on Parenthesis-Free Languages. *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 15(2) (1967) 105-106
42. On the Notion of a Computer. In: B. van Rootselaar, J. F. Staal (Eds.) *Logic, Methodology and Philosophy of Science III: Proceedings of the Third International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Amsterdam 1967.* North Holland, Amsterdam (1968) 255-267
43. *Matematyczne aspekty procesu produkcyjnego.* *Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne,* Warszawa (1969)
44. Uwagi o teorii maszyn cyfrowych. *Maszyny Matematyczne* 10 (1969) 4-7
45. *Maszyny matematyczne.* *Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Ser. 2,* 12 (1969) 109-114
46. *Maszyny programowane.* *Algorytmy* 5(10) (1969) 5-19
47. *Podstawy matematyczne maszyn cyfrowych.* [w:] *Naukowe problemy maszyn matematycznych. Materiały z I Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowe Problemy Maszyn Matematycznych, 21-26 października 1968,* PWN, Warszawa (1970) 71-77
48. *Definitional Approach to Automatic Demonstration.* In: M. Laudet, D. Lacombe, L. Nolin, and M. Schützenberger (Eds.) *Proceedings of the Symposium on Automatic Demonstration, Versailles, France, December 1968, Lecture Notes in Mathematics* 125, Springer-Verlag, Berlin (1970) 191-193
49. *Logika dla inżynierów.* PWN, Warszawa (1970)
50. *About the Meaning of Personal Pronouns.* *Computational Centre Polish Academy of Sciences, CCPAS Reports* 16, Warsaw (1970)



51. Maszyny matematyczne. PZWS, Warszawa (1971)
52. Another Comment on ‚Negative Radix Conversion’. IEEE Transactions on Computers (Correspondence) 20(5) (May, 1971) 587
53. Mathematical Foundations of Computers. In: Proceedings of the International Symposium and Summer School on Mathematical Foundations of Computer Science, August 21-27, 1972, Warsaw, Jabłonna 1972. Computation Center of the Polish Academy of Sciences and Institute of Computing Machines of Warsaw University, Warsaw (1972) 1-12
54. Zastosowania maszyn matematycznych a zastosowania matematyki. Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Ser. 2, 14 (1972) 13-16
55. Mathematical Foundations of Information Retrieval. Computation Center Polish Academy of Sciences, CCPAS Reports 101, Warsaw (1973) 1-8
56. (with W. Marek) Mathematical Foundations of Information Storage and Retrieval. Part 1. Computation Center Polish Academy of Sciences, CC PAS Reports 135, Warsaw (1973) 1-10
57. (with W. Marek) Mathematical Foundations of Information Storage and Retrieval. Part 2. Computation Center Polish Academy of Sciences, CC PAS Reports 136, Warsaw (1973) 1-11
58. (with W. Marek) Mathematical Foundations of Information Storage and Retrieval. Part 3. Computation Center Polish Academy of Sciences, CC PAS Reports 137, Warsaw (1973) 1-8
59. About the Meaning of Personal Pronouns. Cahiers de Linguistique Theoretique and Appliquee 3 (1973) 261-269
60. A mathematical model of digital computer. In: Proceedings of the Conference on Automata and Formal Languages, Bonn, 1973, Lecture Notes in Computer Science 2, Springer-Verlag, Berlin (1973) 16-22
61. Mathematical Foundation of Information Retrieval. In: Proceedings of the International Symposium and Summer School on Mathematical Foundations of Computer Science, Strbske Pleso, High Tatras, Czechoslovakia, 1973. Mathematical Institute of the Slovak Academy of Sciences (1973) 135-136
62. (with W. Marek) Information Storage and Retrieval System - Mathematical Foundations. Computation Center Polish Academy of Sciences, CC PAS Reports 149, Warsaw (1974) 1-49
63. (with W. Marek) On the Foundation of Information Retrieval. Bull. Pol. Acad. Sci. Math. 22(4) (1974) 447-452
64. Rozważania o informatyce. Problemy (1974) 2-6
65. O wyszukiwaniu informacji. Delta 4 (1975) 12-14
66. Teoretyczne problemy systemów wyszukiwania informacji. Aktualne Problemy Informacji i Dokumentacji 5 (1975) 47-50
67. (with W. Marek) Information Storage and Retrieval Mathematical Foundations. Theoretical Computer Science 1 (1976) 331-354
68. Logica para Ingenieros. Escuela de Filosofia, Universidad del Zulia, Venezuela, Maracaibo (1976) (translation of [42])
69. (with A. Mazurkiewicz (eds.)) Mathematical Foundations of Computer Science. Banach Center Publications 2, PWN, Warsaw, Poland (1977)
70. Computers and Programs. Computer Education 13 (1978) 17-19
71. Information Systems. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 338, Warsaw (1978) 1-15
72. (ed.) Problemy sterowania w sieciach komputerowych. Sprawozdania z Seminarium Polsko-Ryzyjskiego, Sierpień 25-28, 1978, Warszawa, PWN, Warszawa - Łódź 1979 (w j. rosyjskim)





73. (z M. Muraszkwiczem, H. Rybińskim) Elementy teorii systemów informacyjnych. Instytut Informatyki, Technicznej i Ekonomicznej, Warszawa 1985
74. Distributed Information Systems. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 370, Warsaw (1979) 1-28
75. (with G. Rozenberg and W. J. Savitch) Programs for Instruction Machines. Information and Control 41 (1979) 9-28
76. Toward the Theory of Information Systems. The Notion of Information System. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 419, Warsaw (1980) 1-35
77. Classification of Objects by Means of Attributes. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 429, Warsaw (1981) 1-20
78. Rough Sets. Basic Notions. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 431, Warsaw (1981) 1-12
79. (with E. Orłowska) Expressive Power of Knowledge Representation Systems. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 432, Warsaw (1981) 1-31
80. (with E. Konrad, E. Orłowska) Knowledge Representation Systems. Definability of Informations. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 433, Warsaw (1981) 1-44
81. Rough Relations. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 435, Warsaw (1981) 1-10
82. (with W. Marek) Rough Sets and Information Systems. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 441, Warsaw (1981) 1-15
83. (with E. Orłowska) Representation of Nondeterministic Information. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 450, Warsaw (1981) 1-24
84. About Conflicts. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 451, Warsaw (1981) 1-20
85. Information Systems Theoretical Foundations. Information Systems 6(3) (1981) 205-218
86. (with R. Brooks, M. Blattner, E. Barrett) Using partitioned databases for statistical data analysis. In: 1981 American Federation of Information Processing Societies (AFIPS) National Computer Conference, Chicago, IL, May 4-7, 1981, AFIPS Conference Proceedings 50, AFIPS Press, Chicago, IL (1981) 453-457
87. (with E. Konrad, and E. Orłowska) On Approximate Concept Learning. In: Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence 11(5), Orsay, France 1982, IOS Press, Amsterdam (1982) 17-19 (see also Technische Universität Berlin, Bericht Nr. 81-7, October 1981, 1-21)
88. Some Remarks about Rough Sets. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 456, Warsaw (1982) 1-11
89. Rough Functions. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 467, Warsaw (1982) 1-11
90. Rough Sets. Power Set Hierarchy. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 470, Warsaw (1982) 1-27
91. Rough Sets. Algebraic and Topological Approach. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 482, Warsaw (1982) 1-32
92. Rough Probability and Partial Observability. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 496, Warsaw (1982) 1-20



93. Rough Sets. *International Journal of Computer and Information Sciences* 11 (1982) 341-356
94. Rough Classification. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 506, Warsaw (1983) 1-31
95. Discrimination Power of Attributes in Knowledge Representation System. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 533, Warsaw (1983) 1-15
96. Systemy Informacyjne. Podstawy Teoretyczne. WNT, Warszawa 1983
97. (with M. Novotny) On a Representation of Rough Sets by Means of Information Systems. *Fundamenta Informaticae* 6(3-4) (1983) 289-296
98. (with E. Orłowska) Logical Foundations of Knowledge Representation. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 537, Warsaw (1984) 1-108
99. Rough Sets and Fuzzy Sets. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 540, Warsaw (1984) 1-10
100. Rough Classification. *Journal of Man-Machine Studies* 20 (1984) 469-483
101. On Conflicts. *Int. J. of Man-Machine Studies* 21 (1984) 127-134
102. On Discernibility of Objects in Knowledge Representation Systems. *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 32(9-10) (1984) 613-615
103. Rough Probability. *Bull. Polish Acad. Sci. Math.* 32(9-10) (1984) 607-612
104. On Superfluous Attributes in Knowledge Representation System. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 32(34) (1984) 211-213
105. Principles of Knowledge Representation, *Bull. of the Section of Logic* 12(4) (1984) 194-201
106. On Rough Sets. *Bull. of the European Association for Theoretical Computer Science* 24 (1984) 94-109
107. (with J. W. Grzymala-Busse) On some Subsets of the Partition Set. *Fundamenta Informaticae* 7(4) (1984) 483-488
108. (with W. Marek) Rough Sets and Information Systems. *Fundamenta Informaticae* 7(1) (1984) 105-115
109. (with E. Orłowska) Measurement and Indiscernibility. *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 32(9-10) (1984) 617-624
110. (with E. Orłowska) Representation of Nondeterministic Information. *Theoretical Computer Science* 29 (1984) 27-39
111. (with E. Orłowska) Expressive Power of Knowledge Representation. *International Journal of ManMachine Studies* 20 (1984) 458-500
112. Rough Sets and Fuzzy Sets. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences ICS PAS Reports 540, Warsaw (1984)
113. Rough Sets and Some Problems of Artificial Intelligence. Institute of Computer Science Polish Academy of Sciences, ICS PAS Reports 565, Warsaw (1985) 1-55
114. Rough Sets and Fuzzy Sets. *Journal of Fuzzy Sets and Systems* 17 (1985) 99-102
115. Decision Tables and Decision Algorithms. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 33(9-10) (1985) 487-494
116. Some Remarks on Rough Sets. *Bull. Pol. Acad. Sci. Tech.* 3(11-12) (1985) 567-572
117. Rough Concept Analysis, *Bull. Polish Acad. Sci. Tech.* 33(9-10) (1985) 495-498
118. Rough Sets and Multi Expert Systems, *Bull. Polish Acad. Sci. Tech.* 33(9-10) (1985) 499-504
119. On Rough Dependency of Attributes in Information Systems. *Bull. Polish Acad. Sci. Tech.* 33(9-10) (1985) 481-485
120. (with W. Marek) One-Dimension Learning. *Fundamenta Informaticae* 8(1) (1985) 83-88
121. (with M. Novotny) Characterization of Rough Top Equalities and Rough Bottom Equalities. *Bull. Pol. Acad. Sci. Math.* 33(1-2) (1985) 91-97

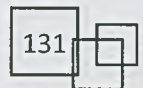




122. (with M. Novotny) On Rough Equalities. Bull. Pol. Acad. Sci. Math. 33(1-2) (1985) 99-104
123. (with M. Novotny) Black Box Analysis and Rough Top Equalities. Bull. Pol. Acad. Sci. Math. 33(1-2) (1985) 105-113
124. (with C. Rauszer) Dependency of Attributes in Information Systems. Bull. Polish Acad. Sci. Math. 33 (1985) 551-559
125. Rough Sets and Decision Tables. In: A. Skowron (ed.) Proceedings of the 5th Symposium on Computation Theory, Zaborów, Poland December 3-8, 1984, Lecture Notes in Computer Science 208, Springer-Verlag, Heidelberg (1986) 186-196
126. On learning - A rough set approach. In: A. Skowron (ed.) Proceedings of the 5th Symposium on Computation Theory, Zaborów, Poland December 3-8, 1984, Lecture Notes in Computer Science 208, Springer-Verlag, Heidelberg (1986) 197-227
127. On Decision Tables. Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. 34(9-10) (1986) 563-566
128. Learning from Examples. Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. 34(9-10) (1986) 573-586
129. On Rough Relations. Bull. Polish Acad. Sci. Tech. 34(9-10) (1986) 587-590
130. Decision Table Computer. Bull. Polish Acad. Sci. Tech. 34(9-10) (1986) 591-595
131. Rough Sets. Fuzzy Sets and Systems 19 (1986) 309-310
132. (with K. Słowiński and R. Słowiński) Rough Classification of Patients after Highly Selected Vagotomy for Duodenal Ulcer. Journal of Man-Machine Studies 24 (1986) 413-433
133. O konfliktach. PWN, Warszawa 1987
134. On Rough Functions. Bull. Polish Acad. Sci. Tech. 35(5-6) (1987) 249-251
135. Rough Logic. Bull. Polish Acad. Sci. Tech. 35(5-6) (1987) 253-258
136. Learning from Examples the Case of an Imperfect Teacher. Bull. Polish Acad. Sci. Tech. 35(5-6) (1987) 259-264
137. Decision Tables a Rough Set Approach. Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS) 33 (1987) 85-96
138. (with J. Fibak, R. Słowiński and K. Słowiński). Rough Sets Based Decision Algorithm for Treatment of Duodenal Ulcer by HSV. Bull. Polish Acad. Sci. Biology 34(9-10) (1987) 227-246
139. (with M. Novotny) Concept Forming and Black Boxes. Bull. Pol. Acad. Sci., Math. 35(1-2) (1987) 133-141
140. Approximate Classification and Rough Sets. In: R. Wille (ed.), Klassifikation und Ordnung, Tagungsband, Frankfurt/Main (1988) 186-190
141. Communication Logic. Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. 36(1-2) (1988) 107-111
142. Hard Sets and Soft Sets. Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. 36(1-2) (1988) 119-123
143. Rough Sets and Information Systems. Podstawy Sterowania 18(3-4) (1988) 175-200
144. On Data Reduction and Analysis A Rough Set Approach. In: Proceedings of the FAW-Workshop "Mathematics and AI" vol. II, Schloss Reisensburg, December 19-22 (1988) 545-572
145. (with M. Novotny) Partial Dependency of Attributes. Bull. Polish Acad. Sci. Math. 36(7-8) (1988) 453-458
146. (with M. Novotny) Independence of Attributes. Bull. Polish Acad. Sci. Math. 36(7-8) (1988) 459-465
147. Knowledge, Reasoning and Classification A Rough Set Perspective. Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science 38 (1989) 199-210
148. Indiscernibility, partitions and rough sets. In: R. Narasimhan (ed.), Commemorative Volume on Theoretical Computer Science - In Honor of Prof. G. Siromony. World Scientific Publishing Comp. Co., Singapore (1989) 210-220
149. (with M. Novotny) On Superreducts. Bull. Pol. Acad. Sci. Tech. 38(1-2) (1990) 101-112



150. (with S.K.M. Wong and W. Ziarko). Rough Sets: Probabilistic versus Deterministic Approach. *Journal of Man-Machine Studies* 29, (1988) 81-85; see also: B. Gains, J. Boose (eds.), *Machine Learning and Uncertain Reasoning* 3, Academic Press, (1990) 227-242
151. Information Systems and Decision Tables A Rough Set Perspective. *Archiwum Informatyki Teoretycznej i Stosowanej* 2(3-4) (1990) 139-166
152. Decision logic. *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS)* 44 (1991) 201-225
153. Rough Sets Theoretical Aspects of Reasoning about Data. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht (1991)
154. Rough Sets and Their Applications. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 18 (1992) 1-9
155. Wiedza z perspektywy zbiorów przybliżonych. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 23 (1992) 1-22
156. Preface. In: R. Słowiński (ed.) *Intelligent Decision Support - Handbook of Applications and Advances of the Rough Sets Theory, System Theory, Knowledge Engineering and Problem Solving* 11, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands (1992) IX-XI
157. (with M. Novotny) On Problem Concerning Dependence Spaces. *Fundamenta Informaticae* 16(3-4) (1992) 275-287
158. Concurrent Versus Sequential –The Rough Set Perspective. *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS)* 48 (1992) 178-190
159. Rough Sets: A new Approach to Vagueness. In: L. Zadeh and J. Kacprzyk (eds.), *Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty*, John Wiley & Sons, Inc., New York (1992) 105-118
160. Rough Sets Present State and the Future. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 20 (1993) 1-11
161. (with R. Słowiński) Decision Analysis Using Rough Sets. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 21 (1993) 1-18
162. (with R. Słowiński) Rough Set Approach to Multi-Attribute Decision Analysis. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 36 (1993) 1-31
163. On Some Issues Connected with Conflict Analysis. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 37 (1993) 1-11
164. Rough Sets - Basic Notions. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 52 (1993) 1-15
165. Rough Sets. Present State and the Future. In: R. Słowiński and J. Stefanowski (eds.) *Proceedings of the First International Workshop on Rough Sets: State of the Art and Perspectives*. Kickrz - Poznań, Poland September 2-4 (1992) 51-53 and *Foundations of Computing and Decision Sciences* 18(3-4) (1993) 157-166
166. Anatomy of Conflict, *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS)* 50 (1993) 234-247
167. On Some Issues Connected with Conflict Analysis, *Proceedings of the Workshop on Intelligent Information Systems*, Augustów, Poland, June 7-11, 1993, Institute of Computer Science, Polish Academy of Sciences, Warsaw (1993) 3-14
168. (with A. Skowron) Rough Membership Functions: A Tool for Reasoning with Uncertainty. In: C. Rauszer (ed.), *Algebraic Methods in Logic and Computer Science*, Banach Center Publications 28, Polish Academy of Sciences, Warsaw (1993) 135-150





169. (with A. Skowron) A Rough Set Approach for Decision Rules Generation. In: Proceedings of the Workshop W12: The Management of Uncertainty in AI at 13th IJCAI, Chambéry Savoie, France, August 30, (1993) see also: Z. Pawlak, A. Skowron: A Rough Set Approach for Decision Rules Generation. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 23 (1993) 1-19
170. (with E. Czogała, A. Mrózek) The Idea of a Rough Fuzzy Controller and Its Applications to the Stabilization of a Pendulum-Car System. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 7 (1994) 1-23
171. Hard and Soft Sets. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 10 (1994) 1-6
172. Vagueness and Uncertainty: A Rough Set Perspective. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 19 (1994)
173. Rough Sets, Rough Relation, and Rough Functions. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 24 (1994) 1-7
174. An Inquiry into Vagueness and Uncertainty. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 29 (1994) 1-7
175. (with E. Czogała, A. Mrózek) Rough Fuzzy Controller as an Approximation of Fuzzy Controller. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 32 (1994) 1-7
176. Rough Sets Present State and Further Prospects. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 49 (1994) 1-5
177. Rough Real Functions. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 50 (1994) 1-5
178. Hard and Soft Sets. In: W. Ziarko (ed.), Rough Sets, Fuzzy Sets and Knowledge Discovery (RSKD'93), Workshops in Computing, Springer-Verlag & British Computer Society, London, Berlin (1994) 130-135
179. Knowledge and Uncertainty A Rough Sets Approach. In: V. Alagar, S. Bergler, F.Q. Dong (eds.) Incompleteness and Uncertainty in Information Systems, Proceedings of SOFTEKS Workshop on Incompleteness and Uncertainty in Information Systems, Concordia University, Montreal, Canada 1993, Workshops in Computing, Springer-Verlag & British Computer Society, London, Berlin (1994) 34-42
180. An Inquiry into Vagueness and Uncertainty. In: M. Dąbrowski, M. Michalewicz, and Z.W. Ras (eds.), Proceedings of the Third International Workshop on Intelligent Information Systems, Wigry, Poland, June 6-10, 1994, Institute of Computer Science, Polish Academy of Sciences, Warsaw (1994) 338-343
181. Rough Sets Present State and Further Prospects. In: T.Y. Lin and A.M. Wildberger (eds.), Third International Workshop on Rough Sets and Soft Computing (RSSC94), November 10-12, San Jose, California, (1994) 72-77
182. Rough Sets and their Applications. Microcomputer Applications 13(2) (1994) 71-75
183. (with A. Skowron) Rough Membership Functions. In: R. Yaeger, M. Fedrizzi, and J. Kacprzyk (eds.), Advances in the Dempster Shafer Theory of Evidence, John Wiley & Sons, Inc., New York (1994) 251-271
184. (with R. Słowiński) Decision Analysis using Rough Sets. International Transactions in Operational Research 1(1) (1994) 107-114 (see also: Decision Analysis Using Rough Sets, Invited paper for XIII World Conference on operation Research IFORS 93, Lisbon, Portugal July 12-16, 1993, and Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology, ICS Research Report 21 (1993) 1-18)



185. (with R. Słowiński) Rough Set Approach to Multi-attribute Decision Analysis. *European Journal of Operational Research* 72 (1994) 443-459
186. (with E. Czogała and A. Mrózek) Application of a Rough Fuzzy Controller to the Stabilization of an Inverted Pendulum. In: *Proceedings of the Second European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing Vol. 3*, Aachen, Germany (1994) 1403-1406
187. (with K. Frąckowiak) Synthesis of the survey results. In: E. Klein, D. Griesbach (eds.) *Survey of Language Engineering Organisations in Central and Eastern Europe*. European Commission (1994) 26-27
188. Rough Real Functions and Rough Controllers. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 1 (1995) 1-12
189. Rough Set Approach to Knowledge-Based Decision Support. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 10 (1995) 1-12
190. On Some Issues Connected with Roughly Continuous Functions. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 21 (1995) 1-6
191. Zbiory przybliżone. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 31 (1995) 1-8
192. Rough Sets Present State and Further Prospects. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 32 (1995) 1-14
193. On Rough Derivatives, Rough Integrals and Rough Differential Equations. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 41 (1995) 1-13
194. Rough Calculus. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 58 (1995) 1-11
195. (with E. Czogała and A. Mrózek) The Idea of a Rough Fuzzy Controller and its Applications to the Stabilization of a Pendulum-car System. *Fuzzy Sets and Systems* 72 (1995) 61-73
196. On some Issues Connected with Indiscernibility. In: G. Paun (ed.) *Mathematical Linguistics and Related Topics*. Editura Academiei Romane, Bucuresti (1995) 279-283
197. Rough Sets. In: C. Jinshong (C.J.) Hwang, B.W. Hwang (eds.) *Proceedings of the 23rd ACM Annual Computer Science Conference, February 28 - March 2, 1995, Nashville, Tennessee*. ACM, New York (1995) 262-264
198. Rough Real Functions and Rough Controllers. In: T.Y. Lin (ed.), *Proceedings of the Workshop on Rough Sets and Data Mining at the 23rd ACM Annual Computer Science Conference, March 2, 1995, Nashville, Tennessee*, ACM, New York (1995) 58-64
199. Vagueness and Uncertainty: A Rough Set Perspective. *Computational Intelligence: An International Journal* 11(2) (1995) 227-232 (special issue edited by W. Ziarko)
200. Rough Set Approach to Knowledge-Based Decision Support. *Semi-Plenary Papers, 14th European Conference of Operations Research 1995 20th Anniversary OF EURO, OR: Towards Intelligent Decision Support, Jerusalem, Israel, July 3-6, (1995)*
201. Rough Calculus. In: *Proceedings of the Second Annual Joint Conference on Information Sciences, September 28 – October 1, Wrightsville Beach, North Carolina, USA (1995)* 344-345
202. Rough Sets: Present State and Further Prospects. In: T.Y. Lin, A.M. Wildberger (eds.) *Soft Computing: Rough Sets, Fuzzy Logic, Neural Networks, Uncertainty Management, Knowledge Discovery*. Simulation Councils, Inc., San Diego, CA (1995) 3-5



203. Data Versus Logic A Rough Set View. Institute of Computer Science, Warsaw University of Technology ICS Research Report 28 (1996) 1-8
204. Rough Sets: Present State and Further Prospects. *Intelligent Automation and Soft Computing* 2(2) (1996) 95-101
205. (with J.W. Grzymala-Busse, W. Ziarko and R. Słowiński) Rough Sets *Communication of the ACM* 38(11) (1995) 88-95
206. Data Analysis with Rough Sets. In: *Proceedings of CODATA'96*, October, Tsukuba, Japan, (1996)
207. Rough Sets, Rough Relations and Rough Functions. *Fundamenta Informaticae* 27(2-3) (1996) 103-108 (special issue edited by W. Ziarko)
208. Data versus Logic A Rough Set View. In: S. Tsumoto, S. Kobayashi, T. Yokomori, H. Tanaka, A. Nakamura (eds.) *Proceedings of the Fourth International Workshop on Rough Sets, Fuzzy Sets, and Machine Discovery (RSFD'96)*, November 6-8, 1996, The University of Tokyo (1996) 1-8
209. Rough Sets: Present State and Perspectives. In: *Proceedings of the Sixth International Conference, Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU'96)*, July 1-5, 1996, vol. 2, Granada, Spain (1996) 1137-1145
210. Some Remarks on Explanation of Data and Specification of Processes. In: S. Tsumoto (ed.) *Bulletin of International Rough Set Society* 1(1) (1996) 1-4
211. Why Rough Sets? In: *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE'96)*, September 8-11, 1996, New Orleans, Louisiana, IEEE Society Press (1996) 738-743
212. Rough Sets and Data Analysis. In: Y.Y. Chen, K. Hirota, J.Y. Yen (eds.) *Proceedings of 1996 ASIAN FUZZY SYSTEMS SYMPOSIUM Soft Computing in Intelligent Systems and Information Processing*, December 11-14, 1996, Kenting, Taiwan, ROC., IEEE Society Press (1996) 1-6
213. (with T. Munakata) Rough Control: Application of Rough Set Theory to Control. In: *Proceedings of the Fourth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'96)*, September 2-5, 1996, Germany, Verlag Mainz, (1996) 209-218
214. (with A. Skowron) Helena Rasiowa and Cecylia Rauszer Research on Logical Foundations of Computer Science. In: A. Skowron (ed.), *Logic, Algebra and Computer Science, Helena Rasiowa and Cecylia Rauszer in Memoriam*, *Bulletin of the Section of Logic* 25(3-4) (1996) 174-184
215. Rough Set Approach to Knowledge-based Decision Support. *European Journal of Operational Research* 99(1) (1997) 48-57
216. Rough Set and Data Mining. In: *Proceedings of International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing Materials*, Gold Coast, Australia (1997) 1-5
217. Rough Sets. In: T.Y. Lin and N. Cercone (eds.) *Rough Sets and Data Mining. Analysis of Imprecise Data*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht (1997) 3-7
218. Rough Real Functions and Rough Controllers. In: T.Y. Lin and N. Cercone (eds.), *Rough Sets and Data Mining. Analysis of Imprecise Data*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht (1997) 139-147
219. Conflict Analysis. In: *Proceedings of the Fifth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'97)*, September 9-11, Aachen, Germany, Verlag Mainz (1997) 1589-1591
220. Rough Sets and their Applications. *Proceedings Fuzzy Sets 97*, Dortmund, Germany, (1997) (see also *Rough Sets and their Applications*. In: B. Reusch, K-H. Theme (eds.) *Computational Intelligence in Theory and Practice, Advances in Soft Computing*, Physica-Verlag, Heidelberg, Germany (2000) 73-91)



221. Vagueness – a Rough Set View. In: Structures in Logic and Computer Science, Lecture Notes in Computer Science 1261, Springer-Verlag, Heidelberg (1997) 106-117
222. Rough Sets Theory and its Applications to Data Analysis. Cybernetics and Systems 29 (1998) 661-688
223. (with A.G. Jackson and S.R. LeClair) Rough Sets Applied to Discovery of Materials Knowledge. Journal of Alloys and Compounds 279 (1998) 14-21
224. Rough Set Elements. In: A. Skowron, L. Polkowski (eds.), Rough Sets in Knowledge Discovery 1. Methodology and Applications, Studies in Fuzziness and Soft Computing 18, Springer-Verlag, Heidelberg (1998) 10-30
225. An Inquiry into Anatomy of Conflicts. Journal of Information Sciences 109 (1998) 65-78
226. Sets, Fuzzy Sets and Rough Sets. In: W. Brauer (ed.) Proceedings of Fuzzy-Neuro Systems – Computational Intelligence, March 18-20, 1998, München, Germany (1998) 1-9
227. Reasoning about Data – a Rough Set Perspective. In: A. Skowron, L. Polkowski (eds.), Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC 1998), Warsaw, Poland, June 22-26, 1998, Lecture Notes in Computer Science 1424, Springer-Verlag, Heidelberg (1998) 25-34
228. Rough Modus Ponens. In: Proceedings of The Seventh Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge Based Systems 2, La Sorbone, Paris (1998) 1162-1166
229. Granularity of Knowledge, Indiscernibility and Rough Sets. In: Proceedings of the IEEE Conference on Evolutionary Computation, May 5-9, 1998, Anchorage, Alaska (1998) 106-110 (see also: IEEE Transactions on Automatic Control XX (1999) 100-103)
230. Rough Set Theory for Intelligent Industrial Applications. In: J. Meech, M. Veiga, M. Smith, S. LeClair (eds.), Proceedings of the Second International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials, Honolulu, Hawaii (1999) 37-44
231. Data Mining – a Rough Set Perspective. In: N. Zhong and L. Zhou (eds.), Methodologies for Knowledge Discovery and Data Mining. Proceedings of the Third Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD'99), April 26-28, 1999, Beijing, China, Lecture Notes in Artificial Intelligence 1574, Springer-Verlag, Heidelberg (1999) 3-12
232. Rough Sets, Rough Functions and Rough Calculus. In: S.K. Pal, A. Skowron (eds.) Rough Fuzzy Hybridization, A New Trend in Decision Making, Springer-Verlag, Singapore (1999) 99-109
233. (with J. Komorowski, L. Polkowski and A. Skowron) Rough Sets: A Tutorial. In: S.K. Pal, and A. Skowron (eds.) Rough Fuzzy Hybridization, A New Trend in Decision Making, Springer-Verlag, Singapore (1999) 3-98
234. Logic, Probability and Rough Sets. In: J. Karhumaki, H. Maurer, G. Paun and G. Rozenberg (eds.), Jewels are Forever, Contributions on Theoretical Computer Science in Honor of Arto Salomaa, Springer-Verlag, Heidelberg (1999) 364-373
235. Decision Rules, Bayes' Rule and Rough Sets. In: N. Zhong, A. Skowron, S. Ohsuga (eds.) Proceedings of the 7th International Workshop on Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining and Granular-Soft Computing (RSFSGrC 99) Ube-Yamaguchi, Japan, November 9-11, 1999, Lecture Notes in Artificial Intelligence 1711, Springer-Verlag, Heidelberg (1999) 1-9
236. AI and Intelligent Industrial Applications: the Rough Set Perspective. Cybernetics and Systems 31(3), (2000) 227-252
237. Rough Sets and Decision Algorithms. In: W. Ziarko, Y.Y. Yao, (eds.), Proceedings of the Second International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTS'2000), October 16-19, 2000, Banff Canada (2000) 1-16 (see also: Lecture Notes in Artificial Intelligence 2005, Springer-Verlag, Heidelberg (2000) 30-45)

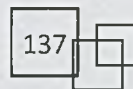




238. Rough Sets and Decision Analysis. *INFOR: Information Systems and Operational Research* 38(2) (2000) 132-144
239. (with: L. Polkowski and A. Skowron). Rough Sets and Rough Logic: A KDD Perspective. In: L. Polkowski, S. Tsumoto, T.Y. Lin (eds.) *Rough Set Methods and Applications: New Developments in Knowledge Discovery in Information Systems, Studies in Fuzziness and Soft Computing* 56, Physica-Verlag, Springer, Heidelberg (2000) 583-648
240. (with: J. Peters, A. Skowron, Z. Suraj, S. Ramanna and M. Borkowski) *Rough Measures and Integrals: Theory and Applications*. In: S. Hirano, M. Inuiguci, S. Tsumoto (eds.) *Proceedings of International Workshop on Rough Set Theory and Granular Computing (RSTGC 2001) Bulletin of International Rough Set Society* 5(1-2) (2001) 177-183 (see also: (with: J. Peters, A. Skowron, Z. Suraj, S. Ramanna and M. Borkowski) *Rough Measures and Integrals: A Brief Introduction*. In: T. Terano, T. Nishida, A. Namatame, S. Tsumoto, Y. Ohsawa and T. Washio (eds.), *New Frontiers in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Artificial Intelligence* 2253, Springer-Verlag, Berlin (2001) 375-379)
241. *Drawing Conclusions from Data - the Rough Set Way*. *International Journal of Intelligent Systems* 16(1) (2001) 3-11 (special issue: *Rough Set Approach to Reasoning About Data* A. Skowron, J.F. Peters (eds.))
242. *Rough Sets and their Applications*. In: B. Reusch and K-H. Theme (eds.) *Computational Intelligence in Theory and Practice, Advances in Soft Computing*, Physica-Verlag, Springer-Verlag, Heidelberg (2001) 75-93
243. *New Look on Bayes' Theorem the Rough Set Outlook*. In: S. Hirano, M. Inuiguci, S. Tsumoto (eds.) *Proceedings of International Workshop on Rough Set Theory and Granular Computing (RSTGC 2001) Bulletin of International Rough Set Society* 5(1-2) (2001) 1-8 (see also: *Bayes' Theorem Revisited –The Rough Set View*. In: T. Terano, T. Nishida, A. Namatame, S. Tsumoto, Y. Ohsawa and T. Washio (eds.), *New Frontiers in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Artificial Intelligence* 2253, Springer-Verlag, Berlin (2001) 240-250)
244. *Data Analysis - the Rough Set Perspective*. In: *Zbiory rozmyte i ich zastosowania*, Gliwice (2001) 173-181
245. *Combining Rough Sets and Bayes' Rule*. *Computational Intelligence* 17(3) (2001) 401-409
246. *Rough Sets, Decision Algorithms and Bayes' Theorem*, *European Journal of Operational, Research* 136 (2002) 181-189
247. *Decision Tables and Decision Spaces*, *Proceedings of the Sixth International Conference on Soft Computing and Distributed Systems (SCDO'02)*, Rzeszów, Poland 7-11
248. *In Pursuit of Patterns in Data; Reasoning from Data - the Rough Set Way*. In: J. J. Alpigini, J. F. Peters, A. Skowron, N. Zhong, J. Liu (eds.) *Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC'02)*, October 14-16, 2002, Malvern, PA, USA, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 2475, Springer-Verlag, Heidelberg (2002) 1-9
249. (with S. Grecco, R. Słowiński) *Generalized Decision Algorithms, Rough Inference Rules and Flow Graphs*. In: J. J. Alpigini, J. F. Peters, A. Skowron, N. Zhong, J. Liu (eds.) *Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC'02)*, October 14-16, 2002, Malvern, PA, USA, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 2475, Springer-Verlag, Heidelberg (2002) 95-104
250. (with J. Peters and A. Skowron). *A Rough Set Approach to Measuring Information Granules*. In: *Proceedings of 26th Annual International Computer Software and Applications Conference (IEEE COMPSAC'02)*, August 2002, Oxford, England, IEEE Society Press (2002) 1135-1139
251. *A Primer on Rough Sets: A New Approach to Drawing Conclusions from Data*. *Cardozo Law Review* 22(5-6) (2001) 1407-1415 (see also: *A Primer on Rough Sets: A New Approach to Drawing Conclusions from Data*. In: M. MacCrimon, P. Tillers (eds.), *The Dynamics of Judicial Proof*, Springer-Verlag, Heidelberg (2002) 135-144)



252. Granularity, Multivalued Logic, Bayes' Theorem and Rough Sets. In: T. Y. Lin, Y. Y. Yao, L. Zadeh (eds.) Data mining, rough sets and granular computing, Elsevier, Amsterdam (2002) 487-499
253. (with A. Skowron) Rough Set Rudiments. Bulletin of the International Rough Set Society 6(2) (2002) 27-31
254. (with A. Skowron, J. Komorowski, L. Polkowski) Rough Sets Perspective on Data and Knowledge. In: W. Klösgen and J. Żytkow (eds.), Handbook of Data Mining and Knowledge Discovery, Oxford University Press (2002) 134-149
255. Theorize with data Using Rough Sets. In: Proceedings of 26th Annual International Computer Software and Applications Conference (IEEE COMPSAC'02), August 2002, Oxford, England, IEEE Society Press (2002) 1125-1129
256. Rough Sets and Intelligent Data Analysis. Information Sciences 147 (2002) 1-12
257. The Rough Set View on Bayes' Theorem. In: N. R. Pal and M. Sugeno (eds.) Proceedings of the International Conference on Fuzzy Systems (AFSS'02), February 3-6, 2002, Calcutta, India, Lecture Notes in Computer Science 2275, Springer-Verlag, Heidelberg (2002) 106-116
258. Podziękowanie. [w:] K. Długosz (red.). Zdzisław Pawlak. Doctor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002) 15-18
259. I co dalej? [w:] K. Długosz (red.). Zdzisław Pawlak. Doctor Honoris Causa Politechniki Poznańskiej. Politechnika Poznańska, Poznań (2002) 21-29
260. A Rough Set View on Bayes' Theorem. International Journal of Intelligent Systems 18(5) (2003) 487-498
261. Elementary Rough Set Granules: Toward a Rough set Processor. In: S. K. Pal, L. Polkowski, A. Skowron, (eds.), Rough-Neurocomputing: Techniques for Computing with Words, Cognitive Technologies, Springer-Verlag, Berlin (2004) 5-14
262. Bayes' Theorem - the Rough Set Perspective. In: M. Inuiguchi, S. Tsumoto and S. Hirano (eds.), Rough set theory and granular computing, Series in Fuzziness and Soft Computing vol.125, Springer-Verlag, Heidelberg (2003) 1-12
263. (with J. Peters, A. Skowron, Z. Suraj, S., Ramanna) Rough Measures, Rough Integrals and Sensor Fusion. In: M. Inuiguchi, S. Hirano, S. Tsumoto (eds.), Rough Set Theory and Granular Computing, Series in Fuzziness and Soft Computing 125, Springer-Verlag, Heidelberg (2003) 263-272
264. Foreword. In: M. Inuiguchi, S. Hirano, S. Tsumoto (eds.), Rough Set Theory and Granular Computing, Series in Fuzziness and Soft Computing 125, Springer-Verlag, Heidelberg (2003) 1
265. Flow Graphs and Decision Algorithms. In: G. Wang, Q. Liu, Y. Yao and A. Skowron, (eds.), Proceedings of the International Workshop on Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining, and Granular Computing (RSFDGrC'03), Chongqing, China, May 26-29, 2003, Lecture Notes in Artificial Intelligence 2639, Springer-Verlag, Heidelberg (2003) 1-15
266. Probability Truth and Flow Graphs. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 82(4) (2003) 1-9. (A. Skowron, M. Szczuka (eds.) Proceedings of the International Workshop on Rough Sets in Knowledge Discovery and Soft Computing at ETAPS 2003, April 12-13, 2003, Warsaw, Poland)
267. Decision Rules and Dependencies. In: L. Czaja (ed.) Proceedings of the Workshop on Concurrency, Specification & Programming (CS&P'03) vol. 1, September 2003, Czarna, Poland, Warsaw University (2003) 35-40
268. Decision Algorithms and Flow Graphs: A Rough Set Approach. Journal of Telecommunications and Information Technology 3 (2003) 98-101
269. Rough Sets, Bayes' Theorem and Flow Graphs. In: B. Bouchon-Meunier, L. Foullo and R. Yager, (eds.), Proceedings of the Ninth International Conference Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based





- Systems (IPMU'02), July 1-5, 2002, Annecy, France, 1619-1624 (see also: Rough Sets, Bayes' Theorem and Flow Graphs. In: B. Bouchon-Meunier, L. Foulloy and R. R. Yager (eds.) *Intelligent Systems for Information Processing: From Representation to Applications*, Elsevier (2003) 243-252)
270. Data Analysis and Flow Graphs. In: *Proceedings of the Third Internal Conference on Decision Support for Telecommunications and Information Society*, Warsaw, Poland September 2003, 137-144 (see also: *Journal of Telecommunications and Information Technology* 3 (2004) 1-5)
271. Data mining and flow graphs. In: *17th JISR-IIASA Workshop on Methodologies and Tools for Complex System Modeling and Integrated Policy Assessment (CSM 2003)*, September, 8-10, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria (2003) 49-50
272. Decision Rules and Flow Networks. *European Journal of Operational Research* 154 (2004) 184-190
273. Decision Networks. In: S. Tsumoto, R. Slowinski, J. Komorowski, J. W. Grzmala-Busse (eds.), *Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC'04)*, June 1-5, 2004, Uppsala, Sweden, of *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 3066, Springer, Heidelberg (2004) 1-7
274. (with S. Greco, R. Słowiński) Bayesian Confirmation Measures within Rough Set Approach. In: S. Tsumoto, R. Slowinski, J. Komorowski, J. W. Grzmala-Busse (eds.), *Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC'04)*, June 1-5, 2004, Uppsala, Sweden, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 3066, Springer, Heidelberg (2004) 264-273
275. Zbiory przybliżone, nowa matematyczna metoda analizy danych (Na podstawie odczytu wygłoszonego w dniu 30 października 2003 roku). [w:] S. Janeczko (red.), *Konserwatorium Politechniki Warszawskiej, Wkładka do Miesięcznika Politechniki Warszawskiej* 5 (2004) 1-13
276. Inference Rules and Decision Rule. In: L. Rutkowski, J. Siekman, R. Tadeusiewicz, L. Zadeh (eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing (ICAISC'04)*, June 7-11, 2004, Zakopane, Poland, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 3070, Springer-Verlag, Heidelberg (2004) 102-108
277. (with S. Greco, R. Słowiński) Can Bayesian Confirmation Measures be Useful for Rough Set Decision Rules. *Artificial Intelligence, Engineering Applications of Artificial Intelligence* 17 (2004) 345-361
278. (with J. Peters and A. Skowron) Approximating Functions with Rough Sets. In: S. Dick, L. Kurgan, P. Misilek, W. Pedrycz, M. Reformat (eds.), *Proceedings 2004 of the IEEE North American Fuzzy Information Society (NAFIPS'04)* June 27-30, 2004, Banff, Alberta, Canada, vol. No. 04TH8736C, IEEE Computer Press, Los Alamitos, CA (2004) 785-790
279. Decision Rules and Dependencies. *Fundamenta Informaticae* 60(1-4) (2004) 33-39
280. Some Issues on Rough Sets. *Transactions on Rough Sets I: LNCS 3100* (2004) 1-58
281. Flow Graphs – a new Paradigm for Data Mining and Knowledge Discovery. *JAIST Forum 2004 – Technology Creation Based on Knowledge Science: Theory and Practice*, jointly with 5th International Symposium on Knowledge and Systems Science (KSS'04), *Proceedings Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST)*, November (2004) 147-153
282. Flow Graphs and Data Mining. *Transactions on Rough Sets III: LNCS 3400* (2005) 1-36
283. Flow graphs, their Fusion and Data Analysis. In: B. Dunin-Kępczyk, A. Jankowski, A. Skowron, M. Szczuka (eds.), *Monitoring, Security, and Rescue Techniques in Multiagent Systems, Advances in Soft Computing*, Springer-Verlag, Heidelberg (2005) 1-10



284. Orthodox and Non-orthodox Sets – some Philosophical Remarks. *Foundations of Computing and Decision Sciences* 30(2) (2005) 133-140
285. A Treatise on Rough Sets. *Transactions on Rough Sets IV: LNCS 3700* (2005) 1-17
286. Rough Sets and Flow Graphs. In: D. Ślęzak, G. Wang, M. Szczuka, I. Duentzsch, Y. Y. Yao (eds.), *Proceedings of the 10th International Conference on Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining, and Granular Computing (RSFDGrC'05)*, September 1-3, 2005, Regina, Canada, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 3641, Springer, Heidelberg (2005) 1-11
287. Some remarks on conflict analysis. *European Journal of Operational Research* 166 (3) (2005) 649-654
288. (with L. Polkowski, A. Skowron) Rough Sets: An approach to Vagueness. In: L. C. Rivero, J. H. Doorn, V. E. Ferraggine (eds.), *Encyclopedia of Database Technologies and Applications*, Idea Group Inc., Hershey, PA (2005) 575-580
289. Conflicts and Negotiations. In: G. Wang, J. F. Peters, A. Skowron, Y. Y. Yao (eds.), *Proceedings of the International Conference on Rough Sets and Knowledge Technology (RSKT'06)*, Chongqing, China, July 24-26, 2006, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 4062, Springer, Heidelberg (2006) 12-27
290. Decision Trees and Flow Graphs. In: S. Greco, Y. Hata, S. Hirano, M. Inuiguchi, S. Miyamoto, H.S. Nguyen. R. Slowiński (eds.) *Proceedings of the Fifth International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC'06)*, November 6-8, 2006, Kobe, Japan, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 4259, Springer, Heidelberg (2006) 1-11
291. (with A. Skowron) Rough Sets and Conflict Analysis. In: Jie Lu, Da Ruan, Guangquan Zhang (eds.), *E-Service Intelligence Methodologies, Technologies and Applications*, *Studies in Computational Intelligence* 37, Springer, Heidelberg (2006) 35-74
292. (with A. Skowron) Rudiments of Rough Sets. *Information Sciences* 177 (1) (2007) 3-27
293. (with A. Skowron) Rough Sets: Some Extensions. *Information Sciences* 177 (1) (2007) 28-40
294. (with A. Skowron). Rough Sets and Boolean Reasoning. *Information Sciences* 177(1) (2007) 41-73



ISBN: 978-83-922646-6-8

COPYRIGHT © 2011 BY POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

ALL RIGHTS RESERVED

All rights reserved including the right of reproduction in whole or part in any form. Żadna część tej pracy nie może być powielana i rozpowszechniana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób (elektroniczny, mechaniczny) włącznie z fotokopiowaniem, nagrywaniem na taśmę lub przy użyciu innych systemów, bez pisemnej zgody wydawcy.



Czas informacji

Kwartalnik „Czas Informacji” jest scaloną formą czasopism „elektroniczna Administracja” i „Prawo Nowych Technologii”, które Centrum Promocji Informatyki wydawało do 2009 roku. Pismo adresowane jest do przedstawicieli administracji oraz środowisk prawniczych.

Zapraszamy do składania zamówień na prenumeratę na 2011 rok.

Książka jest próbą całościowego spojrzenia na zagadnienia polskiej informatyki w układzie zasygnalizowanym w jej tytule, to znaczy z uwidocznieniem osiągnięć (i niepowodzeń), jakie odnotował polska informatyka w poprzednim półwieczu (co określono jako "wczoraj"), dalej z podaniem rodzaju syntetycznej fotografii, jak ta dziedzina wygląda dziś oraz przeglądu uwarunkowań (w szczególności politycznych) determinujących jej obraz "jutro" - to znaczy w perspektywie kilku najbliższych lat. Do napisania poszczególnych rozdziałów książki udało się zmobilizować najwybitniejszych specjalistów, w znacznej części Członków Honorowych Polskiego Towarzystwa Informatycznego, co powoduje, że przedstawiane teksty stanowią jedyne w swoim rodzaju studium przeszłości i przyszłości polskiej informatyki. Oczywiście jest to studium subiektywne, będące wynikiem określonego punktu widzenia poszczególnych autorów, ale z powodów, które wyżej podano, taką subiektywną ocenę tych badaczy i praktyków informatyki także warto poznać. Warto ją poznać, chociaż nie koniecznie trzeba się z nią zgodzić! Jednak mimo ewentualnego sprzeciwu przestudiować to opracowanie zdecydowanie warto, chociażby po to, żeby polemizując z przedstawionymi książce opiniami, zastanowić się skąd przybywamy, gdzie jesteśmy i ku czemu zmierzamy w polskiej informatyce.

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
Członek Honorowy Polskiego Towarzystwa Informatycznego