

## Wywiad technologiczny – program The VantagePoint

### Wstęp

Każda organizacja, mająca na uwadze przetrwanie i rozwój, powinna przewidywać zarówno swoje działania, jak i zachowanie otoczenia. W przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych takie podejście jest niezbędne do normalnego funkcjonowania na rynku. Zadania te są dokładniej opisane, na przykład w raporcie [2], czy znajdujące się w tym zbiorze pracy [7].

Niestety, nie zawsze przedsiębiorstwa (zwłaszcza te mniejsze) przywiązują odpowiednią uwagę do prognoz rozwoju technologii czy nauki. Można to usprawiedliwiać skalą ich działalności czy niedoborem środków lub kadr.

W opracowaniu zamierzeniem autora jest przedstawienie metody analizy danych bibliograficznych oraz wybranych narzędzi, udostępnianych przez właścicieli największych baz bibliograficznych Scopus (Elsevier) oraz ISI Web of Knowledge (Thomson-Reuters), a ułatwiających wykonywanie niektórych zadań.

Na zakończenie autor wspomni o oprogramowaniu The VantagePoint amerykańskiej firmy Search Technology Inc. Oprogramowanie może być wykorzystane w bardzo różnych celach – jest to narzędzie realizujące algorytmy z zakresu *data mining*, pozwalające znajdować „ukryte” zależności między powszechnie dostępnymi informacjami. Szczególnym rodzajem wydobywania informacji jest zdobywanie informacji na temat rozwoju technologii: *tech mining* [5].

### **Tech mining – wydobywanie informacji technologicznych**

W przypadku wszystkich określeń dla działań, które pojawiają się na świecie, a w Polsce są jeszcze nieobecne pojawia się problem terminologii. Na potrzeby tego

---

\* Politechnika Wroclawska

opracowania przetłumaczono pojęcie *tech mining* jako „wydobywanie informacji technologicznych”.

### ***Go to jest „wydobywanie informacji technologicznych”?***

Proces wydobywania informacji technologicznych polega na analizowaniu zmieniających się technologii. Ocena aktualnego stanu i zachodzących aktualnie zmian używana jest do przewidywania zmian przyszłych. Aby to zrobić, należy zdobywać, łączyć oraz analizować informacje z wielu źródeł [5]. Źródłami wykorzystywanymi najczęściej są naukowe i technologiczne bazy danych.

Typowe pytania zadawane podczas takiej analizy mogą wyglądać następująco:

- Jakie prace badawczo-rozwojowe (B&R) prowadzone są w rozpatrywanej technologii?
  - Kto wykonuje te prace? Jakie są jego (przypuszczalne) cele rynkowe?
  - W jaki sposób są one dostosowane do celów przedsiębiorstwa?
  - Jakie są perspektywy dla udanej komercjalizacji?
- Prowadzone analizy mogą być różnego rodzaju:
- *Monitorowanie technologii*<sup>1</sup> nazywane również nadzorem technologicznym – sprowadzające się do katalogowania, opisywania i interpretowania rozwoju technologii.
  - *Wywiad technologiczny*<sup>2</sup> – odkrywanie tego, „co kto robi”.
  - *Prognozowanie rozwoju technologii*<sup>3</sup> – przewidywanie przyszłych ścieżek rozwoju konkretnych technologii.
  - *Oceny technologii*<sup>4</sup> – ocenianie możliwych (czasami niezamierzonych) pośrednich i odłożonych w czasie skutków wybranych technologii.
  - *Tworzenie planów rozwoju technologii*<sup>5</sup> – śledzenie dróg ewolucji technologii pokrewnych lub całych rodzin produktów.
  - *Foresight technologiczny*<sup>6</sup> – najczęściej na szczeblu krajowym uwzględniający znaczenie i priorytety poszczególnych technologii.
  - *Zarządzanie technologią*<sup>7</sup> – wspomaganie personelu zaangażowanego w podejmowanie decyzji na temat technologii.
  - *Wskaźniki naukowo-techniczne*<sup>8</sup> – pokazywanie, jak zmieniają się (w czasie) narodowe (lub na innym szczeblu) możliwości technologiczne.

Do potrzeb opracowania można przyjąć następującą definicję: *wydobywanie informacji technologicznych to zastosowanie narzędzi służących do zdobywania in-*

<sup>1</sup> *Technology Monitoring.*

<sup>2</sup> *Competitive Technological Intelligence.*

<sup>3</sup> *Technology Forecasting.*

<sup>4</sup> *Technology Assessment.*

<sup>5</sup> *Technology Roadmapping.*

<sup>6</sup> Zwany czasami również prognozą technologiczną, *Technology Foresight.*

<sup>7</sup> *Technology Process Management.*

<sup>8</sup> *Science and Technology Indicators.*

formacji z danych niestrukturyzowanych (tekstowych) wspomagane rozumieniem procesów innowacji technologicznych [5].

Wydobywanie informacji technologicznych dokonuje się przez wartościowanie bezpośrednich wyników prac badawczo-rozwojowych: artykułów naukowych i patentów. Aktywność działań B&R oceniać można zarówno mierząc „zaangażowanie” (środki, personel), jak i wyniki.

### **Po co wydobywać informacje technologiczne?**

Opisywane badania mogą być wykonywane z wielu powodów. Poniżej wskazano kilka możliwości [5]:

1. Przewidywanie możliwych ścieżek rozwoju technologii.
2. Identyfikacja „konkurentów” (lub potencjalnych „współpracowników”) w procesie rozwoju nowego produktu.
3. Identyfikacja potencjalnych odbiorców opracowywanej własności intelektualnej.
4. Rozpoznanie nowych obszarów zastosowań wyników prac badawczo-rozwojowych.
5. Ocena chłonności rynku na produkty i usługi będące efektem obiecujących technologii.
6. Wykorzystanie cudzych technologii.
7. Zarządzanie ryzykiem rozwoju i stosowaniu technologii oparte na skutecznym dostępie do informacji.

Możliwość realizacji przedstawionych celów wynika m.in. z przyjętego sieciowego modelu innowacji [5]. Zakłada on, że występujący „gracze” (innowatorzy, instytucje oraz same idee) nie działają w izolacji, lecz komunikują się ze sobą.

Nowe technologie nigdy nie są wytworem pojedynczych ludzi, a instytucje nie działają już same. Wpływ na ich funkcjonowanie mają nie tylko czynniki techniczne, ale również wiele innych, np. ekonomiczne i społeczne. Pomysły pojawiają się równocześnie w bardzo wielu miejscach. Zachodzące procesy innowacyjne różnią się skalą i dotyczą zarówno inkrementalnych zmian produktu, jak i zachowań całych gospodarek. Rozwój odbywa się w sieci powiązań.

Co więcej, trudno powiedzieć, czy działania współczesnych organizmów gospodarczych dają się opisać wyłącznie na dwa sposoby: współpraca i konkurencja.

### **Kto sięga do metod wydobywania informacji?**

Zadanie wydobywania informacji jest problemem złożonym, dlatego po tę metodę sięgają przede wszystkim organizacje duże:

1. Rządy i agendy rządowe – zwłaszcza podczas oceny swoich strategii rozwojowych albo przed sfinansowaniem poważnych prac badawczych, żeby wiedzieć, kto już to robi i na jakim jest etapie oraz ocenić szanse powodzenia.
2. Agencje wywiadowcze – nie tylko „wywiadownie gospodarcze”, ale także instytucje wywiadu strategicznego.

3. Duże firmy przemysłowe – stale muszą pilnować, czy nie naruszają (nawet nieświadomie) cudzych patentów, muszą też wiedzieć, co robi konkurencja.
4. Uczelnie wyższe i jednostki badawcze – z podobnych powodów, co rządy czy korporacje: aby świadomie finansować badania mające szanse na sukces, ale także po to, by oceniać własną działalność na tle jednostek konkurencyjnych.

Czy tego typu rozpoznanie może mieć sens w przypadku firm małych i dopiero rozpoczynających działalność? Z jednej strony jest to dla startujących firm zagadnienie pierwszorzędne: może być bardzo trudno odnaleźć się na rynku, gdzie najprostsze technologie są już opatentowane i istnieje silna konkurencja. Ponadto firmy takie mają zazwyczaj mało środków, co jest poważnym ograniczeniem. Zazwyczaj firmy takie (i ich personel) znajdują się w permanentnym „niedoczasiu”, zapominając o planowaniu przyszłości.

Wyobraźmy sobie (dosyć hipotetyczną) sytuację: młody człowiek (załóżmy, że jeszcze studiujący) usłyszał coś o efekcie magnetokalorycznym i możliwości zastosowania go w urządzeniach chłodniczych. Ma już jakąś wiedzę, ma też jakieś pomysły na małe, sprytne urządzenie chłodzące. Co może zrobić?

1. Do poszukiwań można użyć wyszukiwarki Google Scholar. Po wpisaniu frazy *efekt magnetokaloryczny* otrzyma około ośmiu<sup>9</sup> wyników. Z jednej strony to dobrze, gdyż mało kto się tym zajmuje. Z drugiej dosyć źle, bo trudno będzie znaleźć partnerów.
2. Kolejny krok to wpisanie angielskiego odpowiednika *magnetocaloric effect*. Tu już jest znacznie gorzej: wyników wyszukiwania jest około 1000 razy więcej. Zatem całkiem sporo ludzi się tym zajmuje. Na tym etapie wyszukujemy kolejne słowa kluczowe, patrzymy na tytuły, aby zdobyć rozeznanie, czym zajmują się ludzie.
3. Można też zajrzeć do baz Urzędu Patentowego RP (słowo „magnetokaloryczny” nie pojawia się ani w tytułach, ani w skróconych opisach dostępnych patentów).
4. Kolejny krok polegać może na skorzystaniu z profesjonalnej bibliograficznej bazy danych. Student uczelni technicznej (takiej jak Politechnika Wrocławska) jest w niezłej sytuacji: ma dostęp do wielu takich baz. Zacznijmy od bazy Scopus (dostęp do niej jest bardzo łatwy z komputerów znajdujących się w sieci komputerowej Politechniki Wrocławskiej): wystarczy wejść na stronę Biblioteki Głównej i przejść do działu Bazy danych, wybrać serwis Scopus i w najprostszym wyszukiwaniu wpisać frazę *magnetocaloric effect*. Otrzymujemy (w maju 2011) około 1900 rezultatów.
5. Przechodzimy następnie do wyszukiwania zaawansowanego i korzystając z formularza, budujemy zapytanie o wszystkie prace dotyczące efektu magnetokalorycznego, których autorzy zadeklarowali, że pracują we Wrocławiu. Zapytanie wygląda tak: TITLE-ABS-KEY(magnetocaloric effect) AND

<sup>9</sup> Gdy sprawdzałem to w maju 2011 r.

AFFILCITY(Wrocław) i można je bardzo łatwo złożyć, wybierając za pomocą myszy odpowiednie frazy wyszukiwawcze. W efekcie otrzymujemy już tylko 29 wyników (maj 2011). Wybranie zakładki znajdującej się po lewej stronie (Affiliation) pozwoli nam uzyskać informacje o jednostkach badawczych, które się tym zajmują. W naszym przypadku fachowców szukać trzeba w Laboratorium Wysokich Pól Magnetycznych i Niskich Temperatur PAN.

6. Możemy dodatkowo sprawdzić, kto w Polsce zajmuje się takimi problemami. Wracamy do formularza wyszukiwawczego i zamiast AFFILCITY(Wrocław) wpisujemy AFFILCOUNTRY(Poland). Wyników jest więcej: 68 w chwili pisania tych słów. Zatem prawie połowa wyników powstała we Wrocławiu, co daje znaczne szanse młodemu człowiekowi: nie będzie miał w kraju wielkiej konkurencji...
7. Dalsze badanie może dotyczyć sprawdzenia, co dzieje się w krajach ościenych – będzie to bardzo łatwe.
8. Po rozpoznaniu możliwości możemy wrócić do wyszukiwania ogólnego (baza Scopus zapamiętuje historię wyszukiwań – *Search history*) i skupimy się teraz na znajdującej się po lewej stronie wyników wyszukiwania zakładce *Document type*. Znajdujemy tam następujące typy dokumentów: artykuły, prace konferencyjne, artykuły w druku, poprawki i wreszcie przeglądy, czyli *Review*. W polu obok wstawiamy „ptaszka” i naciskamy klawisz *Limit to*. Prac jest tylko 24, więc bardzo dokładnie szukamy jakiejś pracy współczesnej, do której będziemy mieli dostęp on-line z sieci uczelnianej. Zachęcająco wygląda artykuł *Thirty years of near room temperature magnetic cooling: Where we are today and future prospects*. Klikamy w odpowiednią ikonkę, żeby przejść do źródła artykułu w serwisie Science Direct.

Jak widać nie jest to operacja skomplikowana, po około półgodzinnych wyszukiwaniach wychodzimy z użyteczną wiedzą: wiemy, kto się zajmuje problemem najbliższej nas oraz mamy pożyteczny artykuł przeglądowy pokazujący, na jakiej zasadzie działają urządzenia chłodnicze wykorzystujące efekt magnetokaloryczny.

## Proces wydobywania informacji

Proces wydobywania informacji jest z zasady działaniem iteracyjnym: wiedza zdobyta na każdym etapie służy ulepszaniu kolejnych zapytań. Tym bardziej, że znaczna większość pożytecznych informacji jest w języku angielskim i wyszukując informacji, musimy zmagać się ze słowami kluczowymi, które mogą mieć zupełnie różne znaczenia.

Powinniśmy sięgać do różnych źródeł w zależności od tego, jakiego rodzaju informacji (i na jakim poziomie ogólności) potrzebujemy. Najważniejsze źródła informacji to bazy bibliograficzne, bazy patentowe i bazy zawierające informacje technologiczne i biznesowe. Poniżej przedstawiono przykładowe uszeregowanie różnych źródeł informacji od „naukowych” aż po te o nastawieniu technicznym i biznesowym:

### Badania podstawowe

- Science Citation Index
- MEDLINE
- Chem Abstracts
- Inspec
- EI Compendex
- Derwent World Patent Index
- ABI Inform
- Lexus Nexus

### Zastosowania komercyjne

Większość źródeł pochodzenia informacji jest płatna. Niektóre duże instytucje badawcze (uczelnie lub konsorcja uczelni) wykupują dostęp do różnych baz dla swoich pracowników. Niektóre bazy są darmowe: na przykład darmowy jest dostęp do patentów USPTO czy europejskich i japońskich.

Mając na uwadze prowadzenie tego rodzaju działalności, warto rozważyć zlecenie takiego rozpoznania specjalistycznej firmie: nie występują powszechnie, choć funkcjonują kancelarie oferujące wsparcie w procesie patentowania.

W dalszej części opracowania omówimy niektóre z dostępnych (zwłaszcza dla studentów i Politechniki Wrocławskiej) źródeł informacji.

## Źródła informacji

Podstawowym źródłem informacji na temat aktywności jednostki organizacyjnej, przedsiębiorstwa, regionu lub państwa powinny być informacje zdobywane ze źródeł wewnętrznych.

Podstawowymi informacjami w przypadku działalności badawczej i rozwojowej są, jak się wydaje, dane dotyczące aktywności grup badaczy: liczba publikacji (oraz ich cytowania), liczba wniosków i przyznanych patentów, zdobyte granty badawcze, zrealizowane wdrożenia, udział w konferencjach, zaproszenia na zagraniczne wykłady.

Na ogół każda jednostka zbiera i gromadzi takie informacje. Na pewno są one przedmiotem zainteresowania Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Znacznie trudniej ocenić poziom zainteresowania takimi informacjami ze strony władz regionu (województwa). Można przypuszczać, że nie jest on specjalnie wysoki, podobnie jak możliwości oddziaływania na środowiska zajmujące się badaniami i rozwojem (B&R).

Politechnika Wroclawska od lat zobowiązała swoich pracowników do dokumentowania wszystkich prac, a Biblioteka Główna i Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej rokrocznie przedstawiają szczegółowe analizy na temat liczby publikacji oraz cytowań w rozbiciu na pracowników oraz jednostki uczelni. **Niestety, nie jest to praktyka powszechna wśród uczelni wyższych.**

Nie jest przypadkiem, że na świecie, w dobie Gospodarki Opartej na Wiedzy (GOW, ang. *Knowledge Based Economy*) informacje takie są bardzo istotne i istnieją wyspecjalizowane organizacje (The Thomson Reuters Corporation — <http://thomsonreuters.com/> łączące dostarczanie najświeższych wiadomości i danych pozwalających na głęboką analizę wydarzeń politycznych, ekonomicznych i naukowych czy Technology Policy and Assessment Center (TPAC) – <http://www.tpac.gatech.edu/> lub Search Technology – <http://www.searchtech.com/>) udostępniające je na zasadach komercyjnych.

Biblioteka Główna i Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej oferuje dostęp z komputerów sieci uczelnianej (lub z dowolnego miejsca na świecie dla pracowników Politechniki za pomocą sieci VPN lub specjalnego serwera proxy) do następujących baz danych:

- Chemical Abstracts,
- Current Contents,
- Compendex,
- Dissertations And Theses,
- EBSCO,
- GMID – Global Market Information Database,
- ICONDA,
- JCR – Journal Citation Reports (IF 2006, 2007, 2008, 2009),
- MathSciNet,
- PROQUEST,
- REAXYS – Beilstein, Gmelin, Patent Chemistry Database,
- ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY,
- Web of Science – na serwerze ICM (od 1996),
- Web of Science – na serwerze wydawcy,
- Zentralblatt MATH.

Bazy te zostały ogólnie omówione we wcześniejszej publikacji [3], tu pokażemy sposób ich praktycznego wykorzystania na ogólnym przykładzie wyszukiwania publikacji pracowników Politechniki Wrocławskiej oraz przedyskutujemy pojawiające się przy tym problemy.

### ***Chemical Abstracts***

Chemical Abstracts Service (CAS) – to największa na świecie chemiczna naukowa baza danych, będąca własnością American Chemical Society (ACS). CAS to także nazwa instytucji zajmującej się tworzeniem tej bazy danych.

CAS powstała w 1907 r. w Columbus w stanie Ohio w USA, z inicjatywy kilkunastu członków ACS. Obecnie zatrudnia ona około 1000 pracowników oraz korzysta z usług kilkudziesięciu tysięcy współpracowników na całym świecie. Instytucja ta jest formalnie biorąc przedsiębiorstwem, które jest w 100% własnością ACS.



### *Bazowe Chemical Abstracts*

Historycznie pierwszym produktem CAS były papierowe Chemical Abstracts, które są zbiorem zindeksowanych, krótkich streszczeń (tzw. abstraktów), artykułów ze wszystkich dostępnych na świecie czasopism naukowych, książek naukowych, materiałów konferencyjnych i patentów, dotyczących chemii. Abstrakty są indeksowane według nazwisk, słów kluczowych oraz nazw systematycznych związków chemicznych.

W odróżnieniu od innych tego rodzaju serwisów (ISI, Scopus, Beilstein) Chemical Abstracts nie stosują selekcji źródeł, lecz starają się gromadzić wszelkie dostępne dane. Drukowana wersja Chemical Abstracts jest nadal wydawana. Ukazuje się w formie zeszytów, ukazujących się raz na tydzień. W co czwartym numerze znajduje się indeks miesięczny, a raz do roku wydawany jest indeks roczny. Pojedynczy rocznik Chemical Abstracts zawiera około 800 000 streszczeń z około 9 500 czasopism naukowych i około 50 biur patentowych. Indeks roczny jest sam w sobie opasłym tomem liczącym obecnie około 1000 stron. Jeden rocznik Chemical Abstracts zajmuje obecnie około 1 metra bieżącego półki bibliotecznej. Chemical Abstracts w formie drukowanej były przez lata dostępne w niemal wszystkich szanujących się naukowych bibliotekach chemicznych, zajmując w nich jedno całe pomieszczenie. Na koniec 2004 r. liczba wszystkich zgromadzonych od 1907 r. streszczeń przekroczyła 24 miliony.

Obecnie większość bibliotek prenumeruje je w rozmaitych formach elektronicznych. Zaliczają się do nich:

- Chemical Abstracts on CD – ich wadą jest konieczność ciągłej zmiany płyt w celu odnalezienia poszukiwanych danych, gdyż na jeden rocznik Chemical Abstracts przypada 12 płyt + 1 płyta rocznego indeksu.
- Science and Technology Servers (STN) – które są usługą polegającą na montowaniu na serwerze klienta pełnej bazy danych CAS, dostępnej dla niego przez własną sieć lokalną i raz w tygodniu automatycznie aktualizowanej z płyt CD,
- STN on Web – które są serwerem STN dostępnym przez www – jego wadą jest jednak konieczność płacenia za każdy pobrany abstrakt.

### *SciFinder*

SciFinder jest wygodnym narzędziem do przeglądania Chemical Abstracts – pełniącym funkcję literaturowej bazy danych umożliwiającej przeszukiwanie abstraktów według słów kluczowych, nazwisk autorów, nazw związków chemicznych oraz po ich wzorach chemicznych, a po znalezieniu interesujących publikacji, umożliwia też pobieranie pełnych tekstów publikacji i patentów w formie plików PDF. Dostęp do abstraktów i narzędzi ich wyszukiwania jest płatny w formie rocznego abonamentu, zaś za „ściągnięcie” teksów źródłowych płaci się osobno „od sztuki”. Wadą bazy SciFinder jest brak rejestrowania cytowań. Nie ma np. możliwości uzyskania listy cytowań artykułów danego autora, tak jak to jest możliwe w konkurencyjnej bazie danych ISI czy Scopus. SciFinder jednak, dzięki temu, że bazuje na Chemical Abstracts, jest znacznie bardziej obszerny.



### *CAS Registry*

CAS Registry to baza danych związków chemicznych, która jest tworzona na podstawie Chemical Abstracts. Jest to obecnie największa na świecie tego rodzaju baza danych. Liczyła ona na koniec 2004 r. około 25 milionów dobrze zidentyfikowanych związków i około 50 milionów produktów pośrednich – czyli związków, które nie zostały dobrze zidentyfikowane, ale które prawdopodobnie istnieją. Można, z pewnymi zastrzeżeniami, przyjąć, że liczba związków zarejestrowanych w CAS Registry odpowiada mniej więcej liczbie wszystkich związków chemicznych znanych ludzkości. Do CAS Registry związki chemiczne są dodawane w sposób ciągły, 24 godziny na dobę. Obecnie baza przyrasta średnio o około 4000 związków dziennie.

CAS Registry przyznaje numery identyfikacyjne i nazwy systematyczne związkom chemicznym, które mają dla nich takie same znaczenie, jak numery ISBN dla książek. Nazwy systematyczne związków odbiegają od norm ustalonych przez zasady nomenklatury chemicznej IUPAC, za co CAS jest często krytykowany. Różnice w nazewnictwie polegają m.in. na nie stosowaniu alfabetycznej kolejności podstawników w nazwach, lecz według ich ważności dla własności tych związków. Zdaniem osób zarządzających CAS Registry, zasady nomenklatury IUPAC zbyt często się zmieniają, podczas gdy zasady CAS są niezmiennie. Raz nazwany przez CAS związek pozostaje pod tą nazwą na zawsze, zaś zasady nazewnictwa IUPAC zmieniają się średnio co 10 lat.

CAS Registry zbiera tylko podstawowe informacje o związkach chemicznych oraz listy odnośników literaturowych, z których te dane zostały pobrane. Największą konkurencją dla tej bazy danych jest Beilstein, który zawiera informacje o około 9 milionach związków – ale do Einsteina są przyjmowane tylko związki, których istnienie jest dobrze udokumentowane, a dokumentacja zawiera wszystkie dostępne w literaturze naukowej informacje o nich.

### ***Current Contents***

Baza danych Current Contents jest tworzona przez instytut ISI. Baza ta umożliwia dostęp do ważnych bibliograficznych informacji z wielu światowych czasopism naukowych. Czasopisma są przeglądane w ciągu kilku dni publikacji, czyniąc tę bazę jedną z najbardziej aktualnych.

Baza Current Contents zawiera następujące serie:

- **Rolnictwo, Biologia i Nauki o Środowisku (AGRI)** – seria ta zawiera dane z około 900 czasopism z dyscyplin, takich jak: chemia rolnicza, agronomia, nauki o akwenach wodnych, biologia, biotechnologia, nauki o środowisku, żywność/odżywianie, nauki o roślinach i medycyna weterynaryjna. CC/AGRI zawiera również informację bibliograficzną. Załączono abstrakty dla ponad 70% dokumentów.
- **Sztuki i nauki humanistyczne (ARTS)** – seria zawiera indeksy z ponad 1100 czasopism z dziedzin sztuki i nauk humanistycznych, oraz dyscyplin, takich jak: sztuki wizualne, architektura, historia, język i językoznawstwo, literatura,

sztuki wystawiane, filozofia, religia i teologia. CC/ARTS udostępnia również kompletną informację dla każdego artykułu. Nie zawiera abstraktów.

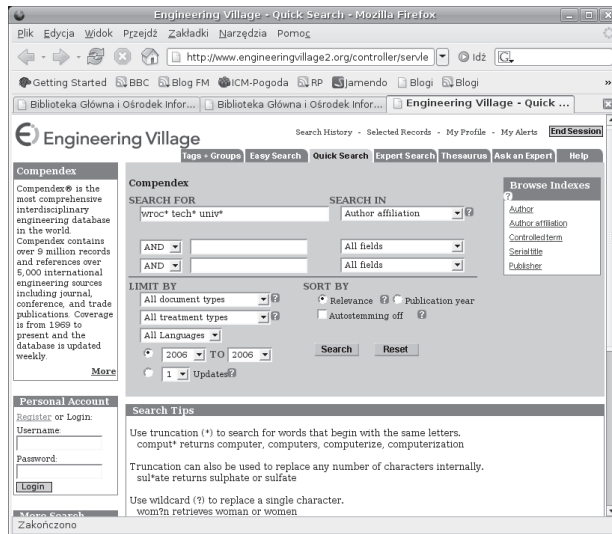
- **Medycyna kliniczna (CLIN)** – seria zawiera dane z około 900 światowych czasopism z dziedziny medycyny klinicznej, w tym takie dyscypliny, jak: anatomia, anestezjologia, psychiatria kliniczna i psychologia, interna, medycyna nuklearna, onkologia, pediatria. Zawiera kompletną bibliograficzną informację dla każdego artykułu. Załączono abstrakty dla ponad 60% dokumentów.
- **Inżynieria, Technologia i Nauki Stosowane (TECH)** – seria ta udostępnia dane z około 88 światowych czasopism z inżynierii, technologii i nauk stosowanych, aeronautyki, inżynierii przestrzennej, automatyki, informatyki, inżynierii elektronicznej, energetyki, wydobywania węgla, optyki, telekomunikacji. Zawiera ona kompletną informację bibliograficzną dla każdego artykułu. Załączono abstrakty dla ponad 70% dokumentów.
- **Nauki o życiu (LIFE)** – seria ta zawiera indeksy z ponad 1200 czasopism obejmujących następujące dyscypliny: biochemię, biofizykę, endokrynologię, genetykę, immunologię, mikrobiologię, biologię molekularną, neurologię, farmakologię, fizjologię i toksykologię. Zawiera kompletną informację bibliograficzną dla każdego artykułu. Załączono abstrakty dla ponad 70% dokumentów.
- **Chemia, fizyka, nauki o ziemi (PHYS)** – seria ta ujmuje dane z około 800 światowych czasopism z fizyki, chemii i nauk o ziemi, z takich dyscyplin, jak: astronomia, nauki o atmosferze, chemia, nauki o ziemi, matematyka, fizyka nuklearna, paleontologia, fizyka, nauka o polimerach, statystyka i prawdopodobieństwo. Zawiera informację bibliograficzną na temat każdego artykułu. Załączono abstrakty dla ponad 80% dokumentów.
- **Nauki społeczne i o zachowaniu (BEHA)** – seria ta odwołuje się do ponad 1350 światowych czasopism z nauk społecznych, o ziemi i o zachowaniu, zawiera takie dyscypliny, jak: antropologia, studia dotyczące obszaru, biznes, komunikacja, edukacja, geografia, historia, informacja naukowa, stosunki międzynarodowe, prawo, bibliotekoznawstwo, językoznawstwo, zarządzanie, planowanie i rozwój, politologia, psychiatria, psychologia, zdrowie publiczne, rehabilitacja, medycyna społeczna, praca społeczna, socjologia i specjalna edukacja. Zawiera informację bibliograficzną na temat każdego artykułu, przegląd, listę, notatkę i edytor. Załączono abstrakty dla ponad 35% dokumentów.

## **COMPENDEX**

Baza COMPENDEX zawiera około 9 milionów rekordów (uaktualnianych co tydzień) i przegląda ponad 5 tysięcy źródeł.

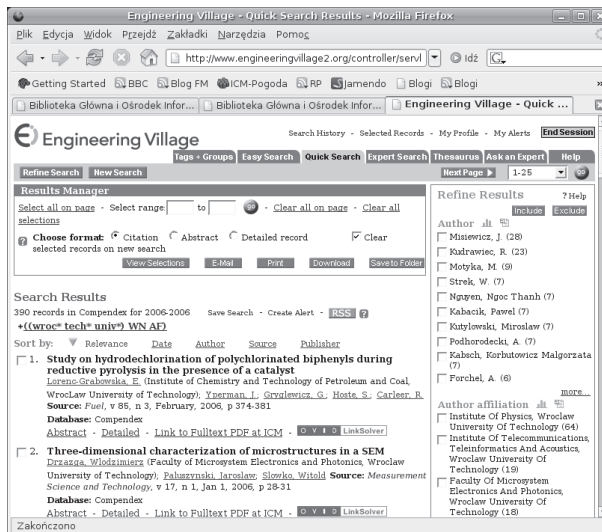
Standardowy formularz wyszukiwawczy jest przedstawiony na rysunku 1, a wyniki wyszukiwania przedstawia rysunek 2. Wyniki, oprócz znalezionych rekordów, zawierają szereg podsumowań (po prawej stronie): autorzy, przynależność autora, dziedzina publikacji, kod klasyfikacji pracy, miejsce opublikowania... Do-

datkowe dane mogą być przedstawiane albo w postaci wykresów (rysunek 3), albo w tabelarycznej postaci tekstowej przydatnej do dalszego przetwarzania.



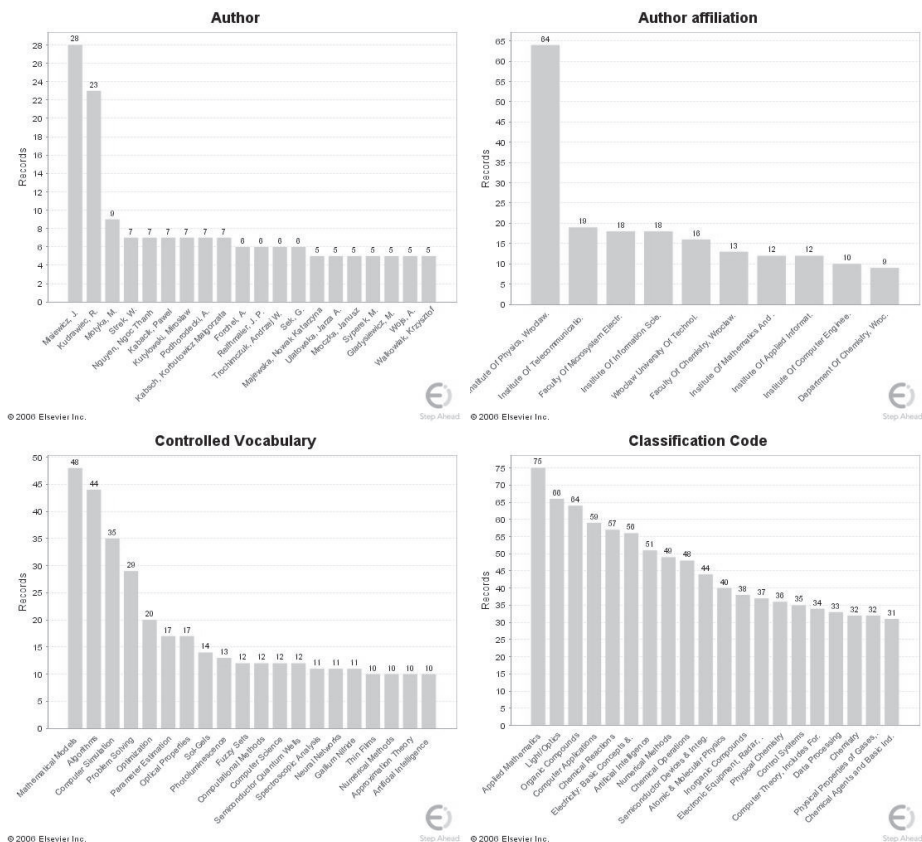
Rys. 1. Baza COMPENDEX: formularz wyszukiwawczy

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Baza COMPENDEX: wyniki wyszukiwania

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Podstawowe analizy oferowane przez bazę COMPENDEX

Źródło: opracowanie własne.

Liczba znalezionych publikacji jest znacznie mniejsza i wynosi 390. Próby poszukiwania po zmianie nazwy instytucji (Politechnika Wrocławska) powodują zwiększenie liczby znalezionych prac o 16 (i to głównie w języku polskim).

### Science Citation Index

Ta baza może być wykorzystana na dwa sposoby: w celu poszukiwania prac cytujących wskazany utwór, albo – jak pozostałe – do wybrania prac spełniających określone kryteria. Dla wybranego zestawu prac można prowadzić dalsze analizy: albo przeglądać bardziej szczegółowe statystyki, albo badać liczbę cytowań wskazanych artykułów.

Baza SCI dostępna jest na dwa sposoby: albo pod adresem <http://zatoka.icm.edu.pl/sci/> utrzymywana przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego, albo bezpośrednio z serwera wydawcy jako fragment większej usługi ISI Web of Knowledge.

ISI Web of Knowledge obejmuje:

1. Dostęp do baz danych:
  - Science Citation Index Expanded,
  - Current Contents Connect (baza obejmująca czasopisma, książki oraz dokumenty dostępne w postaci elektronicznej).
2. Dostęp do narzędzi analitycznych:
  - Journal Citation Reports – pozwala przeglądać wskaźniki popularności poszczególnych czasopism (z określonej dziedziny lub wybranego kraju).
3. Dostęp do innych zasobów i analiz opracowywanych i udostępnianych przez ISI.

Mimo że zakres przeszukiwanych baz jest taki sam (ponad 7 mln rekordów z czasopism z lat 2001-2007), to zakres analiz oferowanych przez ISI Web of Knowledge jest znacznie większy.

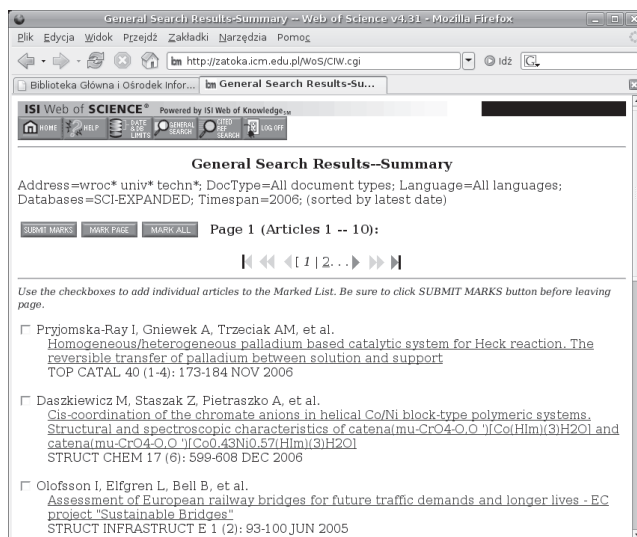
Formularz wyszukiwawczy przedstawia rysunek 4, a wyniki wyszukiwania przedstawiono na rysunku 5.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser title: General Search -- Web of Science v4.31 - Mozilla Firefox
- Address bar: http://zatoka.icm.edu.pl/WoS/CW.cgi
- Page title: ISI Web of SCIENCE® Powered by ISI Web of Knowledge
- Navigation icons: HOME, HELP, LIMITS, SEARCH, LOGIN
- Section: General Search
- Text: Enter individual search terms or phrases separated by search operators such as AND or OR then press SEARCH below.
- Text: [Set language and document type limits and sort option.](#)
- Text:  Search using terms entered below.
- Form: TOPIC; Enter terms from the article title, keywords, or abstract Examples   Title only
- Form: AUTHOR; Enter one or more author names as O'BRIAN C\* OR OBRIAN C\*
- Form: SOURCE TITLE; Enter journal title or copy and paste from the source list
- Form: ADDRESS; Enter terms from an author's affiliation as YALE UNIV SAME HOSP (see [abbreviations list](#))  polit\* wroc\*
- Text:  Search using terms entered above.
- Text:  Save the search terms for future use.
- Text:  Clear all search terms entered above.
- Text: SET LIMITS AND SORT OPTION

Rys. 4. Formularz wyszukiwawczy bazy Science Citation Index

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Baza SCI: wyniki wyszukiwania

Źródło: opracowanie własne.

Obie dostępne wersje bazy danych dostarczają taką samą liczbę rekordów po standardowym pytaniu (liczba prac autorów z Politechniki Wrocławskiej w 2006 r.: 456. Również w tym przypadku należało osobno wyszukiwać polskiej (Politechnika Wroclawska) i angielskich (Wrocław University of Technology, Technological University of Wrocław) nazw.

Baza SCI dostępna na serwerze wydawcy pozwala na szybkie przeprowadzenie szeregu analiz dodatkowych obejmujących głównie liczbę cytowań. Do każdego wyniku wyszukiwania można zadać pytanie o liczbę cytowań, uzyskać listę cytujących prac oraz zawęzić ją, odrzucając samocytowania.

W 2006 r. 456 artykułów było cytowanych 253 razy, a po odrzuceniu samocytowań<sup>10</sup> – 199 razy.

Dla porównania w latach 2001-2005 baza SCI notuje 1738 prac cytowanych 6648 razy (4662 razy bez samocytowań), a w 2005 r.: 329 prac cytowanych 669 razy (600 razy bez samocytowań).

Analiza tematyki publikacji (tablica 1 obejmująca tylko 25 najbardziej popularnych działów) pokazuje, że w latach 2001-2006 dominowały publikacje z zakresu szeroko rozumianej chemii i fizyki. Również publikacje z tego zakresu należą do najczęściej cytowanych.

Cieszyć może wzrastająca liczba publikacji z zakresu informatyki (w tabeli występuje jako „computer science, theory&methods”) natomiast zapewne trzeba

<sup>10</sup> Autor cytuje sam siebie.

będzie jeszcze poczekać, aż publikacje te zaowocują cytowaniami. Podobna sytuacja utrzymuje się, jeżeli zagregować w jedną dyscypliny informatyczne występujące na pozycjach 26-50: publikacji jest 127 (widać wyraźny wzrost – o 100%! od 2005 r.), a zacytowane były 194 razy.

Tabela 1. *Tematyka publikacji*

	01	02	03	04	05	06	01-06	cyt.
chemistry, physical	46	62	33	55	45	35	241	1195
engineering, chemical	61	29	23	98	30	51	241	511
materials science, multidisciplinary	40	39	30	33	48	21	190	558
chemistry, multidisciplinary	27	22	17	50	37	39	153	377
physics, condensed matter	32	31	26	32	29	31	150	602
physics, applied	42	21	25	23	29	21	140	474
optics	21	53	13	13	20	39	120	294
engineering, electrical & electronic	29	21	11	19	13	15	93	290
physics, atomic, molecular & chemical	18	20	19	11	14	17	82	596
chemistry, applied	12	18	5	15	21	12	71	279
crystallography	23	11	14	11	11	18	70	254
biochemistry & molecular biology	12	20	10	6	17	23	65	259
polymer science	10	13	12	14	15	17	64	266
chemistry, inorganic & nuclear	13	22	14	6	6	14	61	307
physics, multidisciplinary	16	21		10		20	58	308
chemistry, analytical	12	11	7	7	7	14	44	235
computer science, theory & methods			7	8	20	23	65	66
instruments & instrumentation	12		8	10	7	13	41	276
mathematics	9	8		10		16	38	112
metallurgy & metallurgical engineering		12		10			37	129
chemistry, organic		7	12	7		9	35	179
nanoscience & nanotechnology	12			6	7		35	121
energy & fuels		12			8		32	107
spectroscopy			9	10			31	236
environmental sciences			9	7	8	10	31	172

Źródło: opracowanie własne.

### **Baza Dorobku Naukowego Pracowników Politechniki Wrocławskiej DONA**

Baza zawiera informacje o publikacjach pracowników Politechniki Wrocławskiej od 1945 r. Zgodnie z zarządzeniem rektora, wszystkie publikacje muszą być dokumentowane w bazie i, według ocen pracowników Biblioteki Głównej, prawie 100% publikacji jest dokumentowana. DONA gromadzi informacje o wszystkich rodza-



jach działalności pracowników Politechniki Wrocławskiej, w szczególności o zgłoszeniach patentowych oraz przyznanych patentach.

Baza posiada dosyć wygodny formularz wyszukiwawczy (o niezbyt może nowoczesnej formie – patrz rys. 6), znajdujący się pod adresem <http://apin.bg.pwr.wroc.pl/Aleph/formDONA.htm>, pozwalający na zadawanie dosyć złożonych pytań.

Rys. 6. Baza DONA: formularz wyszukiwawczy

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki wyszukiwania podawane są w dwu etapach: w pierwszym podawana jest liczba znalezionych pozycji, a użytkownik dostaje możliwość albo ściągnięcia pliku w postaci RTF lub HTML, albo obejrzenia wyników wyszukiwania na stronach www.

Baza nie pozwala, niestety, na zapisanie wyników wyszukiwania w żadnym z formatów używanych przez inne bazy ani programy przygotowywania bibliografii.

Podobnie jak w przypadku innych baz, zadaliśmy pytanie o liczbę publikacji w 2006 r. (patrz tab. 2). Wszystkich publikacji było 3838. Po zawężeniu do publikacji o zasięgu międzynarodowym – liczba ta spada do 1756 (831 artykułów i 722 referatów konferencyjnych).

Tabela 2. DONA: podsumowanie publikacji za rok 2006

OGÓŁEM		4883	
PUBLIKACJE	3839	NIEPUBLIKACJE	1044
habilitacje	2	habilitacje	2
monografie międzynarodowe	7	doktoraty	116
monografie lokalne	18	zgłoszenia patentowe	71
podręczniki międzynarodowe	2	sprawozdania PWr	596
podręczniki lokalne	18	sprawozdania spoza PWr	1
skrypty	3	PRE do druku	208
inne zwarte międzynarodowe	1	PRE nie do druku	32
inne zwarte lokalne	11	referaty konf. niepublikowane	18
utwory w wyd. zwartych międzynarodowe	181		
utwory w wyd. zwartych lokalne	560		
artykuły międzynarodowe	831		
artykuły lokalne	819		
referaty międzynarodowe	734		
referaty lokalne	608		
recenzje	12		
patenty	30		
wzory użytkowe	1		
inne	1		

Źródło: Opracowanie własne.

Mimo wskazanych niedogodności, baza DONA stanowić może podstawę wszelkich porównań. Niestety, większość prac nie jest zauważana przez wiodące bibliograficzne bazy danych (patrz tab. 3, w której celowo pominięto publikacje w języku polskim).

Tabela 3. Porównanie liczby publikacji w bazach bibliograficznych

DONA	INSPEC	COMPENDEX	SCI
1756	947	390	456

Źródło: Opracowanie własne.

### **Źródła informacji patentowej**

W podstawowym zestawie usług Politechnika Wrocławska nie udostępnia dostępu do żadnej patentowej bazy danych. Jedynie specjalna komórka w Dziale Badań Naukowych korzysta z dostępu do takich baz.

W zamian można korzystać z informacji udostępnianych przez Urzędy Patentowe. W wielu przypadkach informacje są dostępne bezpłatnie, natomiast nie ma dostępu do informacji w postaci bazy danych (czyli zbioru ustrukturyzowanych informacji). Urzędy Patentowe udostępniają opisy patentowe, z których wszystkie informacje trzeba wydobywać „ręcznie”.

USPTO (United States Patent and Trademark Office) udostępnił swoje opisy patentowe do przeszukiwania firmie Google, dzięki czemu można korzystać z tej wyszukiwarki na stronach usługi Google Patents.

### **„Lista filadelfijska”**

Podczas wielu dyskusji pojawia się pojęcie „lista filadelfijska” albo czasopismo z listy filadelfijskiej. Postaram się przybliżyć to zagadnienie.

Lista filadelfijska to lista naukowych czasopism opracowana i aktualizowana przez Institute for Scientific Information na podstawie wyliczanego tzw. wskaźnika cytowań (*impact factor*).

Liczba publikacji w czasopismach z listy filadelfijskiej była podstawą punktowego systemu oceny polskich placówek naukowych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Informatyzacji (dawniej KBN) z dnia 4 sierpnia 2005 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania i rozliczania środków finansowych na naukę.

Czasopisma na liście filadelfijskiej są w założeniu najlepszymi z branży, a publikacja w nich ma mieć z założenia większą wagę niż w czasopismach mniej znanych. Do czasopism filadelfijskich należą jednak również tytuły, takie jak *Journal of Parapsychology*. Zgodnie z decyzją Ministerstwa, nie wszystkie tytuły z listy filadelfijskiej są punktowane.

W Polsce instytuty naukowe i wydziały uczelni wyższych były oceniane przez Ministerstwo na podstawie następującego kryterium *impact factor* (IF):

- publikacje w czasopismach, które nie są na (ograniczonej) liście Instytut Filadelfijskiego – 5 pkt.
- publikacje w czasopiśmie o IF mniejszym niż 1,5 – 10 pkt.
- publikacje w czasopiśmie o IF od 1,5 do 2,5 – 12 pkt.
- publikacje w czasopiśmie o IF od 2,5 do 3,5 – 16 pkt.
- publikacje w czasopiśmie o IF pow. 3,5 – 20 pkt.

Następnie punkty te sumuje się dla wszystkich publikacji wydanych w ciągu trzech ostatnich lat przez dany instytut/wydział i dzieli je przez liczbę pracowników – uzyskując wskaźnik efektywności naukowej danej instytucji, który jest podstawą do tworzenia rankingów i decydowaniu o skali ich finansowania.

Aktualnie system oceny placówek naukowych przez Ministerstwo Nauki jest w trakcie reformowania i nie do końca wiadomo, jaki ostatecznie przybierze

kształt. Między innymi zmieniono listę punktowanych publikacji i zmieniono nieco punktację działalności naukowej innej niż publikacje. Trwają przygotowania do zmiany sposobu oceny parametrycznej jednostek naukowych.

### ***Institute of Scientific Information***

Institute of Scientific Information (ISI) zwany popularnie Instytutem Filadelfijskim – to komercyjna instytucja naukowa, będąca częścią korporacji Thomson Reuters<sup>11</sup>, z siedzibą w Filadelfii (USA), która zajmuje się gromadzeniem, przetwarzaniem i udostępnianiem różnego rodzaju naukowych baz danych tworzonych na podstawie ogólnodostępnych danych, takich jak czasopisma naukowe, książki, patenty i wydawnictwa konferencyjne.

Instytut ten oferuje odpłatnie dostęp do kilkudziesięciu różnych baz danych, z których najbardziej znane to:

- ISI Citation Index – czyli indeks cytowań poszczególnych artykułów publikowanych w czasopismach naukowych.
- ISI Journal Citation Reports – czyli sumaryczny indeks liczby i dynamiki cytowań wszystkich artykułów w danym czasopiśmie – jest on podstawą do przyznawania poszczególnym czasopismom tzw. *impact factor* – która jest miarą prestiżu i siły oddziaływania danego czasopisma.
- Current Contents – czyli zbiory abstraktów czasopism z wybranych dziedzin nauki. Dostępne są Science Current Contents, Biomedical Current Contents, Arts & Humanities Current Contents, Social Sciences Current Contents, a także ich podzbiory ze ściśle określonych dziedzin.

Znacznie bardziej optymistyczne wnioski można wyciągnąć, analizując specjalne zestawienia przygotowywane przez ISI. Są to National Science Indicators (NSI) — [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/national\\_science\\_indicators/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/national_science_indicators/) oraz National Citation Report (NCR) — [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/national\\_citation\\_report/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/national_citation_report/). Gromadzone tam dane znacznie bardziej nadają się do analizy informacji dotyczących całych państw czy dużych instytucji badawczych. NSI przygotowywane jest rokrocznie, natomiast NCR tylko na zamówienie zainteresowanego kraju.

Instytut ten prowadzi też bardziej szczegółowe badania literaturowe na zamówienie. Można np. zamówić w nim znalezienie „wszystkiego, co się da” na dany, ściśle określony temat lub zamówić usługę stałego „śledzenia” wydarzeń naukowych z jakiejś szczegółowej dziedziny badań.

Instytut ten jest bardzo wpływową instytucją, gdyż wiele jego produktów – zwłaszcza indeksy cytowań i *impact factor* – stanowią podstawę do obiektywnej oceny poszczególnych naukowców, uczelni, instytutów i czasopism w wielu krajach, w tym także ostatnio (od ok. 2000 r.) w Polsce.

<sup>11</sup> [http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/a-z/isi/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/isi/)

## ***Impact factor***

*Impact factor* (IF) – w wolnym tłumaczeniu „Miarą oddziaływania” – to wskaźnik prestiżu i siły oddziaływania czasopism naukowych, ustalany przez Institute of Scientific Information, na podstawie prowadzonego przez ten instytut indeksu cytowań publikacji naukowych.

### ***Zasady ustalania IF***

Autorzy niemal każdej publikacji naukowej mają zwyczaj odnosić się w ich tekście do innych, wcześniejszych publikacji na podobny temat. Obowiązkiem każdego autora jest robić to w sposób jawny, tzn. tworzyć w tekście publikacji odnośniki do cytowanych prac i umieszczać ich listę, zwykle na końcu swojego tekstu.

Zwyczaj jest tak, że jeśli dana publikacja wnosi coś istotnego do nauki, to jest też często cytowana przez autorów innych publikacji. Stąd liczba cytowań danej publikacji jest dobrą miarą jej wartości. Rozciągając ten tok rozumowania na czasopisma, można logicznie uznać, że średnia liczba cytowań wszystkich artykułów, które ukazały się w danym czasopiśmie, jest dobrą miarą prestiżu i siły oddziaływania tego czasopisma.

Na tej zasadzie jest oparty wskaźnik *impact factor*. Jest on na bieżąco tworzony przez Instytut Filadelfijski, w oparciu o indeks cytowań publikacji naukowych. Indeks ten jest przygotowywany poprzez gromadzenie wszystkich cytowań, wszystkich publikacji, które ukazały się w wybranych przez Instytut Filadelfijski czasopismach naukowych. Indeks nie obejmuje wszystkich czasopism tego rodzaju wydawanych na całym świecie, bowiem jego tworzenie byłoby zadaniem niewykonalnym technicznie. Indeksowane przez Instytut Filadelfijski czasopisma są wybierane na podstawie tzw. Prawa Bradforda, według którego w każdej dziedzinie naukowej istnieje pewna, niezbyt liczna grupa czasopism (rzędu od 5 do 30), w których ukazuje się 99% wszystkich istotnych dla danej dziedziny publikacji, a pozostałe czasopisma można uznać za drugorzędne. Lista czasopism indeksowanych przez Instytut Filadelfijski obejmuje około 7000 pozycji i liczba ta nie zmienia się zbytnio od około 10 lat. Co roku pewna część czasopism jest z tej listy usuwana (gdy IF dla danego czasopisma spada poniżej 0,1), a inne są w to miejsce przyjmowane. IF jest ustalane według wzoru:

$$IF=B/C$$

gdzie *B* to łączna lista cytowań, które nastąpiły w danym roku kalendarzowym, wszystkich publikacji ukazujących się w danym czasopiśmie w ciągu ostatnich dwóch lat, odejmując od tej liczby autocyтовania – czyli cytowanie publikacji autora w jego publikacjach; *C* to liczba wszystkich publikacji, które ukazały się w danym czasopiśmie w ciągu ostatnich dwóch lat.

Jeśli np. chcemy obliczyć IF dla czasopisma X w 2002 r., to zliczamy wszystkie cytowania, które nastąpiły w 2002 r. wszystkich publikacji tego czasopisma z lat 2000-2001, a następnie dzielimy liczbę tych cytowań przez liczbę publikacji analizowanego czasopisma, które ukazały się w nim w latach 2000-2001. Inaczej można powiedzieć, że jeśli dla czasopisma X IF w 2002 r. wynosił np. 5 – to znaczy, że każda publikacja, która ukazała się w tym czasopiśmie w latach 2000-2001 była w 2002 r. średnio 5 razy cytowana przez autorów innych publikacji z listy Instytutu Filadelfijskiego.

Lista IF z danego roku wszystkich czasopism uwzględnianych przez Instytut Filadelfijski jest publikowana w *Journal Citation Reports* wydawanym przez ten Instytut. W wydawnictwie tym, oprócz listy IF, są też publikowane wykresy dynamiki zmian IF, a także listy innych wskaźników (np.: *imediacy factor* – wskaźnik aktualności), które nie mają jednak aż tak dużego znaczenia, jak IF.

Wartość tego wskaźnika waha się od 30 (dla najbardziej prestiżowych czasopism, takich jak *Science* czy *Nature*) do 0,1 – to wartość graniczna utrzymywania danego czasopisma na liście Instytutu Filadelfijskiego.

### **Znaczenie *impact factor***

Wskaźnik ten, dzięki autorytetowi Instytutu Filadelfijskiego, ma kluczowe znaczenie zarówno dla ocenianych w ten sposób czasopism, jak i poszczególnych autorów publikacji zamieszczanych w tych czasopismach. Znaczenie tego wskaźnika jest potrójne.

- Dla czasopism jest to często „być albo nie być” – czasopisma, których IF z roku na rok maleje, zwykle tracą uznanych autorów i czytelników aż w końcu tracą na znaczeniu zupełnie. Stąd, im czasopismo ma wyższe IF, tym sito selekcji publikacji, które mogą się w tym czasopiśmie ukazać jest ostrzejsze. Jeśli system selekcji danego czasopisma jest wadliwy, odbija się to natychmiast w spadku jego IF.
- Dla autorów jest to z jednej strony istotny czynnik przy decydowaniu, do jakiego czasopisma wysłać swoją publikację, a z drugiej – liczba przyjętych do druku publikacji w czasopismach o wysokim IF jest miarą jakości badań naukowych opisywanych przez danego autora.
- Dla instytucji naukowych miarą wartości prowadzonych w nich badań jest liczba publikacji przyjętych do druku w czasopismach o wysokim IF, które zostały napisane przez pracowników tych instytucji.

W wielu krajach istnieją całe systemy oceny instytucji naukowych i zatrudnionych w nich pracowników opierające się na liczbie publikacji z uwzględnieniem IF czasopism, w których te publikacje się ukazały. Na przykład w Polsce instytuty naukowe i wydziały uczelni wyższych są oceniane przez Komitet Badań Naukowych na podstawie kryterium IF.

Szczegółowa punktacja za publikacje w czasopismach o różnym IF uzależniona jest od dyscypliny naukowej i ujęta w wykazie dla danej dziedziny. Następnie

punkty te się sumuje dla wszystkich publikacji wydanych w przeciągu trzech ostatnich lat przez dany instytut/wydział i dzieli je przez liczbę pracowników – uzyskując wskaźnik efektywności naukowej danej instytucji, który jest podstawą do tworzenia rankingów i decydowaniu o skali ich finansowania.

### ***Krytyka impact factor***

Krytycy tego wskaźnika twierdzą, że:

- jest on znanym „mechaniczny” i często pokazuje nie tyle wartość naukową czasopism (i publikacji), lecz raczej aktualnie panujące mody i trendy w nauce. Czasopismo specjalizujące się w dziedzinie, która jest aktualnie modna, siłą rzeczy publikuje artykuły opisujące również „modne” badania. W modnych dziedzinach panuje większy ruch niż w niemodnych, co się przekłada bezpośrednio na liczbę cytowań;
- jest on znanym tymczasowy (względny), gdyż obejmuje cytowania tylko z ostatnich dwóch lat. Często zdarza się, że interesujący artykuł z „niemodnej” dziedziny, jest przez okres dwóch lat niedostrzeżony przez innych badaczy, bo np. bardzo wyprzedza swoją epokę. Gdy jednak nadejdzie jego czas, jest on później masowo cytowany – czego IF już nie uwzględni. Taki los spotyka wiele najbardziej wartościowych publikacji, w których znajdują się przełomowe odkrycia;
- IF zmusza czasopisma do bezkrytycznego podążania za modą. Czasopisma naukowe są przedsięwzięciami komercyjnymi. Jeśli ich IF spada, to spada też ich sprzedaż. Stąd czasopisma starają się za wszelką cenę utrzymać wzrostową tendencję swojego IF. Z tego punktu widzenia opłaca im się publikować rzeczy dobrze wpisujące się w aktualne trendy i nie publikować treści, które podejmują aktualnie niepopularne lub całkowicie nowe – dotąd nieznanne zagadnienia, gdyż jest duże ryzyko, że nie będą one dostrzeżone i cytowane w najbliższym czasie;
- IF jest tworzony przez instytucję, która jest nastawiona na przynoszenie dochodu i ma ona w pewnym sensie „władzę” kreowania trendów w nauce – choćby poprzez arbitralne decyzje dopisywania lub wykreślenia czasopism ze swojej listy. Istnieje więc ryzyko, że trendy te są kreowane w taki sposób, aby obracało się to na korzyść samego Instytutu – na zasadzie samospełniających się proroctw;
- bardzo często podnoszony jest argument, że IF preferuje badania, które są modne w USA. Istotnie ponad 50% czasopism na liście Instytutu Filadelfijskiego jest wydawana w USA, zaś ponad 80% czasopism na tej liście to czasopisma anglojęzyczne. Argument ten jest szczególnie istotny w naukach społecznych i ekonomicznych, których większa część odbywa się w innych obszarach językowych.

*Impact factor* stanowi obecnie temat wielu dyskusji wydawców i pracowników nauki. Jego zasadnicze ograniczenie do czasopism wydawanych w języku angielskim



skim powoduje, że wiele czasopism o wysokim poziomie merytorycznym nie jest ujmowanych w IF. Konferencja nt. jakości wydawnictw medycznych w Bombaju (wrzesień 2004) oraz International Peer Review Congress on Biomedical Journals (wrzesień 2005, Chicago, Illinois, USA) było forum do szerokiej i emocjonującej dyskusji na temat IF. Jego niedoskonałości dotyczą przede wszystkim krajów gorzej rozwiniętych, które z jednej strony mają być obiektem wsparcia wymiany informacji naukowej, a z drugiej ograniczane są przez partykularne interesy amerykańskiego lobby naukowego. Faktem niezaprzeczalnym jest bowiem, że czasopisma nieanglojęzyczne stanowią mały odsetek w bazie danych Instytutu Filadelfijskiego.

Potencjalną konkurencją dla IF mają być wskaźniki tworzone na bazie bazy Scopus, prowadzonej przez wydawnictwo Elsevier.

## Automatyzacja analiz

Pewne elementy wydobywania danych można znaleźć w dostępnych serwisach bibliograficznych (Scopus, Web of Science). Można też skorzystać z gotowego oprogramowania. Jedną z aktualnych propozycji jest program *The VantagePoint* firmy Search Technology ze Stanów Zjednoczonych. Oprogramowanie to powstało jako wynik współpracy Technology Policy and Assessment Center Georgia Institute of Technology i prywatnej firmy Search Technology. Wykorzystywane jest przez Thomson Scientific i Thomson Derwent. Służy do wydobywania ukrytych zależności z tekstowych baz danych.

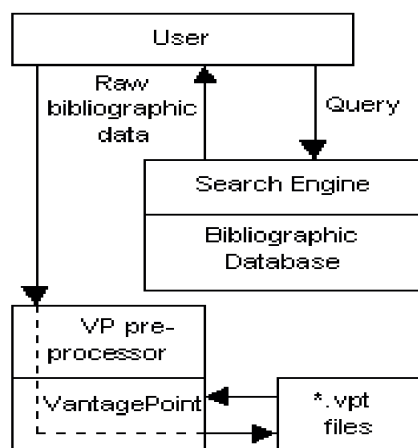
Program posiada również swoją „rządową” wersję – TechOASIS wykorzystywaną głównie przez wojskowych do wstępnej oceny technologii, które mogłyby być stosowane na potrzeby Armii Stanów Zjednoczonych.

Kolejna wersja programu pod nazwą Derwent Analytics<sup>TM</sup> opracowana została specjalnie na potrzeby analizy baz patentowych upowszechnianych przez firmę Derwent Technologies. Na potrzeby jednostek korzystających z tego oprogramowania firma Derwent Technologies opracowała specjalny rodzaj licencji, udostępniający dostęp bazy danych po niższych cenach: oprogramowanie służy bowiem do przetwarzania „danych masowych”.

Program „rozpoznaje” większość formatów używanych przez najważniejsze bazy bibliograficzne. Po wczytaniu danych należy je „ustandaryzować” (usunąć duplikaty, pogrupować według nazwisk autorów, instytucji, z których pochodzą rekordy). Program standardowo generuje podstawowe zestawienia (autorzy, instytucje...; według liczby publikacji, dat...:). Bardziej zaawansowane analizy prowadzone są w czterech podstawowych etapach, udzielając odpowiedzi na pytania:

- who? (kto wykonał badania: ludzie i organizacje),
- where? (miejsce na mapie geograficznej i „intelektualnej”),
- what? (opis badań),
- when? (kiedy badania zakończono, kiedy opublikowano).

Użytkownik zbiera dane, zadając pytania jednej z obsługiwanych przez program baz danych. Opisanie wcześniej bazy danych pozwalają na zapisanie wyników wyszukiwania w postaci pliku tekstowego o ustalonej strukturze (*raw data*). Następnie dane te są wczytywane do programu VantagePoint, gdzie poddawane są obróbce wstępnej, polegającej na podziale danych na rekordy, a rekordów na pola (tytuł, autor, streszczenie...). Na następnym etapie niektóre pola tekstowe (np. tytuł, streszczenie) dzielone są na słowa albo frazy (języka angielskiego) oraz tworzone są nowe pola. W ostatnim etapie sporządzana jest baza danych łącząca informacje zawarte we wszystkich polach. Jeżeli na przykład słowo „chemia” zostanie odnalezione w co najmniej jednym rekordzie, wówczas słowo to jest wprowadzane do tej bazy wraz z odsyłaczem do wszystkich innych rekordów, w których się ono pojawia.



Rys. 7. Schemat pracy programu VantagePoint

Źródło: [6].

Kolejne etapy przetwarzania sterowane są przez użytkownika.

Najbardziej podstawową formą danych wejściowych programu VantagePoint jest rekord bibliograficzny. Zawiera on nazwisko autora, tytuł pracy, rok i miejsce wydania, streszczenie, przynależność autora, tytuł czasopisma, nazwę konferencji. Przykładowy rekord przedstawiony jest poniżej.

<RECORD 2>

Accession number:05529612753

Title:Three-dimensional characterization of microstructures in a~SEM

Authors:Drzazga, Włodzimierz; Paluszynski, Jarosław; Słowko, Witold

Author affiliation:Faculty of Microsystem Electronics and Photonics,

Wrocław University of Technology, 50-372 Wrocław, Poland

Serial title:Measurement Science and Technology

Abbreviated serial title:Meas. Sci. Technol.

Volume:v 17

Issue:n 1

Issue date:Jan 1 2006

Publication year:2006

Pages:p 28-31

Language:English

ISSN:0957-0233

CODEN:MSTCEP

Document type:Journal article (JA)

Publisher:Institute of Physics Publishing, Bristol, BS1 6BE, United Kingdom

Abstract:A method for three-dimensional reconstruction and imaging of surface topography in a scanning electron microscope (SEM) is briefly presented. The method is based on the 'shape from shadows' approach and is particularly suitable for relatively smooth surfaces, where stereoscopic methods may be less efficient. The authors used a quadruple secondary electron detector system and new numerical procedures for signal processing, which quite effectively curb main errors inherent in the method. Results of experiments prove that the vertical inaccuracy of the reconstructed shape may be reduced below 10% of the view field dimensions, if local surface inclination angles are less than 65°. Thus, a SEM equipped with the system designed by the authors may serve as a tool for the inspection and measurement of geometrical issues for several classes of micro-mechanical structures.

Number of references:5

Ei main heading:Microstructure

Ei controlled terms:Scanning electron microscopy - Three dimensional - Imaging techniques - Surface topography - Signal processing - Numerical analysis

Uncontrolled terms:Three-dimensional imaging - Surface reconstruction - Local surfaces - Electron detector

Ei classification codes:801.4 Physical Chemistry -

741.1 Light/Optics - 723.2 Data Processing - 931.2

Physical Properties of Gases, Liquids & Solids -

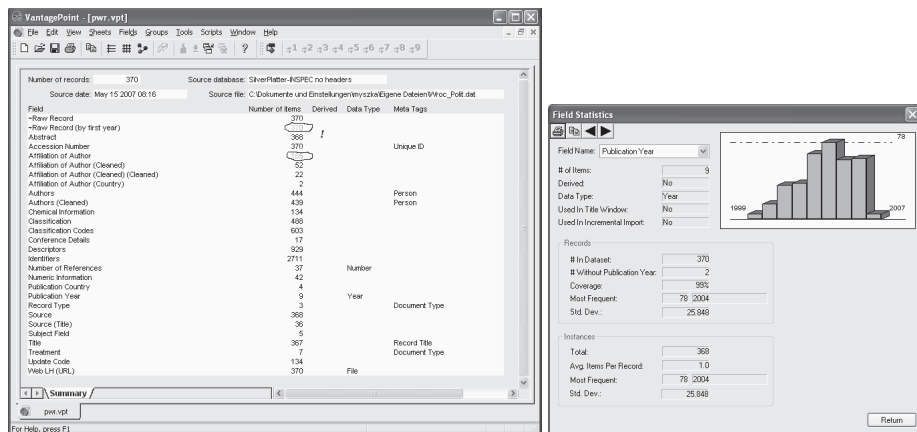
716.1 Information & Communication Theory - 921.6 Numerical Methods

Treatment:Theoretical (THR); Experimental (EXP)

DOI:10.1088/0957-0233/17/1/006

Database:Compendex

Po etapie wstępnego przetwarzania program udostępnia szereg statystyk (patrz rys. 8).



Rys. 8. Ekran podsumowania wprowadzonych danych oraz ekran z podstawowymi statystykami

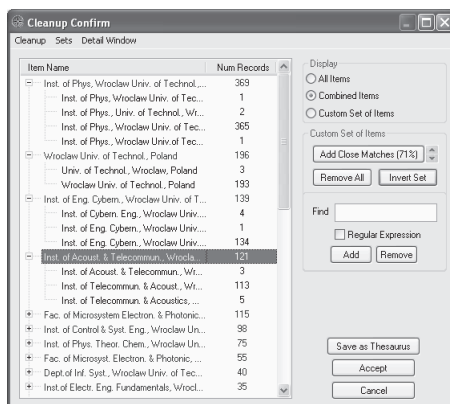
Źródło: Opracowanie własne.

Kolejny etap przetwarzania polega na „czyszczeniu danych” (*cleanup*). Z różnych powodów – często są to zapewne błędy popełnione podczas wprowadzania danych, ale częściej oznaczają brak należytej staranności ze strony wydawnictwa lub, co gorsza, autora – należy dane, jeżeli jest tylko taka możliwość, ustandaryzować. Polega to na sprawdzeniu jednolitości pisowni nazwisk, inicjałów, nazw instytucji, adresów.

Znaczący problem sprawiają wszystkie niestandardowe znaki (o których istnieniu nic nie wiedzą osoby wprowadzające do bazy danych), stąd jest wiele pomyłek związanych z literami „l”, „t” i „ł”. Autorzy wedle własnego uznania przypominają sobie o swoim drugim (ew. trzecim imieniu) i czasami używają jednego, a czasami trzech inicjałów w swoich pracach. W przypadku osób obcych narodowości bardzo trudno zdecydować, co jest imieniem, co nazwiskiem i jaką rolę pełnią kolejne człony występujące w nazwisku. Co więcej, autorzy nie zdają sobie sprawy, że dla wszystkich innych może to być problemem.

Osobna sprawa to właściwa pisownia nazw instytucji. Wstępna analiza 370 rekordów dotyczących publikacji Politechniki Wrocławskiej wykazała 165 różnych (patrz rys. 8, 9) jednostek organizacyjnych!

Program wyposażony jest w narzędzia do (pół)automatycznego czyszczenia. Są one w stanie zagregować jednostkę, w której na przykład w różny sposób skrócono nazwę, jednak potrzebna jest ręczna korekta.



Rys. 9. Bałagan w nazwach jednostek organizacyjnych Politechniki Wrocławskiej

Źródło: Opracowanie własne.

Jest to nie tylko utrudnienie dla wszystkich osób prowadzących analizy publikacji, ale także rzutuje na markę jednostki: zamiast jednego, silnego ośrodka, widać kilka znacznie słabszych. Natomiast dla młodego naukowca – wykorzystującego bazy danych w poszukiwaniu literatury – najprawdopodobniej nie stanowi to problemu, choć i w tym przypadku chyba sensowniej czytać prace ośrodka o sporym dorobku...

Po wyczyszczeniu danych, można rozpocząć najprostsze analizy.

VantagePoint pozwala bardzo łatwo tworzyć różnego rodzaju zestawienia grupujące prace ze względu na różne cechy. Najprostsze to tablica pokazująca na przykład rozkład prac ze względu na język i przynależność organizacyjną autora (patrz rys. 10).

Reset		Affiliation of Author (1)	1	2	3	4	5
		# Records	4710	378	2	1	1
Language of Document	Records	Show Values >= 1					
		Cooccurrence # of Records					
	1	2971 Wroclaw Univ. of Technol., Poland	2648	523	1		
	2	1134 Univ. of Wroclaw, Poland	1128	5			1
	3	658 Inst. for Low Temp. & Struct. Res., Polish Akademia Ekonomiczna, Wroclaw, Poland	657	1	1		
	4	73 Akademia Ekonomiczna, Wroclaw, Poland	60	13			
	5	40 Instytut Elektrotechniki, Wroclaw, Poland	32	8			
	6	39 Int. Lab. of High Magnetic Fields & Low Te Akademia Medyczna im. Piastow Slaskich	39				
	7	32 Akademia Medyczna im. Piastow Slaskich	31				
	8	31 Wroclaw Div., Telecommun. Res. Inst., Wroclaw, Poland	21	10			
	9	20 Space Res. Centre, Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	20				
	10	16 PAN Różne Instytuty	16				
	11	12 Syst. Res. Inst., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	11				
	12	9 Akademia Rolnicza	9				
	13	7 IASE, Wroclaw, Poland	2	5			
	14	5 Inst. of Math., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	5				
	15	5 Inst. of Phys. Chem., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	5				
16	2 Opticon, Wroclaw, Poland	2					
17	2 Wroclaw Politech., Wroclaw, Poland	1	1				

Reset		Affiliation of Author (1)	1	2	3	4
		# Records	3803	1234	849	6
Record Type	Records	Show Values >= 1				
		Cooccurrence # of Records				
	1	2971 Wroclaw Univ. of Technol., Poland	1473	1068	426	4
	2	1134 Univ. of Wroclaw, Poland	834	91	207	2
	3	658 Inst. for Low Temp. & Struct. Res., Polish Akademia Ekonomiczna, Wroclaw, Poland	480	11	167	
	4	73 Akademia Ekonomiczna, Wroclaw, Poland	16	18	6	
	5	40 Instytut Elektrotechniki, Wroclaw, Poland	16	18	6	
	6	39 Int. Lab. of High Magnetic Fields & Low Te Akademia Medyczna im. Piastow Slaskich	30	1	9	
	7	32 Akademia Medyczna im. Piastow Slaskich	23	2	7	
	8	31 Wroclaw Div., Telecommun. Res. Inst., Wroclaw, Poland	11	18	2	
	9	20 Space Res. Centre, Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	13	7		
	10	16 PAN Różne Instytuty	11	3	2	
	11	12 Syst. Res. Inst., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	6	4		
	12	9 Akademia Rolnicza	6	1		
	13	7 IASE, Wroclaw, Poland	5	2		
	14	5 Inst. of Math., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	5			
	15	5 Inst. of Phys. Chem., Polish Acad. of Sci., Wroclaw, Poland	3	2		
16	2 Opticon, Wroclaw, Poland	1	1			
17	2 Wroclaw Politech., Wroclaw, Poland	2				

Rys. 10. Przykłady analiz (opis w tekście)

Źródło: Opracowanie własne.

Politechnika Wroclawska stosunkowo duzo publikuje w jezyku polskim (ok. 10% rekordow to publikacje po polsku). W tym samym zestawie zrodel (czasopisma, materiały konferencyjne) inne wroclawskie jednostki (mam na myśli głównie Uniwersytet Wroclawski czy jednostki PAN) publikują po polsku sporadycznie.

Na rysunku 10 przedstawione są również miejsca publikacji. Widać tu, że Politechnika stosunkowo duzo prac publikuje w materiałach konferencyjnych. Inne jednostki preferują czasopisma i te konferencje, które następnie publikują materiały w czasopismach. Nie oznacza to, że prace konferencyjne są gorsze od innych form publikacji, jednak ich zasięg jest wyraźnie mniejszy niż zasięg czasopism.

Z zestawienia wynika też wyraźnie, że brakuje dużych prac (książka lub jej część).

Kolejny rysunek (11) pokazuje rozkład rodzaju prac

Reset	Affiliation of Author (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	# Records	2332	2323	1480	175	91	53	28	19	1
	Show Values == 1									
	Coccurrence # of Records									
Treatment	# Records									
		T (Theoretical or Mathematical)	X (Experimental)	P (Practical)	A (Application)	Q (Consultation/Review)	E (Bibliography)	N (New/Development)	L (Economic)	R (Product/Review)
1	2971	Wroclaw Univ. of Technol., Poland	1413	1108	1276	158	67	30	22	13
2	1114	Univ. of Wroclaw, Poland	634	551	75	2	14	19	3	2
3	658	Inst. for Low Temp. & Struct. Res., Polish	186	499	15	5	3	4	1	
4	73	Akademia Ekonomiczna, Wroclaw, Poland	25	25	30	2			3	
5	40	Institut Elektrotechniki, Wroclaw, Poland	3	25	19	1	1			
6	39	Int. Lab. of High Magnetic Fields & Low Temp	2	36	2		1			
7	32	Akademia Medyczna im. Piastow Slaskich	8	23	4					
8	31	Wroclaw Div., Telecommun. Res. Inst., Wrocl	9	7	23	1	1			
9	20	Space Res. Centre, Polish Acad. of Sci., Wrocl	3	17	3	1				
10	16	PAN Rozne Instytuty	8	10	3	1				
11	12	Syst. Res. Inst., Polish Acad. of Sci., Wrocl	11	1	4	2				
12	9	Akademia Rolnicza	7	3	2	1				
13	7	IASE, Wroclaw, Poland	1	1	6	1				
14	5	Inst. of Math., Polish Acad. of Sci., Wroclaw	5							
15	5	Inst. of Phys. Chem., Polish Acad. of Sci.,	5	1						
16	2	Cyfron, Wroclaw, Poland	2	2						
17	2	Mosko Polnia, Wroclaw, Poland	1	1						

	# Records	# Instances	Authors
1	120	120	Misiewicz J
2	84	84	Strek W
3	78	78	Kudrawiec R
4	64	64	Hanuzo J
5	51	51	Pietraszko A
6	46	46	Jakubas R
7	46	46	Ryba Romanowski W
8	45	45	Abramski KM
9	41	41	Sek G
10	40	40	Kaczorowski D
11	40	40	Tlaczala M
12	39	39	Maczka M
13	37	37	Baran J
14	37	37	Dziedzic A
15	36	36	Paszkiwicz B
16	35	35	Hreniak D
17	35	35	Legendziewicz J
18	33	33	Dominik Dzik G
19	33	33	Troc R
20	32	32	Bator G
21	32	32	Forchel A
22	31	31	Paszkiwicz R
23	30	30	Ryczko K
24	27	27	Podbielska H
25	26	26	Bednarkiewicz A
26	26	26	Maruszewski K

Rys. 11. Przykłady analiz (opis w tekście)

Źródło: Opracowanie własne.

## Przykłady zastosowania

### Poszukiwanie broni masowej zagłady

Jednym z ciekawszych przykładów zastosowania oprogramowania VantagePoint jest próba analizy publikacji irackich uczonych w poszukiwaniu badań nad bronią masowej zagłady [4].

Opisywane badania objęły okres od 1969 do 2003 r. Aby ocenić aktywność w dziedzinie badań rozwojowych (R&D), wybrano dwie bazy: IN SPEC oraz EI Compendex. Nie objęło to oczywiście całości publikacji irackich, natomiast znaczną część publikacji prezentowanych na międzynarodowym forum.

Zebrana próbka obejmowała 2432 abstrakty, w większości artykułów z czasopiśm (86%), pozostałe (14%) były to prace konferencyjne. Dane poddane zostały analizie programem VantagePoint. W pierwszej kolejności dokonano pogrupowania słów kluczowych. W dalszej kolejności brano pod uwagę całe streszczenia prac. Grupowanie (ang. *clustering*) wykonywane w celu automatycznej klasyfikacji analizowanych artykułów do odpowiednich działów. Program wykorzystany został również do przygotowania szeregu zestawień — zwłaszcza obrazujących zmiany w czasie.

Wyniki pokazały, że, startując z bardzo niskiego poziomu w 1974 r. liczba publikacji osiągnęła zadowalający poziom w 1978 r. i utrzymała się na tym poziomie do 1983 r.

Począwszy od 1983 r. liczba publikacji wzrosła dwukrotnie, a trend wzrostowy utrzymał się do 1990 r. Należy zaznaczyć, że wojna iracko-irańska nie miała znaczącego wpływu na poziom publikacji.

Po roku 1990 (do 1992 r.) liczba publikacji drastycznie spadła z powodu wojny w Zatoce (*the Gulf War*). W kolejnych latach liczba publikacji spadła do poziomu niższego niż na przełomie lat 70/80.

Kolejna analiza dotyczyła dwu siedmioletnich okresów: 1984-1991 i 1996-2003. Zbadano aktywność najważniejszych ośrodków naukowych. Średnio liczba publikacji po wojnie była dziesięciokrotnie niższa. Na Uniwersytecie Bagdadzkim spadła tylko pięciokrotnie. Wojna całkowicie wyeliminowała uczelnię wojskową (Military Tech. Coll.).

Następnie badano aktywność uczonych. Ze 130 osób które w okresie 1984/1991 miały co najmniej 5 publikacji, po wojnie publikowało jedynie 21 (16%).

Kolejnym krokiem była analiza tematyki badań: w obu okresach zajmowano się modelowaniem matematycznym i symulacją. Również badania nad wykorzystaniem energii słonecznej były priorytetem w obu okresach. W okresie powojennym pojawiły się nowe zainteresowania: cienkie warstwy i półprzewodniki.

Tematami najczęściej badanymi w pierwszym okresie były: półprzewodniki, optoelektronika, ogniwa słoneczne, chemia organiczna, aparatura komputerowa w zastosowaniach biomedycznych, astronomia. W drugim okresie badania dotyczyły głównie rafinacji ropy naftowej, cienkich warstw, symulacji komputerowej



i wykorzystania energii słonecznej, półprzewodników oraz oddziaływań jądro atomowe-elektrony.

Badanie wykazało istotny wpływ wojny na zmniejszenie liczby publikacji. W żadnym wypadku nie można było dociec, co się stało z aktywnością badawczą i jaki na nią wpływ miały zastosowane sankcje ekonomiczne.

Trudno natomiast wyrokować na podstawie publicznie dostępnych publikacji o tajnych badaniach, choć wydaje się, że znaczna część infrastruktury badawczej powinna być wspólna. Spore zainteresowanie badaniami chemicznymi może sugerować prace nad projektowaniem broni.

Bez odpowiedzi pozostało natomiast pytanie: co się stało z badaniami irackich inżynierów? (*Iraqi Engineering: where has all the research gone?*)

Powyższy przykład pokazuje, jakie są możliwości „białego wywiadu” oraz jak wiele informacji może dostarczyć **automatyczna analiza** publicznie dostępnych źródeł.

### *Ogniwa paliwowe: Innovation Forecast of Fuel Cells*

Kolejny ciekawy przykład zastosowania omawianej technologii (i oprogramowania) dostępny jest w literaturze [1]. Celem prowadzonej analizy było zbadanie przewidywania dalszego rozwoju technologii ogniw paliwowych.

Technologia, opracowana w pierwszej połowie XIX wieku, ciągle się rozwija i wiązane są z nią nadzieje na opracowanie efektywnych i małych źródeł energii dla urządzeń przenośnych. Dodatkowo ogniwa paliwowe są „przyjazne środowisku”.

W latach 60. ogniwa paliwowe znalazły główne zastosowanie w amerykańskich pojazdach kosmicznych, zastępując akumulatory alkaliczne. Ze względu na modułarną budowę, ogniwa paliwowe pozwalają łatwo budować źródła energii o mocy od 200 kW do 100 MW.

Do analizy wybrano ponad 2800 abstraktów technicznych z bazy danych COMPENDEX (Engineering Index), ponad 1900 patentów, prawie 460 streszczeń artykułów wyszukanych w Science Citation Index oraz ponad 300 streszczeń artykułów dotyczących handlu i przemysłu z bazy COMPENDEX (Business Index).

Do wyboru artykułów użyto słów kluczowych *fuel cell*.

Pierwsza analiza dotyczyła określenia dziedzin, w których poszukiwane pojęcia występują. W tym wypadku były to *Electrical Engineering* i *Chemical Engineering*. Kolejne istotne dziedziny (około 20%) to *Engineering Physics* i *Fuel Technology*. Kolejna analiza występujących w streszczeniach pojęć pozwoliła na stwierdzenie, że badanie materiałowe, aplikacyjne, podstawowe i technologiczne są jednakowo reprezentowane wśród wybranych artykułów. I ta tendencja utrzymuje się przez szereg lat.

Kolejna analiza miała za zadanie stwierdzenie, jak kształtowało się zainteresowanie tematyką badań nad ogniwami paliwowymi w okresie kilku lat. Po początkowym okresie dużego zainteresowania, pod koniec lat 80. widać wyraźny spadek liczby publikacji technicznych. Trend ten odwrócił się na początku lat 90. Nato-

miast liczba patentów w analizowanym okresie utrzymuje się na stałym poziomie (z lekką tendencją wzrostową). Pojęcie „ogniwa paliwowe” praktycznie nie występowało przed rokiem 90 w artykułach o tematyce biznesowej.

Kolejne analizy podejmowały problem środowisk badawczych zainteresowanych ogniwami paliwowymi: było ono bardzo szerokie i stosunkowo młode. Dziesięć czołowych (na 783 publikujące w badanym okresie) instytucji, których autorzy publikowali w tej tematyce dostarczyło prawie 20% publikacji, zaledwie 63 instytucje dostarczyły więcej niż 10 artykułów. Wypływający stąd wniosek sugeruje, że nie ma jakiegось centrum dominującego w tych badaniach.

Jeżeli chodzi o patenty, to w latach 1987-1997 dziesięć najczęściej patentujących organizacji zgromadziło ponad 60% z ogólnej liczby patentów. Zatem sytuacja jest inna niż w przypadku publikacji.

Na zupełnie inny rodzaj badań pozwala analiza słów kluczowych (streszczenia i tytuły). Ich sposób grupowania umożliwia stworzenie swoistej mapy technologii ogniwi paliwowych: <http://www.tpac.gatech.edu/fuelcell/images/fuelmapt.gif>.

Kolejne interesujące pytanie dotyczy może wskazania „nośników innowacji” (*innovation drivers*), czyli określenia, które instytucje najwięcej publikują w tej dziedzinie. Uzyskane wyniki są interesujące (<http://www.tpac.gatech.edu/fuelcell/images/fuel16.gif>). W pierwszym okresie (1987-1997) udział publikacji pochodzących z instytucji rządowych, akademickich i przemysłowych był w przybliżeniu jednakowy. Natomiast później wzrosła rola publikacji pochodzących z instytucji rządowych, by wreszcie na czoło wysunęły się jednostki akademickie (gdy rola jednostek przemysłowych bardzo zmalała).

## Podsumowanie

Wartościowym źródłem wielu informacji jest Internet (dokładniej strony internetowe przedsiębiorstw i jednostek badawczych). Niestety, zwłaszcza w krajowych warunkach, strony te są bardzo często nieaktualne bądź ich zawartość nie odpowiada rzeczywistości.

Dodatkowy problem ze stronami www polega na tym, że informacje są zupełnie nieustrukturyzowane i wymagają sporego wysiłku i czasu, aby je przetworzyć.

Podczas wszystkich analiz należy pamiętać, że publikacje dotyczą najczęściej nieskomercjalizowanych pomysłów. Część technologii jest patentowana, natomiast bardzo często istotne rozwiązania technologiczne nie są nawet patentowane: stanowią troskliwie strzeżoną tajemnicę firmy.

## Literatura

- <sup>1</sup> Innovation forecast of fuel cells. Dostępne jako: <http://www.tpac.gatech.edu/fuelcell/index.php>, April 1998.
- <sup>2</sup> Kasprzak W., Kozłowska K., Myszka W., *Przegląd światowych prognoz, a strategia dolnego Śląska. Raport instytutowy*, DCSR, 2007.
- <sup>3</sup> Myszka W., *Wstępna analiza cytowań pracowników Politechniki Wrocławskiej w celu wskazania najaktywniejszych zespołów innowacyjnych oraz obszaru ich zainteresowań. Raport instytutowy*, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
- <sup>4</sup> Porter A.L., *Iraqi engineering: Where has all the research gone?*, [in:] Norcross G.A., Search Technology, <http://www.searchtech.com/articles/IraqiEngineeringIntro.htm>, 2003.
- <sup>5</sup> Porter A.L., Cunningham S.W., *Tech Mining: Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*, wyd. John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- <sup>6</sup> Search Technology, Inc, 6025 The Corners Parkway, Suite 202 Norcross, GA 30092. *VantagePoint. User's Guide*, 1997-2009.
- <sup>7</sup> Żurawowicz L., *Wykorzystanie informacji patentowej i narzędzi szacowania wartości patentów w procesach innowacyjnych*, [w:] Skonieczny J., *Kształcenie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera*, wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.

## TRIZ jako metoda kreowania pomysłów innowacyjnych

### Streszczenie

W artykule przedstawiono TRIZ jako jedną z metod kreowania pomysłów innowacyjnych. Scharakteryzowano innowację jako napęd gospodarki. Opisano istotę pomysłu i metod wpływających na rozwój kreatywności. Wyszczególniono także możliwości zastosowania TRIZ oraz instrumenty metody.

**Słowa kluczowe:** TRIZ, innowacja, kreatywność, pomysł innowacyjny

### Wprowadzenie

Zintegrowane podejście do zarządzania organizacją jest obecnie uważane za mocny atut i podstawową siłę rozwoju. Silny nacisk kładzie się na różne metody i techniki, które umożliwiają sposób organizacji procesów, adekwatny do ciągłego rozwoju. W kontekście wzrostu przedsiębiorczości, pojawiania się nowych wyzwań i sprostanania konkurencji rynkowej, innowacja oraz twórcze rozwiązywanie problemów, stanowią podstawę budowania strategii zewnętrznej w środowisku każdej organizacji. Generowanie nowych pomysłów, idei, technologii, a także inne praktyki związane z implementowaniem rozwiązań innowacyjnych mają istotny wpływ na osiągnięcie sukcesu organizacji i poszerzenie jej dotychczasowych praktyk.

Sama innowacja jest głównym wyznacznikiem rozwoju. „Innowacja” pochodzi z języka łacińskiego od słów: *innovare* – „tworzenie czegoś nowego”, *novus* – „coś nowego” i *innovatio* – „odnawiać”. Według *Słownika wyrazów obcych* innowacja oznacza: „wprowadzenie czegoś nowego; rzecz nowo wprowadzona; no-

---

\* Absolwentka Wydziału Informatyki i Zarządzania PWr, pracownik ds. systemu SAP w dziale informatycznym Infosys BPO Polska Sp. z o.o. w Łodzi

wość; reforma” [6]. Innowacja stanowi więc kluczowy czynnik stałego ulepszania. Głównym czynnikiem wpływającym na innowacje jest potrzeba [13, s. 82] – punkt wyjścia do wygenerowania nowego pomysłu, opracowania projektu, wpływający całościowo na proces innowacji. Interesujące może być także spojrzenie odwrotne, że potrzeba jest córką wynalazku. Zjawisko to wyjaśnia fakt, że nowości na rynku i w organizacji prowadzą do generowania nowych pomysłów innowacyjnych. Nowe koncepcje stanowią punkt wyjścia do stwarzania nowych idei.

Współcześnie istnieje wiele metod, które wspomagają proces generowania pomysłów oraz rozwiązywania istniejących problemów. W artykule przedstawiono wiele technik rozwijających myślenie dyskursywne bądź intuicyjno-kreatywne. Główną uwagę poświęcono jednak Teorii Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień (TRIZ), zapoczątkowanej pod koniec lat 40. – początku 50. w ZSRR. Jej twórcą był specjalista inspekcji wynalazczości Kaspijskiej Floty Wojennej – Henryk Saulowicz Altszuller.

## Metody generowania pomysłów innowacyjnych

Pomysł jest to „myśl nacechowana inwencją twórczą, myślowy projekt czegoś; zamierzenie, koncepcja” [12]. Szerzej natomiast „pomysł” definiuje się [16] jako:

- myśl bądź koncepcję, która potencjalnie lub w rzeczywistości istnieje w umyśle, jako produkt aktywności umysłowej,
- opinię, przekonanie, zasadę,
- plan, projekt, metodę.

W literaturze można znaleźć wiele innych definicji pomysłu, połączonych z przykładami procesów przybliżających ich tworzenie. W zależności od potrzeby, zebranej grupy osób, a tym samym zasobów, osobami decyzyjnymi przy wyborze danej metody są menedżerowie projektu, kierujący zespołem kreatywnych jednostek. Proces generowania pomysłów uzupełnia ostatecznie wybrana metoda.

Metody generowania pomysłów innowacyjnych dzieli się na dwie grupy: intuicyjno-kreatywne oraz systematyczno-analityczne [5]. Jak sama nazwa wskazuje, pierwsze polegają na podświadomym myśleniu i poszukiwaniu pomysłów, gdzie zwykle pomysł pojawia się nagle i zostaje określony mianem intuicyjnego. Pomysły powstają np. przez zdarzenia, analogie bądź symulacje. Istnieje wiele metod wspierających proces rozwiązywania istniejących problemów scharakteryzowanych bliżej w tabeli 1.

Tabela 1. Metody generowania pomysłów innowacyjnych

Nazwa	Cechy charakterystyczne
Metoda analogii	Wykorzystywanie posiadanych elementów wiedzy i danych do tworzenia powiązań i odnajdywania nowych rozwiązań. Dwa odrębne zagadnienia mogą przyczynić się do stworzenia rozwiązania poprzez odnalezienie analogii.
Metoda analizy znanych systemów technicznych	Badanie istniejących struktur technicznych i wykorzystywanie ich do nowych systemów. Trudność z dostępnością danych.
Metoda analizy naturalnych systemów	Badanie naturalnych systemów i przenoszenie rozwiązań oraz zasad ich konstrukcji na nowe.
Bionika	Przenoszenie kształtów i struktur biologicznych (przyrody i zwierząt) na systemy technologiczne.
Burza mózgów ( <i>Brainstorming</i> )	Technika w formie dyskusji polegająca na otwartej rozmowie na temat swoich pomysłów, które potencjalnie mają rozwiązać podany uprzednio grupie problem bądź zagadnienie.
<i>Brainwriting</i>	Odmiana <i>brainstormingu</i> . Pisemna forma polegająca na wypisywaniu pomysłów na kartce i przekazaniu sąsiadowi, który podaje swoje propozycje na podstawie widniejącego na kartce zagadnienia. Bardziej efektywna forma od tradycyjnej sesji <i>brainstormingu</i> .
Metoda delficka	Do generowania pomysłów wykorzystywana jest wiedza oraz doświadczenia ekspertów w zakresie danej dziedziny. Ich opinie na dany temat zbierane są w formie odpowiedzi na pytania postawione w ankiecie. Odpowiedzi przekazuje się ponownie ekspertom do momentu osiągnięcia przez nich zgody, że dane rozwiązanie jest akceptowalne.
Metoda galerii	Metoda ta polega na graficznym przedstawieniu danej grupie osób rozwiązania i zmotywowania ich do dyskusji oraz tworzenia własnych nowych rozwiązań.
Katalogi konstrukcyjne	Zbiór funkcji cząstkowych, które za pomocą katalogu konstrukcyjnego prowadzą do jednego złożonego rozwiązania.
Myślenie poboczne (lateralne)	Intencjonalna, umyślna i świadoma forma generowania pomysłów polegająca na odejściu od uznanych i stosowanych form myślenia. Myślenie poboczne łączy się ściśle z olśnieniem, twórczością i humorem.
Kwiat lotosu	Metoda przedstawiona za pomocą wzoru geometrycznego kwiatu lotosu, która poprzez równomierne rozmieszczenie rozwiązań wokół centralnego punktu „kwiatu” i opracowanie ich rozwiązań cząstkowych, pozwala przygotować jak najwięcej nowych pomysłów.
Metoda 635	Każdy z sześciu uczestników w ciągu pięciu minut zapisuje na kartce papieru trzy pomysły. Następnie przekazuje kartkę sąsiadowi, który na podstawie tych zagadnień wypisuje swoje trzy propozycje. Kartka przekazywana jest tak długo, aż do uczestnika dotrze kartka ze swoim rozwiązaniem.

Nazwa	Cechy charakterystyczne
<i>Mindmapping</i>	Metoda ustrukturyzowana, wizualizująca zagadnienie w postaci mapy myśli. W środku zostaje przedstawione zagadnienie, często wraz z symbolicznym rysunkiem, obrazującym problem. Propozycje rozwiązania dorysowuje się na kolejnych rozgałęzieniach, które mogą być dalej rozbudowywane.
Metoda morfologicznej skrzynki	Polega na przyporządkowaniu – za pomocą graficznych skrzynek morfologicznych – elementów cząstkowych i różnych funkcji związanych z zagadnieniem, rozwiązujących dane zadanie. Ich kombinacja daje rozwiązanie cząstkowe.
Metody poszukiwań	Poszukiwanie w literaturze, Internecie, opisach patentowych i innych bazach danych związków pomiędzy określonymi pojęciami. Stworzona ostatecznie mapa wiedzy pozwoli na wygenerowanie rozwiązania.
Synektyka	Jest techniką grupowego rozwiązywania zadań, która wykorzystuje zdolność ludzkiego umysłu do łączenia na pozór niepowiązanych ze sobą elementów. Jej celem jest kontrola nieświadomych procesów twórczych przy użyciu myślenia metaforycznego na podstawie budowania różnych analogii. Twórca utrzymuje, że sesję lepiej przeprowadzić w grupie, ponieważ przewyższa ona myślenie indywidualne. W tym przypadku powinno się odrzucić utarte reguły myślenia na rzecz początkowo niemożliwych porównań i rozwiązań.
Metoda TRIZ	Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [3, s. 123-125].

Każda z tych metod ma swoje wady i zalety. Jedne wymagają poświęcenia dużej ilości czasu, inne natomiast nie wymagają żadnych zasobów, a w efekcie żadnego kapitału. TRIZ – ostatnia z metod wymienionych w tabeli 1 – jest bardzo złożona, obejmująca szereg instrumentów. Wykorzystuje istniejące zasoby w organizacji, jednak by móc się nią posługiwać, należy najpierw dokładnie ją poznać. Wymaga to poświęcenia dużej ilości czasu. Mimo wszystko rezultaty jej wykorzystania są obiecujące.

## Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień

Akronim TRIZ wywodzi się z języka rosyjskiego (ros. Теория решения изобретательских задач) i oznacza Teorię Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień tudzież Teorię Twórczego Rozwiązywania Problemów. Jej inicjatorem był specjalista inspekcji wynalazczości Kaspijskiej Floty Wojennej – Henryk Saulowicz Altszuller, który już od 1946 r. rozpoczął pracę nad zasadami metody oraz prowadził pierwsze szkolenia i wykłady w zakresie jej rozpowszechniania [14].



Związek Radziecki nieprzypadkowo został ojczyzną TRIZ. Tuż po zakończeniu II wojny światowej przywiązywał głębokie znaczenie do dynamicznego rozwoju gospodarki i przemysłu całego kraju, a przede wszystkim do udoskonalania techniki wojskowej. Wymienione czynniki, a także brak wykwalifikowanej w tamtych czasach kadry inżynierskiej, zainicjowały potrzebę wypracowania pewnych metod pozwalających na szybkie przyswajanie ludzi, z możliwością udoskonalenia rozwoju kraju i istniejącej technologii.

Do głównych źródeł TRIZ należą [2]:

- Opisy patentowe. Ich analiza umożliwiła progresywne spojrzenie na kierunki, w których rozwija się technika. Na ich podstawie stworzono instrument TRIZ będący zbiorem zasad usuwania technicznych sprzeczności.
- Historia techniki. Spojrzenie na rozwój techniki pod względem rozwoju danego systemu, który przebył te same etapy dojrzewania. Na podstawie takiego przypuszczenia stwierdzono, że inne systemy powinny przechodzić te same fazy rozwoju. Z góry założono, w jaki sposób będzie rozwijać się nowa dziedzina bądź system.
- Osiągnięcia w dziedzinie psychologii myślenia. Kolejny instrument: „metoda małych ludzików” powstała na podstawie badań psychologicznych, aby zapobiec inercji myślenia.

TRIZ jest metodą rozwiązywania problemów opartą na logice i posiadanych zasobach w organizacji [1]. Nie polega na intuicyjnym postrzeganiu zagadnień, ale na podejściu i strukturze algorytmicznej dochodzenia do rozwiązania<sup>1</sup>. Sprowadza się do studiowania istniejących wzorów, zarejestrowanych problemów i ich rozwiązań. Do głównych zagadnień TRIZ należą fakty związane z powtarzającymi się problemami oraz postępowanie związane z wygenerowaniem nowej koncepcji. Badania w tym zakresie rozpoczęły się od hipotezy, że istnieją uniwersalne zasady kreatywności prowadzące do wygenerowania odpowiedniego rozwiązania. Jeżeli te zasady mogłyby być ujednolicone, możliwe by było zaadoptowanie ich do dalszego nauczania ludzi. Fundamentalną zasadą metody TRIZ jest istnienie sprzeczności/ograniczeń (ang. *constraints*) obecnych w danym systemie, które powinny być dostrzeżone, a następnie całkowicie wyeliminowane. Metodę tę można traktować jako mechanizm świadomego zarządzania myśleniem.

Jednym z pierwszych instrumentów TRIZ są tzw. zasady usuwania sprzeczności technicznych. Są one precyzyjnie scharakteryzowane na podstawie analizy informacji patentowej. Powstała na podstawie wyróżnionych zjawisk matryca sprzeczności, przybliży istniejące systemy<sup>2</sup>. Wyróżnia się także maksymalnie zastrzeżone sprzeczności – pojawiające się wtedy, gdy dotyczą tego samego elementu

<sup>1</sup> Do najnowszych algorytmów TRIZ należą: ARIP-2009 (Algorytm Rozwiązywania Inżynierskich Zadań); algorytm Szpakowskiego i Nowickiej – porządkujący pracę z wykorzystaniem TRIZ. Do starszych należą: ARIZ-68, zmieniając się w czasie do ARIZ-77, ARIZ-81, ARIZ-85, ARIZ-85 AS aż do modelu – ARIZ-85C.

<sup>2</sup> Prowadzi do rozwiązywania *tradeoffów*, czyli wzajemnie wykluczających się czynników.

technicznego. Dobrym przykładem może być system, który z jednej strony musi być elastyczny, natomiast z drugiej odpowiednio sztywny, by zapobiec złamaniu. Matryca TRIZ (patrz rys. 1) jest elementem niezbędnym do zdefiniowania danych sprzeczności, które, krzyżując się, prowadzą do odnalezienia przyporządkowanych zasad elementarnych. Macierz charakteryzuje lista 39 wyodrębnionych parametrów – ograniczeń systemu [9, s. 184].

Kolejnymi wykorzystywanymi instrumentami metody TRIZ są wspomniane wcześniej zasady elementarne. Wyróżnia się 40 rodzajów zasad. Każde, w zależności od napotykaných sprzeczności, wyodrębnia kilka z nich. Są one dobrane w taki sposób, aby móc, podążając odpowiednim torem myślenia, rozwiązać dany problem.

MATRYCA SPRZECZNOŚCI	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Niepożądany rezultat</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Cecha do usprawnienia</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">↓</div> </div>	Ciężar poruszającego się obiektu	Ciężar obiektu nieruchomego	Długość poruszającego się obiektu	.....	Wydajność
		1	2	3	...	
1	Ciężar poruszającego się obiektu	+	-	15, 8, 29, 34		35, 3, 24, 37
2	Ciężar obiektu nieruchomego	-	+	-		1, 28, 15, 35
3	Długość poruszającego się obiektu	8, 15, 29, 34	-	+		14, 4, 28, 29
...	.....					
39	Wydajność	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38		+

Rys. 1. Matryca sprzeczności

Źródło: Opracowanie własne.

Dla tych zadań, dla których nie ma albo nie zostały jeszcze ujawnione standardowe schematy decyzji, są wyszczególnione inne instrumenty (patrz tab. 2). Do rozwiązywania złożonych problemów opracowano wspomniane wcześniej algorytmy, które same w sobie zawierają instrumenty TRIZ i rekomendacje co do kolejności ich wykorzystania.

Tabela 2. Instrumenty TRIZ

Nazwa instrumentu	Krótką charakterystyka
Idealny Wynik Końcowy	Celem TRIZ jest wygenerowanie idealnego wyniku końcowego, na podstawie prawidłowej definicji problemu, charakterystyki istniejących ograniczeń oraz posiadanych zasobów. Idealny Wynik Końcowy (IWK) może być definiowany jako niepodważalnie idealne rozwiązanie problemu w istniejących warunkach.
Matryca sprzeczności	39x39 wyodrębnionych z badań sprzeczności technicznych miękkich i twardych.
40 zasad elementarnych	40 wyodrębnionych przykładów rozwiązań zazębiających się w matrycy sprzeczności technicznych.
9 pudełek	Dziewięć pudełek (ang. <i>9-boxes/windows</i> ) stosuje się na trzech różnych etapach rozwiązywania danego problemu pod względem czasu oraz zakresu jego opisywania. Uogólniając, jest to macierz 3x3 charakteryzująca pewien system, który znajduje się w samym środku skonstruowanego obszaru.
Zasoby (ang. <i>Resource Checklist – RCL</i> )	Identyfikacja wszystkich dostępnych zasobów firmy pomaga określić takie rozwiązanie, które jest zgodne z jej środowiskiem. Definicja zasobów w metodzie TRIZ obejmuje wszystkie ich rodzaje: od szkodliwych do najbardziej przydatnych. Celem jest zminimalizowanie kosztów, a przede wszystkim wygenerowanie atrakcyjnego rozwiązania [3, s. 138].
Operator MCK (ang. <i>Operator MTC – Material-Time-Cost</i> ; STIC – <i>System/Time/Interface/Cost</i> )	Operator biorący pod uwagę M – materiał, C – czas, K – koszty i kształtujący kreatywne myślenie w związku z możliwościami rozwiązania systemowego problemu. Skrajne wyobrażenie systemu pozwala spojrzeć na problem w różnych aspektach.
Mądrych Mali Ludzie (ang. <i>Miniature dwarfs, Smart Little People – SLP</i> )	Narzędzia SLP wykorzystuje się na poziomie podsystemowym w celu wyszczególnienia głównego źródła problemu i skoncentrowania się na nim. Eliminuje myślenie inercyjne.
Formułowanie problemu (ang. <i>Problem formula-tion</i> ) [10]	Głównym zadaniem formułowania problemu jest odkrycie wszystkich negatywnych zdarzeń, które mogą wystąpić podczas dążenia do IWK. Jeżeli wszystkie wyszczególnione przyczyny i widoczne skutki są znane, możliwa będzie tylko mała zmiana drugorzędneho problemu, która wpłynie na całość systemu.

Nazwa instrumentu	Krótka charakterystyka
Krzywa S (ang. <i>S-curve</i> ) [10]	Standardowe trendy ewolucyjne implikują pewną tendencję do powtarzania się systemu w związku z jego rozwojem. TRIZ proponuje wykorzystanie czterech parametrów, aby pomóc ustalić, w jakim miejscu na Krzywej S występuje dany produkt. Do tych parametrów należą: wydajność (ang. <i>performance</i> ), poziom wynalazku (ang. <i>level of invention</i> ), rentowność (ang. <i>profitability</i> ), liczba wynalazków (ang. <i>number of inventions</i> ) [7].
76 standardowych rozwiązań	Jednym z kluczowych odkryć rosyjskiego naukowca było stwierdzenie, że wszystkie trendy ewolucyjne związane z rozwojem technologii można przewidzieć. Poprzez zbadanie i zbudowanie wielu modeli <i>S-Fields</i> oraz analizie wielu patentów w ramach ich konstruowania, Altshuller uwidoczniał standardowe sytuacje i wyodrębnił 76 rozwiązań. Podzielił je następnie na pięć głównych klas [11, s. 251].
Analiza funkcyjna (ang. <i>Functional analysis</i> ) [10]	Analiza funkcyjna polega na wykorzystaniu możliwych funkcji powtarzalnych w czasie. Funkcja może być interpretowana jako zachowanie systemu [11, s. 45]. Przełożenie wiedzy na funkcje pozwala przedstawić dany system oraz scharakteryzować go poprzez wzajemne wpływy poszczególnych aspektów na siebie. Dzięki takiemu wyszczególnieniu interakcji, można dostrzec istotę problemu w najmniejszej części systemu. Baza danych zawierająca funkcje pomaga w znalezieniu odpowiedniego rozwiązania dotyczącego danego systemu.
4 zasady separacji (ang. <i>4 separation principles</i> ) [10]	Zasady separacji mogą być używane podczas analizowania zagadnień nie tylko o podłożu technicznym. Są to: czas, przestrzeń, warunek, części/całość. Ich wykorzystanie w różnych aspektach problemowych pomoże spojrzeć na zagadnienie z różnych perspektyw, prowadząc do ostatecznego rozwiązania [4].

Źródło: Opracowanie własne.

Wykorzystanie TRIZ jest powszechne również w połączeniu z innymi metodami<sup>3</sup>. Także pomocne jest zainstalowanie istniejącego oprogramowania komputerowego na rynku [8]. Programy przedstawiają graficznie np. trendy technologiczne. Pomaga to łatwiej zobrazować dany system bądź istniejący problem.

## Podsumowanie

TRIZ jest w Polsce mało znany, biorąc pod uwagę liczbę ośrodków akademickich i nieakademickich zajmujących się rozwojem tej metody. W przeciwieństwie do takich krajów jak: USA, Japonia, Anglia, Niemcy, Francja, Hiszpania, Belgia i Włó-

<sup>3</sup> 6σ, PDCA (ang. *Plan-Do-Act-Check*), QFD (ang. *Quality Function Deployment*), Taguchi.

chy, gdzie powołano katedry badawcze TRIZ, w Polsce brak wszelkich danych<sup>4</sup> dotyczących jej istnienia w przedsiębiorstwach. Jest to główna przyczyna małej popularności tej metody w naszym kraju. Usprawnienie procesu dystrybucji wiedzy związanej z TRIZ oraz szersze przedstawienie efektywności tej metody, z pewnością bardziej uświadomiłoby to, jak ważna jest twórczość, nowe pomysły oraz umiejętność rozwiązywania problemów prowadzących do innowacji. Możliwie szerokie wdrożenie TRIZ w Polsce oznaczałoby realny wzrost innowacyjności, praktycznie bez ponoszenia poważniejszych nakładów. Jedyne ograniczenie byłoby związane z potencjalnym czasem wdrożenia oraz okresem oczekiwania na pojawiające się rezultaty. Jednak biorąc pod uwagę pozytywne doświadczenia innych, warto do tej metody sięgnąć.

Międzynarodowa Asocjacja TRIZ (MATRIZ) prowadzi międzynarodowe szkolenia w zakresie TRIZ, kończące się otrzymaniem prawnego certyfikatu potwierdzającego znajomość metody. Certyfikat ten jest ważnym dokumentem w skali światowej. W Polsce, osobą z ponad 28-letnim stażem w TRIZ, jedyną która na mocy delegacji moskiewskiego Instytutu „TRIZ-Profi” ma prawo egzaminować i przyjmować prace na stopień TRIZ-Man jest Jan Boratyński. Stworzył on także stronę internetową<sup>5</sup> o tej samej tematyce, za którą jest odpowiedzialny. Również napisał pierwszą książkę elektroniczną w języku polskim, dostępną w Internecie. Prowadzi także szkolenia w zakresie TRIZ według standardów MATRIZ. Szkolenia organizowane są m.in. przez uczelnię w Kielcach, która realizuje kurs na stopień TRIZ-Man<sup>6</sup>.

Szkolenia w zakresie TRIZ, organizowane na szerszą skalę bądź wdrożenie w plan zajęć takich seminariów, z pewnością aktywizowałyby myślenie kreatywno-analityczne wśród studentów wyższych uczelni. W rezultacie nastąpiłaby także szersza ekspansja tej metody do różnych instytucji w Polsce. Omawiając zagadnienie związane z wdrożeniem metody TRIZ na uczelniach wyższych, warto zaznaczyć, że jej implementacja wpłynęłaby na kształtowanie się umysłu studenta poprzez odrzucenie inercji psychologicznej. Uczelnie na całym świecie wdrażają TRIZ do swojego środowiska, prezentując studentom nie tylko teorię, ale także jej praktyczne zastosowanie. Według danych ETRIA<sup>7</sup>, istnieje pięć uczelni wyższych w Polsce stosujących TRIZ. Organizowanie dodatkowych kursów z pewnością przyczyniłoby się do rozpowszechniania kultury proinnowacyjnej na uczelniach i w różnych organizacjach, a w efekcie skutki byłyby widoczne także w polskiej gospodarce.

<sup>4</sup> Brak literatury polskiej dotyczącej metody TRIZ. Aneks 1 wyodrębnia pewne pozycje literatury obcojęzycznej, a także ośrodki wiedzy w Internecie, które pomogą w szczegółach zobrazować metodę. Jedyne dostępne źródłem jest e-book autorstwa Jana Boratyńskiego [2].

<sup>5</sup> <http://triz-innowacje.pl>

<sup>6</sup> Hierarchia tytułów: TRIZ – men, TRIZ – connoisseur, TRIZ – profit, TRIZ – Ekspert, TRIZ – Master [17].

<sup>7</sup> Organizacja: The European TRIZ Association działa od 2000 r. i słynie z organizowania corocznych konferencji dotyczących metody TRIZ.

## Literatura

- <sup>1</sup> Barry K., Domb E., Slocum M.S., *TRIZ – What is TRIZ?*, RealInnovation.com, Copyright 2006-2010, [http://www.triz-journal.com/archives/what\\_is\\_triz/](http://www.triz-journal.com/archives/what_is_triz/), pobrano: 29.05.2010.
- <sup>2</sup> Boratyński J., *Co to jest TRIZ?*, e-book, <http://www.triz-innowacje.pl>, pobrano: 23.11.2009.
- <sup>3</sup> Gausemeier J., Ebbesmeyer P., Kallmeyer F., *Produktinnovation, Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen*, HANSER, München 2001.
- <sup>4</sup> Hipple J., *The use of TRIZ Separation Principles to resolve the contradictions of innovation practices in organizations*, <http://www.innovation-triz.com/papers/separation.html>, pobrano: 04.05.2010.
- <sup>5</sup> Koch J., *O kreatywności cz. III*, High-Tech Biuletyn Informacyjny, vol. 3(34), 2008, Wrocław 2008.
- <sup>6</sup> Kopaliński W., *Podręczny słownik wyrazów obcych*, Rytm, Warszawa 2006.
- <sup>7</sup> Mann D., *Using S-Curves and Trends of Evolution in R&D Strategy Planning*, 1999, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/07/g/>, pobrano: 03.05.2010.
- <sup>8</sup> Oprogramowanie komputerowe: CREAX Innovation Suite 3.1.
- <sup>9</sup> Rantanen K., Domb E., *Simplified TRIZ, New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals*, St. Lucie Press, Boca Raton 2002.
- <sup>10</sup> Roderburg A., Klocke F., Zeppenfeld Ch., *Design Methodology for Hybrid Production Processes*, Copyright 2006-2010, RealInnovation.com, 2009, <http://www.triz-journal.com/archives/2009/04/02/>, pobrano: 15.05.2010.
- <sup>11</sup> Savransky S.D., *Engineering of creativity, Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*, CRC Press, Boca Raton 2000.
- <sup>12</sup> *Słownik języka polskiego*, PWN, Warszawa 1997.
- <sup>13</sup> Smookler P.J., *Patents, Invention and Economic Change: Data and Selected Essays*, Cambridge 1972.
- <sup>14</sup> Souchkov V., *A Brief history of TRIZ*, 2008, <http://www.xtriz.com/BriefHistoryOfTRIZ.pdf>, pobrano: 29.04.2010.
- <sup>15</sup> *Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zadań TRIZ*, Podręcznik szkoleniowy na I stopień certyfikacji MATRIZ, Przekład: J. Boratyński, Kielce 2010.
- <sup>16</sup> *The Free Dictionary by Farlex*, <http://www.thefreedictionary.com/>, pobrano: 04.02.2011.
- <sup>17</sup> *TRIZ Innowacje*, <http://www.triz-innowacje.pl>.

## Aneks 1

### Tytuły zalecane dla przygotowania się do atestacji na pierwszy poziom TRIZ-Man [15]:

- <sup>1</sup> Altshuller G., Altov H., *And Suddenly the Inventor Appeared*, Translated by Lev Shulyak. Technical Innovation Center, Inc. Worchester, Massachusetts 1996.
- <sup>2</sup> Altshuller G., *40 principles. TRIZ Keys to Technical Innovation*, Translated by Lev Shulyak and Steven Rodman, Technical Innovation Center, Inc. Worchester, Massachusetts 1997.
- <sup>3</sup> *Tools of Classical TRIZ*, Ideation International, Inc. 1999.
- <sup>4</sup> Альтшуллер Г.С. (Альтов Г.), И тут появился изобретатель. М.: Детская литература. 1984 (1-е изд.); 1987 (2-е изд.); 1989 (3-е изд., перераб. и доп.); 2000 (4-е изд.).
- <sup>5</sup> Альтшуллер Г.С., Основные приёмы устранения технических противоречий при решении изобретательских задач. Баку: Гянджлик, 1974; Петро- заводск: 1994.
- <sup>6</sup> Альтшуллер Г.С., и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Ки-шинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.