



DOLNOŚLĄSKIE CENTRUM STUDIÓW REGIONALNYCH



INFORMATYKA+. Regionalny model kształcenia w zakresie zaawansowanych technologii informatycznych

**prof. Adam Grzech, prof. Mirosław Kutylowski, prof. Krzysztof Loryś,
mgr Filip Zagórski**

WROCLAW, 2007



*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżetu Państwa
w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego.*

SPIS TREŚCI

1. Stan rozwoju regionu pod względem zaawansowanych technologii informatycznych.....	4
1 Dotychczasowe kierunki rozwoju IT w regionie	
2 Foresight technologiczny	
3 Kierunki rozwoju teleinformatyki i jej zastosowań	
4 Wymagania dotyczące wykształcenia w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych	
5 Zapotrzebowanie na absolwentów kierunków w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych	
6 Kształcenie kadr informatycznych – sytuacja ogólna	
7 Stan badań naukowych	
8 Stan współpracy zewnętrznej	
2. Uwarunkowania rozwoju sektora zaawansowanych technologii informatycznych.....	22
1 Kształcenie - uwarunkowania formalne	
2 Kształcenie – uwarunkowania materialne	
3 Sytuacja informatyki w strukturach Uczelni	
4 Uwarunkowania w zakresie współpracy zewnętrznej Uczelni	
5 Działania zewnętrzne	
6 Rozbieżności celów pomiędzy przemysłem, Miastem, Uczelniami i pracownikami naukowo-dydaktycznymi	
3. Modelowe rozwiązania.....	32
1 Metody integracji środowiska wrocławskiego	
2 Uproszczenie modeli kształcenia	
3 Realizacja minimów programowych	
4 Współdzielenie zasobów	
5 Kursy wybieralne	
6 Kształcenie na 3 poziomie	
7 Możliwości w zakresie udziału w EIT+	
4. Syntetyczna analiza zagrożeń i krytyczne czynniki w rozwoju zaawansowanych technologii informatycznych w regionie.....	39
1 Polityka Ministerstwa	
2 Model finansowania	
3 Problemy polityki uczelnianej	
4 Zasoby ludzkie	
5 EIT+	

INFORMATYKA+. Regionalny model kształcenia w zakresie zaawansowanych technologii informatycznych

**prof. Adam Grzech¹, prof. Mirosław Kutylowski², prof. Krzysztof Loryś³, Filip
Zagórski²**

¹Instytut Informatyki Technicznej, Politechnika Wrocławska

²Instytut Matematyki i Informatyki, Politechnika Wrocławska

³Instytut Informatyki, Uniwersytet Wrocławski

STRESZCZENIE

Celem niniejszego raportu jest analiza obecnej formuły kształcenia informatyków we Wrocławiu w odniesieniu do potrzeb rynku pracy, rozwoju sektora technologii informacyjnych oraz tworzenia zaawansowanych technologii informatycznych. Kolejnym celem jest przedstawienie strategii edukacyjnych dla rozwoju sektora zaawansowanych technologii informatycznych we Wrocławiu i Dolnym Śląsku.

INFORMATYKA+ Regional model of education in advanced information technologies

ABSTRACT

The goal of this report is to analyze the process of educating computer professionals in Wrocław and its correlation to the needs of the market, development of the IT sector, as well as development of advanced technologies. A further goal is to present educational strategies for development of advanced IT sector in Wrocław and Lower Silesia.

Key words: computer science, higher education, research and development, advanced IT technologies

1. Stan rozwoju regionu pod względem zaawansowanych technologii informatycznych

1.1 Dotychczasowe kierunki rozwoju IT w regionie

W ostatnich latach mamy do czynienia ze znaczącymi zmianami na rynku teleinformatycznym w Polsce. W poprzednim okresie zdecydowana większość miejsc pracy była związana z wykonywaniem czynności integracyjnych i podtrzymywaniu systemów. Niewiele było projektów zaawansowanych technologicznie o dużej skali złożoności i ciekawych w perspektywie globalnej. Wrocławski rynek pracy był rynkiem o prowincjonalnym charakterze.

W międzyczasie sytuacja zmieniła się. Podstawowym czynnikiem wzrostu była dostępność stosunkowo dobrze wykwalifikowanych informatyków o wysokim poziomie ogólnych predyspozycji umysłowych. Rozwój osiągnięto w kilku sektorach, największe firmy działają w branży teleinformatycznej, zintegrowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwami. Niezwykle istotna jest jednak słabo zauważalna w mediach działalność niszowych małych przedsiębiorstw informatycznych. Firmy te działają na globalnym rynku międzynarodowym i niekiedy pełnią wiodącą rolę na swoim polu. Udział firm typu spin-off na wrocławskim rynku informatycznym jest niewielki i może wiązać się z ogólnymi trudnymi warunkami prowadzenia działalności gospodarczej. Wydaje się, że rezerwy rozwoju tkwią w wielu specyficznych dziedzinach – na przykład produkcji informatycznej na rzecz sektora samochodowego.

1.2 Foresight technologiczny

Można zakładać, że kierunki rozwoju badań i zastosowań technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych (ang. *Information and Telecommunication Technology*) w Polsce będą determinowane przez kierunki badań i zastosowań traktowanych jako priorytetowe w Unii Europejskiej. Ogłoszona w 2005 i obowiązująca strategia „i2010: *European Information Society 2010*”, zorientowana na szybki rozwój i wzrost nowych miejsc pracy w społeczeństwie informacyjnym, jest strategią mającą na celu zapewnienie warunków szybkiego rozwoju gospodarki cyfrowej. Strategia ta koncentruje się na trzech celach:

1. zbudowanie podstaw nowoczesnej gospodarki cyfrowej z wykorzystaniem wszelkich dostępnych mechanizmów regulacyjnych,
2. promowanie innowacji i technologicznego przywództwa,

3. promowanie europejskiego społeczeństwa informacyjnego wspomaganego przez efektywne, przyjazne i publicznie dostępne usługi teleinformatyczne.

Ze wspomnianą strategią rozwoju i zastosowań technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w Europie korespondują wstępne wyniki prac prowadzonych w ramach Programu *Foresight Polska 2020*, w którym wspomniane technologie zaliczono do najważniejszych dla rozwoju Polski. Warto zaznaczyć, że wybór wspomnianych technologii jako perspektywicznych został dokonany w oparciu zarówno o kryteria atrakcyjności naukowej, jak i kryteria możliwości aktywnego rozwoju tych technologii przez polskie ośrodki naukowe.

Przewidywalność postępu w dziedzinie IT w Polsce jest ograniczona – czynniki pro wzrostowe nie są zbyt stabilne. Przekładając na konkretne działania Państwa dziedzina ta nie była dotychczas dostrzegana jako priorytetowa. Również siła polityczna samorządu gospodarczego w dziedzinie teleinformatyki jest niska. Dużo korzystniej sytuacja przedstawia się w regionie dolnośląskim ze względu na nastawienie władz samorządowych.

1.3. Kierunki rozwoju teleinformatyki i jej zastosowań

Rosnąca pod wpływem szybko wzrastających wymagań rynku złożoność systemów informatycznych (aplikacji) powoduje, że najprawdopodobniej przyszłe aplikacje nie będą mogły być budowane i udostępniane jak to było dotychczas, tzn. jako monolityczne rozwiązania wymagające dużych i złożonych platform sprzętowo-programowych oraz charakteryzujące się statycznymi, predefiniowanymi zasobami teleinformatycznymi z ustalonymi lokalizacjami. Od współczesnych rozwiązań teleinformatycznych wymagane jest to, co jest charakterystyczne dla współczesnych procesów biznesowych: elastyczność i możliwość współpracy. Prawdopodobnym jest, że przyszłość aplikacji to dynamiczne kompozycje (kolekcje) modularnych jednostek przetwarzania projektowanych i budowanych przez różne zespoły, z wykorzystaniem rozmaitych narzędzi informatycznych, udostępnianych w czasie rzeczywistym za pomocą szerokiego wachlarza urządzeń z wykorzystaniem wielu mediów transmisyjnych. Taki, zupełnie nowy styl budowy i udostępniania aplikacji, oznacza także, że nowe aplikacje powstają poprzez wykorzystanie usług istniejących i dostępnych w środowisku sieciowym (ang. *ecosystem of services*). Ekosystem usług jest tu rozumiany jako zbiór różnych współzawodniczących i adaptowalnych usług kooperujących ze sobą w większych aplikacjach.

Dla diskutowanych i przewidywanych w najbliższych latach koncepcji charakterystyczna jest koncepcja systemów SOKU (ang. *Service Oriented Knowledge Utility*) wykorzystujących idee Grid'u, usług webowych, technologii semantycznych i architektur systemów zorientowanych na usługi (ang. *Service Oriented Architecture*).

Koncepcja SOKU (ang. *Service Oriented Knowledge Utility*) koncentruje się wokół zagadnień związanych z elastycznymi i efektywnymi metodami tworzenia, udostępniania i modyfikacji usług teleinformatycznych na potrzeby gospodarki, administracji, edukacji, itd. Koncepcja ta oparta jest na założeniu, że aktualny stan rozwoju technologii oraz metod i narzędzi informatycznych i telekomunikacyjnych pozwala na odejście od klasycznych metod tworzenia systemów informatycznych o predefiniowanych usługach i dostarczanie użytkownikom systemów informatycznych metod i narzędzi pozwalających na kompletowanie w czasie rzeczywistym dedykowanych usług informacyjnych i informatycznych o zindywidualizowanych właściwościach.

Wizja SOKU dotyczy elastycznych oraz efektywnych kosztowo sposobów projektowania, realizacji, wykorzystywania i rozwoju rozwiązań informatycznych dla potrzeb biznesowych, naukowych i społecznych. Wizja ta została wyprowadzona z obserwowanych trendów rozwojowych telekomunikacji i informatyki oraz stosowanych praktyk wytwarzania rozwiązań teleinformatycznych. Koncentruje się ona na zasadach i metodach budowania środowisk przetwarzania wykorzystujących techniki współpracy (ang. *collaboration*) i samoorganizacji (ang. *self-organization*). Zakładanym efektem wzrastającej dojrzałości takich rozwiązań, względnie małego narzutu organizacyjnego i ich potencjalnie dużej dostępności będzie powszechna dostępność usług, co z kolei pozwoli na zwiększenie udziału i znaczenia użytkowników końcowych w procesie wytwarzania usług kosztem tradycyjnych dostawców usług teleinformatycznych. Podstawowa różnica pomiędzy koncepcją SOKU a realizowanymi wcześniej jest przejście od tworzenia usług dla użytkownika, do tworzenia usług przez użytkownika.

Zasadniczym warunkiem tworzenia SOKU jest efektywne dostarczenie wiedzy i możliwości jej przetwarzania każdemu potencjalnemu użytkownikowi. Koncepcja SOKU oparta jest na trzech podstawowych pojęciach:

- zorientowanie na usługi (*service oriented*); architektura systemu zawiera usługi, które mogą być realizowane i komponowane dynamicznie, a stąd struktura, zachowanie i lokalizacja oprogramowania może się zmieniać w czasie,

- wiedza (*knowledge*); usługi SOKU są oparte na wiedzy (*knowledge assisted*) w celu ułatwienia ich automatyzacji i podwyższenia ich funkcjonalności, a aspekt wykorzystania w tym celu wiedzy wskazuje na możliwość uzyskania usług wysokiej jakości,
- użyteczność (*utility*); wymagana jest bezpośrednia i bezzwłoczna użyteczność usług o ustalonej funkcjonalności, jakości i niezawodności.

Drugim zasadniczym kierunkiem rozwoju systemów IT jest wkraczanie urządzeń o charakterze informatycznym w nowe jakościowo dziedziny. Spowodowane jest to zarówno postępem w zakresie infrastruktury komunikacyjnej (beziprzewodowa komunikacja o dużej przepustowości i niezawodności), jak i postępem w technologiach mobilnych urządzeń, systemów wbudowanych, itp. Stopniowo mamy do czynienia z powstawaniem tzw. *pervasive systems* zbudowanych z wszechogarniających nas urządzeń elektronicznych, coraz inteligentniejszych i wkraczających w nowe obszary zastosowań. Coraz istotniejszy jest wkład układów elektronicznych w konstrukcję przedmiotów i urządzeń dotychczas sterowanych bez lub z niewielkim tylko udziałem urządzeń informatycznych. Rola *embedded systems* w produkcji przemysłowej będzie bardzo intensywnie wzrastać. Co więcej, coraz większą ich częścią będą komponenty o charakterze stricte informatycznym. Dodać należy, że w wielu działach produkcji informatycznej tego typu Europa posiada wiodącą rolę w międzynarodowym podziale pracy i jej przewaga jest wyraźna. W naturalny sposób region dolnośląski posiada szanse przyciągnięcia tego typu działalności.

1.4. Wymagania dotyczące wykształcenia w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych

Przewidywany rozwój zastosowań systemów SOKU w ścisłym powiązaniu z wymaganiami gospodarki migrującej w kierunku gospodarki cyfrowej wyznacza ogólne ramy określające zapotrzebowania na wiedzę i kompetencję absolwentów kierunków kształconych w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych. Wymagania te, ze względu na globalność rynku w tym rynku usług edukacyjnych, nie odbiegają od wymagań stawianych absolwentom analogicznych kierunków w świecie. Dla wymagań tych charakterystyczne są:

- znajomość technologii informacyjnych niezbędnych do analizy i syntezy systemów informacyjnych realizujących złożone procesy gromadzenia, przechowywania, przetwarzania, przekazywania i prezentowania informacji,

- znajomość technologii teleinformatycznych niezbędnych do automatyzacji systemów informacyjnych,
- umiejętność analizy i integracji koncepcji biznesowych i teleinformatycznych.

1.5. Zapotrzebowanie na absolwentów kierunków w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych

1.5.1. Ogólna charakterystyka zapotrzebowania na absolwentów

Rosnące zapotrzebowanie na absolwentów kierunków w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych wynika m.in. z niedoboru pracowników i wzrostu kosztów pracy wykwalifikowanych pracowników, emigracji młodych i dobrze wykształconych absolwentów oraz globalizacji procesów wytwarzania i zastosowań systemów teleinformatycznych.

Zmieniający się paradygmat przetwarzania danych, informacji i wiedzy, którego istotą jest migracja od predefiniowanych systemów przetwarzania danych do dynamicznych i personalizowanych sieciowych systemów przetwarzania wiedzy, powoduje wzrost zapotrzebowania na usługi informacyjne, informatyczne i telekomunikacyjne. Obserwowane zmiany paradygmatu przetwarzania i zapotrzebowania na usługi teleinformatyczne wiążą się m.in. z powstaniem luki na rynku, którą są w stanie wypełnić i którą wypełniają bardzo małe i małe przedsiębiorstwa innowacyjne z branży informatycznej i telekomunikacyjnej. Uzupełniają one swoimi usługami produkty globalnych dostawców technologii, produktów i usług informacyjno-telekomunikacyjnych. Ze względu na specyfikę takich przedsiębiorstw, naturalnym środowiskiem ich powstawania i rozwoju są ośrodki akademickie i naukowe.

Zapotrzebowanie na specjalistów-informatyków nie jest jednorodne, a wymagania są w dużym stopniu związane z profilem działalności.

Pracodawcy nie zgłaszają szczególnych uwag pod kątem niedoboru „wiedzy ogólnej” i podstawowej.

Duże braki są odczuwane natomiast w zakresie takich dziedzin jak:

1. testowanie i weryfikacja produktów informatycznych,
2. utrzymanie systemów informatycznych,
3. budowa produktów informatycznych dla analizy danych,
4. analiza procesów biznesowych,
5. programowanie systemów wbudowanych (ang. embedded systems)

Sygnalizowane braki w wykształceniu to:

- nieznajomość technik pracy grupowej,
- brak podstawowej świadomości w zakresie zintegrowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwem.

Zapotrzebowanie kadrowe w firmach teleinformatycznych w regionie coraz bardziej wynikać będzie z przyjmowanych strategii rozwoju przez:

- firmy z branży teleinformatycznej,
- inne firmy lokujące działalność w regionie.

W zakresie firm teleinformatycznych ich przetrwanie i/lub rozwój we Wrocławiu wymaga konkurowania w zakresie jakości, innowacyjności, efektywności i niezawodności. Na dłuższą metę **nie jest możliwe konkurowanie cenowe**. Przekłada się to na konieczność tworzenia unikalnych i wysoko kwalifikowanych zespołów. Zespoły takie muszą wygrywać konkurencję z firmami z krajów takich jak India – nie sposób jest więc konkurować ani ceną, ani prędkością realizacji zamówień klienta.

W zakresie firm spoza ściśle rozumianej branży IT zastosowanie zaawansowanej informatyki może być najistotniejszym warunkiem sukcesu. Obecność wystarczającej liczby dobrze wykwalifikowanej i doświadczonej kadry jest warunkiem na przekroczenie masy krytycznej i pojawienie się pojedynczych inwestorów z danej branży. Po początkowym sukcesie może mieć miejsce gwałtowny wzrost inwestycji i zapotrzebowania na wykwalifikowane kadry. Jej niezbędne kompetencje to również:

- udokumentowane doświadczenie w projektach innowacyjnych,
- łączenie kompetencji informatycznych z pewnymi kompetencjami w zakresie innych dziedzin (np. ekonomia, biologia, medycyna, matematyka, chemia, inżynieria materiałowa, ...)

1.5.2. Zapotrzebowanie na absolwentów kierunków w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na Dolnym Śląsku

Rozwijający się rynek pracy dla absolwentów kierunków w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na Dolnym Śląsku ma cechy rynku lokalnego i dojrzewającego.

Lokalność i aktualny relatywnie niski stopień dojrzałości rynku wynika z faktu, że na Dolnym Śląsku i we Wrocławiu:

- praktycznie nieobecne są centrale firm mających duże znaczenie na ogólnopolskim (nie mówiąc o europejskim, czy światowym) rynku usług teleinformatycznych; obecne w regionie oddziały i filie firm bardzo często zorientowane są na prowadzenie działalności akwizycyjnej i handlowej m.in. w sektorach finansów i bankowości, energetyki, przemysłu, telekomunikacji oraz handlu i dystrybucji, podczas gdy wytwarzanie produktów i działalność badawczo-rozwojowa prowadzona jest w centrach tych firm,
- względnie duże zapotrzebowanie generują zlokalizowane we Wrocławiu i na Dolnym Śląsku duże przedsiębiorstwa, które utrzymują duże ośrodki informatyczne na potrzeby własne (KGHM, Volvo, BZ WBK, Fortum, Dialog, itp.),
- około 12% udział Dolnego Śląska w ogólnopolskim rynku usług informatycznych i telekomunikacyjnych realizowany jest w dużej części przez bardzo małe i małe przedsiębiorstwa prowadzące działalność usługową w zakresie dystrybucji sprzętu i oprogramowania, kompletacji i integracji systemów informatycznych, administracji systemów informatycznych, itp.; większość z tych firm nie stać na finansowanie działalności badawczo-rozwojowej, a ich innowacyjność wynika najczęściej z nowatorskiego użycia dostępnych technologii,
- brak silnych ośrodków badawczo-rozwojowych w zakresie informatyki i telekomunikacji na Dolnym Śląsku jest powodem odpływu absolwentów do ośrodków o silniejszej pozycji w tym zakresie, oraz źródłem niskiego finansowania zewnętrznego projektów o charakterze badawczym i rozwojowym.

Zapotrzebowanie lokalnego rynku usług informatycznych i telekomunikacyjnych na absolwentów pokrywane jest przez szkolnictwo wyższe, którego struktura pokrywa się ze strukturą rynku. Względnie szeroko rozpowszechnione (traktowane jako niskonakładowe i wykorzystujące szerokie zainteresowanie młodzieży) jest kształcenie w zakresie informatyki (Politechnika Wrocławska, Uniwersytet Wrocławski, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Legnicy, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania Copernicus we Wrocławiu, Wyższa Szkoła Technologii Teleinformatycznych w Świdnicy, Wrocławska Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej, Wyższa Szkoła Zarządzania i Finansów we Wrocławiu, Wyższa Szkoła Zarządzania). Warto zwrócić uwagę, że realizowane w tak wielu szkołach kształcenie zawodowe w zakresie informatyki realizowane jest w dużej mierze przez kadrę publicznych akademickich uczelni wrocławskich; co nie sprzyja ani jakości kształcenia, ani budowaniu

własnych kadr. Względnie mniej rozpowszechnione jest kształcenie w zakresie telekomunikacji (Politechnika Wrocławska, Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze) oraz teleinformatyki (Politechnika Wrocławska), co wynika zarówno ze szczupłości kadr, jak i względnie wyższych kosztów kształcenia, których nie mogą i nie chcą ponosić szkoły zawodowe i szkoły niepubliczne.

1.6 Kształcenie kadr informatycznych – sytuacja ogólna

Model kształcenia kadr w zakresie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych w Polsce w zasadzie nie odbiega od modeli kształcenia stosowanych w innych krajach, w tym krajach europejskich.

W modelu tym można wyróżnić następujące elementy:

- kształcenie zawodowe przez szkoły i uczelnie posiadające formalne uprawnienia instytucji edukacyjnych do kształcenia na odpowiednich kierunkach,
- upowszechnianie umiejętności i wiedzy w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych przez producentów i dostawców produktów i usług,
- kształcenie w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych przez pracodawców zarówno wytwarzających produkty z tego zakresu, jak i korzystających z szeroko rozumianych rozwiązań teleinformatycznych,
- samokształcenie wymuszane powszechną dostępnością szybko zmieniających się rozwiązań teleinformatycznych dostępnych w postaci usług i produktów codziennego użytku.

Kształcenie w zakresie informatyki na poziomie wyższym (licencjat, studia inżynierskie, magisterskie i doktoranckie) prowadzone jest w Polsce przez blisko 120 uczelni i szkół wyższych. Kształcenie na poszczególnych poziomach odbywa się zgodnie z bardzo podobnymi programami nauczania, zgodność których z obowiązującymi ilościowymi minimami i standardami wymusza Polska Komisja Akredytacyjna. Liczba jednostek kształcących w tym zakresie oraz liczba studentów studiujących jest godna zauważenia; świadczy zarówno o zainteresowaniach młodzieży jak i potrzebach gospodarczych i społecznych. Świadczy jednak także o tym, że kształcenie w zakresie informatyki stało się zbyt masowe, co zagraża jakości kształcenia. Poziom uzyskiwanego wykształcenia przez absolwentów różnych uczelni jest bardzo różny i jest on coraz częściej rozpoznawalny przez pracodawców.

Znamienna dla polskiego rynku edukacyjnego w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych jest mała aktywność szkół i uczelni wyższych na rynku studiów podyplomowych i kształcenia ustawicznego. Wynika ona zarówno z tego, że jest to rynek znacznie trudniejszy od klasycznego rynku usług edukacyjnych (kształcenie podyplomowe i ustawiczne zwykle wymaga posiadania doświadczeń w zakresie zastosowań, których nie posiadają pracownicy naukowo-dydaktyczni uczelni) oraz z ograniczonej ilości kadry (w ogromnej większości zaangażowanej w kształcenie w modelu klasycznym na wielu etatach).

W procesie kształcenia uczestniczą także dostawcy technologii i produktów informatycznych. Ilustratywnymi przykładami takich działań są m.in. Akademie Cisco, Microsoft'u, IBM'a. itd. Upowszechnianiu wiedzy i zastosowań informatyki służą także powszechnie praktykowane rozwiązania, w ramach których szkoły i uczelnie wyższe mają możliwość nabywania sprzętu i oprogramowania dla celów edukacyjnych po cenach znacznie niższych od cen komercyjnych; przykładami takich działań są m.in. programy edukacyjne w zakresie oprogramowania dotyczącego modelowania (MatLab), analizy statystycznej (SAS), itp.

Obserwowane różnice modeli kształcenia w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w Polsce i na świecie dotyczą stopnia dojrzałości modeli kształcenia. Różnice te wynikają ze „spłaszczenia” kształcenia w zakresie informatyki w Polsce; dyplomy wydawane przez szkoły wyższe (publiczne i niepubliczne, zawodowe) i uczelnie formalnie nie różnią się, a elitarność kształcenia (najczęściej przekładająca się na jakość uzyskiwanego wykształcenia) jest sprawą poszczególnych uczelni, a nie systemową cechą polskiego szkolnictwa wyższego w ogóle.

Kształcenie realizowane przez przedsiębiorstwa, to wynik konieczności a nie zasadności ekonomicznej. Jest to szczególnie wyraźnie widoczne w czasie, gdy pojęcie outsourcing'u jest popularne, a korzyści ze stosowania tej formy organizacji pracy i prowadzenia biznesu są oczywiste. Kształcenie kadr przez przedsiębiorców jest przykładem bezradności przedsiębiorstw w kontaktach ze szkolnictwem wyższym i staraniach o podział ról zgodnie z kompetencjami. Nie sprzyjają godzeniu interesów tych dwóch sektorów i wyciąganiu obopólnych korzyści różne „czasy rzeczywiste”, w których działają instytucje edukacyjne i gospodarcze. Zdecydowana zmiana w tym zakresie jest możliwa tylko i wyłącznie poprzez uelastycznienie systemu edukacji zarówno co do form realizacji, jak i treści edukacyjnych.

1.6.1 Kształcenie w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych w Politechnice Wrocławskiej

Model kształcenia w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych na Politechnice Wrocławskiej w zasadzie nie różni się od modelu kształcenia implementowanego w innych polskich uczelniach akademickich. Pozytywny obraz uczelni wrocławskich u pracodawców jest w dużej mierze zasługą konkurencyjnych regionów popełniających jeszcze większą liczbę błędów.

Model ten charakteryzuje kilka czynników, których łączne występowanie przesądza o tym, że poziom uzyskiwanego wykształcenia absolwentów kierunku informatyka odbiega od optymalnego.

Do najważniejszych czynników przesądzających o aktualnym stanie kształcenia oraz wskazujących na konieczne zmiany zaliczyć należy:

- rozdrobnienie organizacyjne kształcenia w zakresie informatyki,
- brak kompleksowości w zakresie reprezentowanych dziedzin informatyki, brak integracji programowej; występujące często ograniczenia lub wręcz brak możliwości swobodnego przepływu studentów i kadr,
- występująca często statyczność kierunków kształcenia,
- kształcenie bez ścisłego związku z zakresem i jakością prowadzonych prac naukowo-badawczych,
- masowość kształcenia; zmniejszające się wymagania dotyczące przygotowania kandydatów w zakresie nauk podstawowych skutkuje koniecznością obniżenia jakości wykształcenia absolwenta,
- dość powszechny brak doświadczenia kadry naukowo-dydaktycznej w zakresie zastosowań informatyki i transferu technologii,
- niedoinwestowanie informatyki (zarówno w zakresie infrastruktury jak i kapitału ludzkiego),
- niewystarczający zakres kontaktów z zagranicą; wykształcenie (zwłaszcza elitarne) na kierunku informatyka jest i musi być związane z językiem angielskim – bez możliwości sfinansowania zajęć dydaktycznych w języku angielskim przez specjalistów (w tym praktyków) spoza PWr oraz przyciągnięcia studentów i kadry spoza Polski nie będzie możliwe wyrażne „wybicie się” ponad krajowy poziom kształcenia.

1.6.2 Stan kształcenia kadr informatycznych – poziom absolwentów

Przygotowanie absolwentów kierunków informatycznych w porównaniu z innymi ośrodkami akademickimi wypada korzystnie dla Wrocławia. Pracodawcy podkreślają wyższy poziom wykształcenia absolwentów na przykład w porównaniu z Krakowem. W porównaniu z uczelniami warszawskimi nie słyszy się o niższym poziomie absolwentów wrocławskich mimo znakomitej przewagi Warszawy w przyciąganiu najzdolniejszej młodzieży terenu całej Polski.

Również porównanie ze średnim poziomem wykształcenia w Niemczech wypada korzystnie, ze względu na zjawisko ucieczki studentów niemieckich od tematów „teoretycznych”, co w praktyce oznacza koncentrację na działach nie wymagających głębokiej wiedzy i umiejętności myślenia abstrakcyjnego.

W zakresie konkretnych umiejętności zgłosić można następujące uwagi:

- Znajomość języka angielskiego podnosi się, prowadzenie zajęć dydaktycznych w języku angielskim przestaje napotykać się na opór studentów.
- Znajomość podstaw teoretycznych wydaje się jeszcze dosyć dobra.
- Wiedza i umiejętności absolwentów informatyki poza samą informatyką i matematyką są na niskim poziomie. Zajęcia z przedmiotów pozainformatycznych traktowane są często jako „humanizujące” bez odniesienia do potrzeb rynku pracy. Sytuacja ta negatywnie wyróżnia naszych absolwentów na tle na przykład absolwentów niemieckich.
- Doświadczenie ogranicza się zazwyczaj do małych projektów informatycznych.
- Znajomość produktów informatycznych w niekorzystny sposób koncentruje się na instalacjach o małej złożoności. Dominuje kultura PC-towa, studenci nie mają wystarczającego doświadczenia w zakresie tworzenia czy obsługi produktów nawet średniej skali złożoności.
- Najczęściej wskazywanym mankamentem wykształcenia absolwentów kierunków informatyki jest brak praktycznych umiejętności przygotowania, zaplanowania i skutecznego przeprowadzenia projektu, gdzie oprócz znajomości technologii niezbędne są wiedza i umiejętności z zakresu zarządzania przedsiębiorstwami, współpracy w grupie, inżynierii finansowej, szacowania ryzyka, zarządzania zmianą, itp.

Analiza preferencji szkolnictwa wyższego i gospodarki wskazuje na konieczność dialogu uczelnia – Ministerstwo – gospodarka i możliwość osiągnięcia kompromisu poprzez ściślejszą współpracę.

Zauważalnym mankamentem szkolnictwa wyższego jest jego koncentracja na zawężaniu zakresu merytorycznego wykształcenia. Naturalnym jest, że obserwowany przyrost wiedzy w praktycznie każdej dyscyplinie wiedzy rodzi wolę rozbudowy programów nauczania i zawężania ich zakresu. Z drugiej strony, oczekiwania rynku to absolwent posiadający interdyscyplinarną wiedzę i umiejętność jej poszerzania i stałego dokształcania się. Nie są to interesy sprzeczne, ale rozwiązanie tego konfliktu nie jest możliwe przez każdą ze stron z osobna.

1.6.3 Kształcenie doktorantów na PWr

4-letnie studia doktoranckie na Politechnice Wrocławskiej dzielą się na dwa dwuletnie okresy. W pierwszym z nich, student zobowiązany jest do zaliczenia 8 wykładów (3 „podstawowe”, 3 „zaawansowane”, 2 humanistyczne) oraz dwóch seminariów interdyscyplinarnych, w drugim okresie uczęszczanie na zajęcia nie jest obowiązkowe. W przypadku pobierania stypendium doktoranckiego, student zobowiązany jest do prowadzenia 90 godzin zajęć dydaktycznych oraz 60 godzin konsultacji rocznie. Zajęcia dydaktyczne wraz z konsultacjami oraz obowiązkowymi kursami dają średnio 300 godzin rocznie w pierwszych dwóch latach studiów.

Oferta zajęć na studiach doktoranckich ma liczne wady:

- zajęcia informatyczne na studiach doktoranckich nie są koordynowane merytorycznie pomiędzy wydziałami. Liczba zajęć i ich spektrum są niewielkie.
- podział przedmiotów na „podstawowe”, „kierunkowe” i „przedmioty humanistyczno-menadżerskie” zawęża swobodny wybór kierunku doskonalenia.
- doktoranci zmuszani są do uczęszczania na zajęcia spoza obszaru zainteresowań, nieprzydatnych do rozwoju naukowego.
- większość z kursów oferowanych dla doktorantów prowadzonych jest **na dużo niższym poziomie** niż kursy dotyczące zaawansowanych zagadnień prowadzone dla studentów 4-5 roku. Częstokroć, kursy „podstawowe” prowadzone są na poziomie pogadanek popularnonaukowych. Prowadzący kierują się troską o zrozumienie przez szerokie grono słuchaczy, którymi są doktoranci z różnych wydziałów, szczególnie bez podstaw informatycznych. .

System organizacyjny Studiów Doktoranckich jest niewydolny w kilku obszarach:

- System kontroli nad postępami doktoranta jest niesprawny, dominuje duża liczba uciążliwych czynności administracyjnych w niewielkim stopniu skorelowanych z rzeczywistym monitoringiem.
- Regulamin nie precyzuje wielu podstawowych kwestii, nie buduje jasnej i sprawnej struktury zarządzania i sprawozdawczości.

W zakresie zasobów ludzkich daje się zauważyć następujące ważne problemy:

- Brak jest poważnych bodźców motywacyjnych do prowadzenia opieki na doktorantami.
- Stypendium doktoranckie nie jest uzależnione od dziedziny. Jest takie samo w informatyce (gdzie zarobki na analogicznym stanowisku w gospodarce są kilkukrotnie wyższe) oraz w takich dziedzinach, gdzie absolwenci mają trudności ze znalezieniem pracy w zawodzie.

1.6.4 Kształcenie doktorantów na UWr

Studia doktoranckie z informatyki na Uniwersytecie Wrocławskim nie są obarczone balastem zajęć obowiązkowych. Słuchacze studiują według indywidualnych programów ustalanych w porozumieniu z promotorami i zobowiązani są do zaliczenia do 180 godzin zajęć w pierwszym roku studiów i po 120 godzin w następnych latach. Istotną barierą w tworzeniu odpowiadającego słuchaczom programu jest szczupłość oferty dydaktycznej, proponowanej przez kadrę.

Najpoważniejszymi jednak przeszkodami w rozwoju studiów doktoranckich na UWr są:

- katastrofalna sytuacja materialna doktorantów – stypendia w wysokości niewiele przekraczającej 1000zł miesięcznie stawiają doktorantów przed dylematem życia na krawędzi minimum socjalnego bądź dorabiania kosztem czasu przeznaczonego na pracę badawczą,
- brak perspektyw istotnej poprawy tej sytuacji po zrobieniu doktoratu,
- przeciążenie obowiązkami – warunkiem uzyskania stypendium doktorskiego jest prowadzenie zajęć dydaktycznych w wymiarze 90godzin w semestrze. Nie jest to duże obciążenie, jeśli zajęcia mają charakter pomocniczy (ćwiczenia, laboratoria). Jednak doktoranci, posiadający często unikalną wiedzę i umiejętności (zwłaszcza dotyczącą nowych narzędzi i technologii) często wykorzystywani są do prowadzenia zajęć samodzielnych (kursów a nawet wykładów).

Skutkiem powyższych uwarunkowań jest malejące zainteresowanie studiami doktoranckimi na UWr. Na ten trend nakładają się atrakcyjne zarobki oferowane absolwentom przez firmy oraz rosnąca konkurencja uczelni zachodnich. Niestety nie jest to w większości przypadków konkurencja oparta na przesłankach merytorycznych lecz materialnych (brak obciążeń dydaktycznych i ponad 1500 Euro stypendium).

Modele kariery

Inaczej niż w wielu innych dziedzinach, w informatyce należy się liczyć z dużym ilościowo odpływem osób po doktoracie poza uczelnię. Dotyka to zarówno przejścia do jednostek naukowo-badawczych czy rozwojowych poza Wrocławiem jak i do sektora gospodarczego. do innych dziedzin. Możliwości zatrzymania młodzieży związane są z możliwościami awansu w zakresie stopni naukowych, sytuacja materialna i warunki pracy zniechęcają do kariery naukowej.

Modele kariery są w dużej mierze determinowane aktualnie obowiązującym systemem finansowania szkolnictwa wyższego. Znacząca część budżetu szkół wyższych pochodzi ze środków przeznaczonych na kształcenie. W związku z tym, możliwość pracy i rozwoju naukowego w uczelniach wyższych jest uzależniona od obsady etatowej niezbędnej do realizacji zadań dydaktycznych. Symptomatycznym jest, że nie spotykane są praktycznie w szkołach wyższych stanowiska naukowo-badawcze. Przypadkowość i niestabilność finansowania działalności naukowo-badawczej powoduje, że zatrudnianiem pracowników na stanowiskach naukowo-badawczych nie są zainteresowane zarówno uczelnie, jak i pracownicy zainteresowani badaniami naukowymi.

1.7 Stan badań naukowych

Poniższa tabela przedstawia kilka szacunkowych danych dotyczących Uniwersytetu Wrocławskiego i trzech wydziałów Politechniki Wrocławskiej. Dane te mają jedynie uświadomić wielkość środowiska i poszczególnych jednostek, nie stanowią w żadnym wypadku próby analizy sytuacji poszczególnych jednostek.

	II, UWr	IIS, IZ, PW _r	IIT, IZ, PW _r	WE PW _r	IMiI, PPT, PW _r
Prof. i dr hab.	8	8	6	8	6
Pozostali naukowo- dydaktyczni	35	48	11	70	12
Doktoranci	20 (16 ze styp.)	48 (7 ze styp.)	21 (11 ze styp.)	32	10 (8 ze styp.)
2006/2007 – prace w wybranych wyd. w tym: ACM IEEE LNCS Pkt. czasopisma	34 1 2 15 17	50 2 9 24 15	36 0 4 16 16	(za 2006) 35 0 1 24 10	27 1 5 12 9
Granty „KBN” W tym: Własne Promotorskie Inne Suma finansowania	6 5 1 brak danych	11 9 (2 aparat.?) 2 2,2 mln zł	8 6 (2 aparat.) 2 1,9 mln zł	31 17 7 7	8 2 4 1+2*0.5(+FNP) 0,4 mln (rocznie)
FNP				1 Subs. Prof.	1 Styp.
Granty europejskie i inne zagraniczne		2	1	6	1

Należy podkreślić, że brak jest samodzielnej kadry naukowej w niektórych dziedzinach w całym środowisku wrocławskim. Przykładem takiej podstawowej dziedziny są systemy operacyjne.

1.8 Stan współpracy zewnętrznej

Refleksję nad znaczeniem współpracy zewnętrznej dla poziomu kształcenia na kierunkach informatyki, teleinformatyki i telekomunikacji oraz jakości ich absolwentów należy rozpocząć od przywołania przykładów z początków przemysłu elektronicznego na Dolnym Śląsku w szczególności (Elwro, Diora, PIAP), a w Polsce w ogólności.

Zdecydowanie inna jest rola uczelni, gdy kształci ona absolwentów na potrzeby budowy i rozwoju nowych technologii, a zdecydowanie inna wtedy, gdy kształci na potrzeby absorpcji nowych technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych. Zmiany w tym zakresie w Polsce niczym nie różnią się od zmian zachodzących w świecie; nowe technologie informacyjne i telekomunikacyjne nie powstają (a jeżeli powstają, to są wyjątkami) dzisiaj w laboratoriach uczelnianych, ale w laboratoriach globalnych wytwórców i dostawców technologii. Wynika

to m.in. z globalizacji, otwartości rynków, nieskrępowanego przepływu ludzi i usług oraz kosztów wytwarzania nowych technologii.

Zachodzące zmiany w procesach wytwarzania i absorpcji nowych technologii nie mogą pozostać niezauważone w uczelniach, w tym na uczelniach, które nigdy nie odgrywały znaczącej roli w omawianych procesach.

W analizie tego zagadnienia ważne są dwa pytania:

- Po pierwsze – czy możliwe jest do pogodzenia jednocześnie występowanie w dwóch rolach; nauczyciela akademickiego i aktywnego badacza?
- Po drugie – czy uczelnia jest w stanie pozyskać środki pozwalające na zbudowanie zaplecza i skompletowanie zespołów konkurujących w zakresie wytwarzania nowych technologii?

Negatywne odpowiedzi na te pytania wydają się być oczywiste. Nie wydaje się być możliwe pogodzenie obligatoryjnego uczestniczenia w masowym kształceniu z kosztowną i elitarną działalnością naukowo-badawczą. Podobnie trudno znaleźć uzasadnienie dla transferu dużych środków finansowych na badania do instytucji naukowych, na których organizację, działalność i efekty donator nie ma żadnego wpływu.

Tradycyjne rozwiązania organizacyjne i finansowe muszą być zastąpione przez mechanizmy, które pozwalają na swobodny i dynamiczny przepływ ludzi i pomysłów pomiędzy uczelniami a gospodarką. Żaden z modeli karier, łączących praktykę akademicką i gospodarczą, nie może być *a priori* traktowany i postrzegany jako gorszy. Realizacja takich dynamicznych modeli karier nie jest sprawą prostą; w szczególności wymaga przełamania wieloletnich nawyków i przyzwyczajeń, zmiany modelu zatrudniania (w szczególności w szkolnictwie wyższym), sposobów uzyskiwania stopni i tytułu naukowego, itd.

1.8.1 Współpraca zewnętrzna – wybrane dane

Konferencje

Środowisko wrocławskie jest stosunkowo aktywne w organizacji międzynarodowych konferencji informatycznych (dane nie obejmują w całości WE PWr):

- udział w komitetach programowych:
 - IASTED Parallel and Distributed Computing and Networks (PDCN) 2006,
 - European Symposium on Research in Computer Security 2007,
 - ALGOSENSORS 2006, 2007

- ACM Principles and Practice of Declarative Programming (PPDP) 2007,
- Logic in Computer Science (LICS) 2007,
- Australian Conference on Wireless Broadband and Ultra Wideband Communications
- International Conference on Networking
- Advanced Simulation of Systems
- Modelling and Simulation of Systems
- Polish-German Teletraffic Symposium
- Medical Informatics and Technologies,
- organizowane konferencje międzynarodowe - przewodniczenie komitetom programowym:
 - Workshop on Frontiers in Electronic Elections 2006,
 - ALGOSENSORS 2007,
 - Dagstuhl Seminar on Frontiers in Electronic Voting 2007,
 - Dependability of Computer Systems (coroczna)
 - Computer Recognition Systems (2007, organizowana co 2 lata)
- organizowane konferencje – Komitet Organizacyjny:
 - International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP) 2007,
 - Logic in Computer Science (LICS) 2007,
 - ACM Principles and Practice of Declarative Programming (PPDP) 2007,
- WliZ organizuje cykliczne konferencje naukowe, w tym:
 - International Conference on Systems Science (od 1972 roku naprzemiennie z Coventry University oraz University of Nevada, Las Vegas),
 - Krajowe Konferencje Naukowe “Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe” (co 3 lata od 1989),
 - Międzynarodowe konferencje „Information Systems Architecture and Technology” (coroczne od 1979),
 - Konferencje „Systemy czasu rzeczywistego” (coroczne od 1992),
 - Konferencje “Multimedia and Network Information Systems”,
 - WliZ uczestniczy w organizacji i współorganizuje konferencje krajowe i międzynarodowe w zakresie podstaw informatyki i jej zastosowań (np. Polish Teletraffic Symposium, IFIP Working Conference on Software Engineering Techniques, IFIP Symposium on Internet Technologies and Societal Impact,

International Workshop on Recommender Agents and Adaptive Web-based Systems, KES Symposium on Agent and Multi-Agent Systems – Technologies and Applications, International Congress of Cybernetics and Systems of WOSC, itd.) we współpracy z polskimi i zagranicznymi uniwersytetami oraz międzynarodowymi organizacjami naukowymi (IFIP, WOSC, itd.).

Czasopisma naukowe

- WliZ wydaje czasopisma naukowe z zakresu informatyki i jej zastosowań (np. kwartalnik „Systems Science” wydawany w języku angielskim od 1972 roku),
- Członkowie w komitetach redakcyjnych: Fundamenta Informaticae, ACM Transactions on Computational Logic, Annals of Pure and Applied Logic, Informatics in Education, International Journal of Intelligent Information and Database Systems, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science

Organizacje naukowe

- IAVOSS (International Association for Voting Systems Sciences) – stowarzyszenie założone m. in. przez Ronalda Rivesta i Davida Chama, znaczącą część działalności prowadzi w IMiI PWr
- IFIP (International Federation of Information Processing),
- WOSC (World Organization of Systems and Cybernetics)
- Polski Oddział ACM (Association for Computing Machinery)
- ERCIM (The European Research Consortium for Informatics and Mathematics)

Współpraca z instytucjami naukowymi poza Wrocławiem

- WPPT prowadzi wspólne projekty badawcze z UAM w Poznaniu,
- WE prowadzi wspólne kształcenie doktorantów z Univ. Coventry,
- WliZ prowadzi wspólne projekty badawcze w udziale AGH w Krakowie, Politechniką Poznańską, Instytutem Podstaw Informatyki PAN, Instytutem Badań Systemowych PAN, Akademią Ekonomiczną w Poznaniu, Politechniką Łódzką, Politechniką Gdańską, Politechniką Śląską w Gliwicach,

Prace interdyscyplinarne

- WPPT prowadzi projekt interdyscyplinarny z Wydziałem Prawa, Administracji i Ekonomii UWr
- WPPT prowadzi współpracę merytoryczną z CBKE UWr, PIIT, PTI oraz działalność publicystyczną na temat prawa gospodarki elektronicznej

2. Uwarunkowania rozwoju sektora zaawansowanych technologii informatycznych

2.1 Kształcenie - uwarunkowania formalne

W zakresie formalnych uwarunkowań funkcjonowania studiów informatycznych mamy do czynienia z następującymi głównymi czynnikami:

2.1.1. Kształcenie trójstopniowe

Polskie uczelnie wyższe, w tym kształcące na kierunkach w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, znajdują się w okresie trudnej transformacji. Wymagana i wymuszana przemiana ma kilka wymiarów, których nie można pominąć przy założeniu, że powinny się powieść.

Przechodzenie od modelu dwustopniowego do modelu trójstopniowego jest procesem długotrwałym i bardzo trudnym, co wynika m.in. z istnienia ograniczeń wewnętrznych i zewnętrznych. Poza zaletami związanymi z kwantyzacją procesu nauczania pojawia się szereg problemów i zjawisk negatywnych, sygnalizowanych zresztą również za granicą.

Zadanie zmiany modelu kształcenia programują i prowadzą ludzie, których całe doświadczenie naukowo-dydaktyczne jest związane z modelem dwustopniowym. Trudno sobie wyobrazić, że ludzie ci zapomną o swoich doświadczeniach, zrezygnują z przyzwyczajień i z entuzjazmem nie tylko poprą niezbędne zmiany, ale będą w stanie je wprowadzić; mechaniczny podział dotychczas obowiązujących programów nauczania na części jest rozwiązaniem kontrowersyjnym.

Niezależnie od woli przejścia do nowego modelu kształcenia, istotne znaczenie ma odbiór zewnętrzny zaplanowanych reform; bez społecznej akceptacji nowego modelu kształcenia trudno będzie uzyskać pożądane zmiany. Dopóki wykształcenie na poziomie licencjata lub inżyniera będzie traktowane jako gorsze wykształcenie wyższe, nowy proponowany model kształcenia nie będzie miał racji bytu.

Polskie uczelnie, w tym kształcące w zakresie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, prowadzą zmiany modelu kształcenia w komfortowych, niespotykanych praktycznie w żadnej innej dziedzinie działalności publicznej warunkach. Programy kształcenia na poszczególnych kierunkach studiów są proponowane, realizowane, a ich wykonanie jest oceniane przez praktycznie te same grupy osób; w zasadzie brak jest w tym procesie jakiegokolwiek strony korygującej błędy, jakie w takim procesie są nieuchronne.

Roli takiej na pewno nie pełni MNiSW, którego działalność skoncentrowana jest na weryfikacji formalnej zgodności prowadzonych zmian i obowiązującego prawa.

Przy okazji warto zwrócić uwagę na fakt, że angażująca ogromne zasoby uczelni zmiana modelu kształcenia nie została wsparta działaniami studyjnymi i wyjaśniającymi o wymaganym zasięgu.

2.1.2. Minima programowe

Minima programowe, zgodnie z założeniami i pragmatyką administracyjną, są mechanizmem mającym uchronić potencjalnego odbiorcę programu nauczania (absolwenta) przed nadużyciami ze strony instytucji edukacyjnych. Istnienie minimów programowych pozwala szkołom wyższym, obok dania gwarancji uzyskania formalnego potwierdzenia uzyskanego wykształcenia, podzielić się odpowiedzialnością z Ministerstwem za jakość oferowanego wykształcenia.

Rezygnacja z minimów programowych jest warunkiem koniecznym swobody uczelni wyższych (być może wybranych, spełniających jednoznacznie zdefiniowane wymagania) w odpowiedzialnym programowaniu kierunków nauczania i wzięcia za te programy pełnej odpowiedzialności. Zmiana taka oznacza także, że student będzie ponosił pełne ryzyko studiowania na kierunkach i w uczelniach, których bycie absolwentem nie gwarantuje sukcesu zawodowego.

Intencją aktualnie obowiązujących minimów programowych na kierunku informatyka jest danie gwarancji, że proponowane i zrealizowane treści programowe uzasadniają nadanie odpowiedniego stopnia zawodowego lub naukowego niezależnie od tego, gdzie i kiedy absolwent zdobywał wykształcenie. Z drugiej strony obowiązujące dzisiaj minima programowe na kierunku informatyka obfitują w treści archaiczne (niektóre po prostu zbędne). Duży nacisk kładą na treści pozainformatyczne, niejako zabezpieczając interesy określonych grup wykładowców, liczba godzin na większość tematów jest zaniżona, co ukrywa rzeczywisty zakres minimów programowych i powoduje spadek elastyczności studiów wyższych. Ponadto, w zakresie studiów drugiego stopnia minima programowe nie przedstawiają jasnej koncepcji merytorycznej, w konsekwencji, mogą one służyć do legitymizacji studiów informatycznych 2 stopnia o miernym poziomie merytorycznym.

Minima programowe spełniają wszelkie cechy przypisywane działaniom, w których forma ma przewagę nad treścią; nie eliminują działań patologicznych, a ich łatwe ominięcie pozwala na realizację patologii w świetle prawa.

2.1.3. Minima kadrowe

Podobnie jak minima programowe, minima kadrowe są mechanizmem, który powinien eliminować z rynku edukacyjnego jednostki edukacyjne nie posiadające formalnych uprawnień do prowadzenia takiej działalności. Są one, podobnie jak minima programowe, próbą administracyjnego zastąpienia mechanizmów rynkowych na rynku edukacyjnym.

Zawodność mechanizmu minimów kadrowych jest szczególnie widoczna w kształceniu na kierunku informatyka. Bardzo niski „koszt wejścia” w kształcenie w zakresie informatyki w Polsce powoduje, że praktycznie jedynym ograniczeniem możliwości rozpoczęcia kształcenia na kierunku informatyka jest zebranie grupy osób o określonych cechach ilościowych niezależnie od wieku, kompetencji, dorobku i doświadczenia w dyscyplinie. Zadania tego w żadnym stopniu nie utrudnia bardzo pojemna w praktyce definicja informatyki i informatyka.

Wbrew pozorom pojęcie minimum kadrowego jest korzystne dla studentów szkół zawodowych; w składzie minimum kadrowego muszą znaleźć się osoby potrafiące okazać się dorobkiem technicznym w dyscyplinie informatyka. Niezależnie od tego, jak i jaki dorobek może zostać uznany za wystarczający, tak sformułowane minimum akcentuje konieczność angażowania w proces kształcenia praktyków.

Obowiązujące minima liczby samodzielnych pracowników bardzo zwiększają zaangażowanie kadry profesorskiej w uczelniach prywatnych. Swoisty monopol formalno-prawny i jego egzekucja przez Państwową Komisję Akredytacyjną powoduje w konsekwencji, że angażowanie się kadry profesorskiej w ambitne przedsięwzięcia edukacyjne i technologiczne na macierzystej uczelni publicznej jest nieracjonalne z punktu widzenia osobistych interesów.

2.1.4 Proces boloński

Zmiany w zarządzaniu polskimi uczelniami pod względem merytorycznym idą w kierunku odwrotnym niż proces boloński: certyfikowany jest formalno-biurokratyczny przebieg studiów, brak jest ewaluacji procesu edukacji na zasadzie parametrów na wejściu i na wyjściu.

2.1.5 Podział na kierunki a interdyscyplinarność

Obowiązująca sztywna lista kierunków kształcenia uniemożliwia bądź co najmniej bardzo poważnie utrudnia kształcenie interdyscyplinarne. Szczegóły szeregu wymagań formalnych zniechęcają skutecznie do podejmowania tego typu wysiłków.

Polityka ta stanowi fundamentalne zagrożenie dla nowo powstających działów nauki jak biologia obliczeniowa czy bioinformatyka. Ponieważ nie mieści się ona w żadnym z obowiązujących kierunków stanowi zagrożenie dla realności realizacji przedsięwzięć w zakresie technologii „bio” w EIT+.

2.2 Kształcenie – uwarunkowania materialne

Budynki, laboratoria

Poważny wzrost realizowanych zadań przez PWr nie był związany z proporcjonalnym rozwojem zaplecza w postaci infrastruktury materialnej. Proces inwestycyjny nie nadążał za potrzebami kształcenia studentów. Sytuacja ta uległa ostatnio pewnej poprawie, jakkolwiek konieczne jest dalsze prowadzenie intensywnych działań.

Sytuacja poprawiła się radykalnie w Instytucie Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego. W 2006 roku przeniósł się on do nowego budynku przy ulicy Joliot-Curie. Warunki lokalowe pozwalają zwiększyć liczbę studentów przyjmowanych na pierwszy rok do co najmniej 250 (dla porównania: w 2006 roku przyjęto około 130 studentów). Inna sprawa, że wzrost ten nie może nastąpić skokowo ze względu na możliwości kadrowe instytutu i plan racjonalnego zbudowania składu osobowego.

Organizacja dnia studenta

Zasadniczym problemem jest brak miejsc do odpoczynku i nauki w trakcie pobytu na kampusie PWr. Przeładowanie liczbą studentów objawia się nawet w kontekście pojemności chodników i trudności w poruszaniu się pomiędzy budynkami.

Sytuacja studentów Uniwersytetu jest bez porównania lepsza po wprowadzeniu do nowego budynku.

2.3 Sytuacja informatyki w strukturach Uczelni

Obsługa administracyjna i organizacyjna przez Uczelnię

Podjęmowanie złożonych projektów informatycznych przez jednostki uczelniane jest obarczone ryzykiem związanym z brakiem dostosowania administracji uczelni do tego typu działania:

- Uczelnie, jako jednostki budżetowe, podlegają innym, bardziej restrykcyjnym i mniej elastycznym regułom działania niż na przykład prywatne instytuty badawcze. Częstokroć przepisy nie przystają do tego typu działalności.
- Sposób działania administracji uczelnianej postrzegany jest często przez naukowców jako „urząd” a nie jako partner w realizacji przedsięwzięć. W szczególności, brak harmonijnej i efektywnej współpracy a czasem wręcz konflikty z administracją uczelnianą są postrzegane jako jeden z głównych czynników ryzyka w podejmowaniu dodatkowych zadań.
- Efektywność w zakresie pozyskiwania środków finansowych nie jest w wielu przypadkach stosowana jako miernik efektywności działania administracji uczelnianej. Powoduje to niekiedy postrzeganie takich inicjatyw jedynie jako źródła ryzyka i dodatkowej pracy.

Ustrój uczelni wyższych określony w Prawie Szkolnictwa Wyższego przekazuje szereg kompetencji decyzyjnych w ręce organów kolegialnych uczelni. Skład tych organów odzwierciedla strukturę osobową uczelni z silną reprezentacją samodzielnych pracowników nauki. Stwarza to bardzo niekorzystną sytuację dla informatyki:

- Liczba samodzielnych pracowników nauki – informatyków jest niska, w zakresie tym panuje ostry deficyt (problem ten nie jest specyficzny dla Wrocławia, dotyczy całej Polski).
- Informatycy stanowią często zbyt małą grupę, tworzą wydziały z innymi, pokrewnymi działami. W wyniku tego mogą stanowić mniejszość zdominowaną w sensie arytmetyki głosowań przez inne grupy, nie zainteresowane bezpośrednio rozwojem informatyki.

Sytuacja taka powoduje niebezpieczeństwo finansowania innych, deficytowych ekonomicznie kierunków, poprzez środki wypracowywane przez informatykę. Poważnie utrudnia to inwestowanie w rozwój i pogarsza warunki studiowania dla studentów informatyki.

Nie został wdrożony żaden kompleksowy program rozwoju w zakresie rozwoju studiów informatycznych na PWr. Działania w tym zakresie na WPPT i powstanie znaczącego ośrodka naukowego były zrealizowane głównie wysiłkiem dawnego Instytutu Matematyki i wydziału.

Sytuacja materialna informatyków na uczelni

Płace zasadnicze informatyków na uczelni nie odbiegają znacząco od średniej uczelnianej, mimo dużo wyższej wartości rynkowej ich pracy (średnia pensja informatyka we Wrocławiu wynosi grubo powyżej 4000 zł). Poniżej przytaczamy szacunkowe średnie dane (pensja zasadnicza + wysługa lat, brutto, widełki dotyczą średnich w różnych jednostkach):

- Doktorant: od 1050 do 1200 PLN
- Asystent od 1970 do 2600 PLN (na UW r stanowisko praktycznie nie występuje)
- Adiunkt od 2900 do 4070 PLN
- Dr hab. bez stanowiska profesora od 4100 do 4900 PLN
- Prof. nadzwyczajny ze stopniem doktora habilitowanego od 4500 do 5900 PLN
- Prof. nadzwyczajny z tytułem naukowym od 5300 do 6200 PLN
- Prof. zwyczajny od 5200 do 7200 PLN

System ustalania płac nie zawiera znaczących bodźców motywacyjnych (np. brak jest automatycznych dodatków do płac w przypadku pozyskiwania środków zewnętrznych, czyli niejako brak jest udziału w odpisach pobieranych przez Uczelnie, będących de facto zyskiem Uczelni).

Uczelnie publiczne w Polsce (w tym Politechnika Wrocławska) nie dysponują wdrożonymi systemami motywacyjnymi, które premiowałyby pracowników za aktywność w zakresie dydaktyki (unowocześnianie form i treści kształcenia), badań naukowych (aktywność w pozyskiwaniu środków na badania w programach krajowych i międzynarodowych), współpracy z gospodarką (badania stosowane i działalność wdrożeniowa), organizację imprez naukowych oraz kształcenie młodej kadry naukowej.

Odpływ kadry

Występuje znaczący odpływ najbardziej wartościowej kadry z uczelni wrocławskich:

- Odpływ najzdolniejszej młodzieży na studia doktoranckie za granicę i do pracy w przemyśle. Dla przykładu, studia doktoranckie w Niemczech zapewniają stypendium

w wysokości powyżej 1500 EUR, co nawet uwzględniając wyższe koszty utrzymania stanowi ponad trzykrotną kwotę. Lepsze są też warunki studiowania, doktorant posiada więcej praw i znacznie mniej obowiązków. Silny odpływ młodych notuje się również w kierunku przemysłu – praca, nawet na pół etatu przynosi znacząco więcej dochodów niż praca na uczelni. W przeważającej liczbie przypadków osoby takie porzucają studia doktoranckie ze względu na szybki awans zawodowy w firmach.

- Odpływ młodych naukowców. Oprócz nieatrakcyjnych warunków pracy czynnikiem zniechęcającym do pracy na uczelni jest brak możliwości szybkiego awansu – jako poniżający warunek jest traktowany przez młodzież wymóg zatrudnienia na stanowisku asystenta osoby po uzyskaniu doktoratu (dotyczy PWr).

Istotnymi czynnikami zniechęcającym do pracy na uczelni i studiów doktoranckich są:

- wysokie obciążenia pracą dydaktyczną, nieproporcjonalnie wysokie w stosunku do innych kierunków,
- brak przychylności dla podejmowania działalności informatycznej poza uczelnią (która de facto jest **warunkiem koniecznym** prawidłowego procesu dydaktycznego).

2.4 Uwarunkowania w zakresie współpracy zewnętrznej Uczelni

Pracownicy uczelni podejmujący współpracę z podmiotami zewnętrznymi w zakresie realizacji projektów o charakterze badawczo-rozwojowym podlegają następującym uwarunkowaniom:

1. narzuty stosowane przez uczelnie nie uwzględniają specyfiki informatyki, ignorowane jest, iż wykonywane prace nie są zazwyczaj w istotny sposób związane z jakimkolwiek wykorzystaniem laboratoriów i innej bazy materialnej uczelni,
2. usługa podlega podatkowi VAT,
3. odpowiedzialność i ryzyko prowadzenia projektu spoczywa na jego kierowniku, nie ma on jednak proporcjonalnego udziału w ewentualnym zysku,
4. wykonawcy nie uzyskują majątkowych praw autorskich,
5. obsługa administracyjna projektów odbywa się w zwykłym trybie i stwarza dla wykonawców projektów dodatkowe uciążliwości.

We wspomnianej sytuacji bardziej racjonalnym, z punktu widzenia pracownika, jest niepodejmowanie tego typu współpracy i ewentualne podejmowanie współpracy bezpośrednio z partnerem przemysłowym. Nie pozwala to jednak na budowanie sprawnie funkcjonujących zespołów badawczo-rozwojowych.

W zakresie projektów europejskich dotychczasowy model finansowania nie premiował w zasadniczy sposób podejmowanego wysiłku. Realizacja projektów europejskich wiązała się w istocie z rezygnacją z dochodów, jakie możliwe są poza uczelnią. Wysiłek wkładany w warstwę administracyjną był niewspółmiernie wysoki.

Sposób działania uczelni w zakresie kontaktów z sektorem gospodarczym ma charakter wynikający z ustroju uczelni – nie jest to przedsiębiorstwo kierujące się rachunkiem rynkowym, lecz korporacja z kolektywnym podejmowaniem decyzji i rozmytym zakresem odpowiedzialności oraz wewnętrznymi sprzecznościami interesów. Przeszkodą jest system przepływów finansowych, w którym sytuacja finansowa jednostek tylko w ograniczonym zakresie zależy od aktywności we współpracy z gospodarką.

2.5 Działania zewnętrzne

Należy zwrócić uwagę na niewystarczającą efektywność działań zewnętrznych. Niektóre formy pomocy informatyce mogą mieć wręcz szkodliwe skutki. Jako przykład wymienić należy program „powrotów” polegający na lokowaniu specjalnych środków na badania dla osób powracających z zagranicy. Program ten w istocie zachęca do emigracji.

Nie sposób odnotować braku zmian systemowych zmierzających do wsparcia reorientacji działalności naukowej w kierunku związanym z technologiami informatycznymi. Niektóre działania (proponowane uprzednio współczynniki kosztochłonności) budzą raczej obawy o stabilność kształcenia informatycznego.

Postępująca reforma szkolnictwa powoduje coraz słabsze przygotowanie w zakresie nauk ścisłych niezbędne do podejmowania studiów informatycznych. W nieunikniony sposób spowoduje to obniżenie poziomu absolwentów, utrudnienie i zwiększenie kosztów procesu dydaktycznego. Wsparcie władz miejskich polegające na fundowaniu stypendiów osobom podejmującym studia na kierunkach ścisłych jest cenną próbą zapobieżenia temu zjawisku. Brak jest jednak możliwości zwiększenia nauczania przedmiotów ścisłych w szkolnictwie do niezbędnego poziomu, ze względu na obowiązujący model finansowania edukacji.

2.6 Rozbieżności celów pomiędzy przemysłem, Miastem, Uczelniami i pracownikami naukowo-dydaktycznymi

Zasadniczym zagrożeniem dla rozwoju kadr informatycznych w regionie jest niewystarczająco wysoki poziom zbieżności interesów poszczególnych stron zaangażowanych lub zainteresowanych procesem edukacyjnym.

- Dla przemysłu zasadniczym celem jest zapewnienie dopływu odpowiedniej liczby młodych pracowników. Odnotować należy, że mimo konkurencji o pracownika mamy do czynienia z bardzo wymiernymi działaniami na rzecz wspomagania uczelni dla realizacji konkretnych zadań (np. oprogramowanie iSeries, SAP) podejmowanych wspólnie przez firmy.
- Miasto zainteresowane jest rozwojem kształcenia informatycznego ze względu na jego znaczenie dla rozwoju sektora IT we Wrocławiu, a tym samym dla zwiększenia wpływów podatkowych i zapewnienia bezpieczeństwa ekonomicznego Miasta. Należy zaznaczyć, że Miasto podejmuje konkretne i wymierne działania na rzecz wspierania kształcenia kadr, jednak są to działania z punktu widzenia potrzeb przedsięwzięcia o ograniczonym znaczeniu.
- Uczelnia, jako system będący związkiem wydziałów z określonymi prawem procedurami decyzyjnymi, nie jest bezpośrednio zainteresowana rozwojem nauczania na rzecz informatyki. Priorytetem na wydziałach nie związanych z informatyką będą ich własne problemy:
 - zmniejszanie się liczby studentów i malejąca popularność niektórych kierunków,
 - nadmiar kadry dydaktycznej w części specjalności,
- Pracownicy naukowo-dydaktyczni nie mają motywacji do działania na rzecz rozwoju kadr informatycznych – system wynagrodzeń nie stwarza żadnych motywacji. Przeciwnie, wkład pracy informatyków w proces dydaktyczny jest wyższy, zaś wynagrodzenia nie preferują tej grupy pracowników.

Naturalnym jest konflikt pomiędzy gospodarką i szkolnictwem wyższym: szkolnictwo wyższe (zwłaszcza akademickie) nie może i nie powinno zaspakajać bieżących potrzeb gospodarki, podobnie jak gospodarka nie może całości kosztów przygotowania kadr przerzucić na koszt szkolnictwa wyższego (w tym finansowanego ze środków publicznych).

Nie oznacza to jednak, że nie należy poszukiwać kompromisów korzystnych dla partnerów w procesie kształcenia i aktywności zawodowej.

3. Modelowe rozwiązania

3.1 Metody integracji środowiska wrocławskiego

Kształcenie informatyki we Wrocławiu wymaga harmonijnego współdziałania zainteresowanych stron. Jest to szczególnie istotne w przypadku uczelni, ze względu na konkurencyjny charakter działalności. Uważamy, że należy przyjąć następującą strategię działania:

- Drogę do osiągnięcia współdziałania poprzez tworzenie jednej jednostki organizacyjnej grupującej wszystkie wrocławskie informatyki należy uznać za niecelową. W takim przypadku powstałby monopol i zanik naturalnej, wolnorynkowej konkurencji.
- Niemniej jednak zasadne wydaje się funkcjonowanie nieformalnej grupy lobbingowej z reprezentacją wszystkich jednostek wrocławskiego środowiska informatycznego.
- Uczelnie i wydziały powinny skoncentrować się na takich wspólnych działaniach, które pozwoliłyby na realizację działań o największym wymiernym efekcie. Działania te powinny być prowadzone jak najmniejszym kosztem i bez zbędnych formalizmów ze względu na szczupłe zasoby ludzkie.
- Szczególnie efektywna, zwłaszcza w wymiarze socjologicznym, może okazać się integracja środowiska za pomocą mechanizmu stosowanego przez UE: polega on na realizacji przedsięwzięć i projektów, do realizacji których potrzebny jest, w naturalny sposób, udział partnerów z wielu jednostek.

3.2 Uproszczenie modeli kształcenia

Polem obniżenia kosztów kształcenia i zwiększenia jego efektywności jest:

- zmniejszenie kosztów obsługi studenta (czas na styku student-dziekanat),
- korzystanie ze wspólnych zasobów i nie powielanie tych samych prac, o ile można wykonać je jednokrotnie,
- zapewnienie kompatybilności.

Warunkiem koniecznym dla realizacji tych celów jest stopniowe upraszczanie modeli kształcenia. Niestety, system uczelniany idzie niekiedy w przeciwnym kierunku:

- Rozliczanie studentów na PWr następuje wg punktów ETCS **i jednocześnie** systemu godzinowego, co powoduje niekiedy absurdalność liczby punktów a zarazem

nadmierne skomplikowanie systemu. Należy przejść do jednolitego systemu rozliczania opartego wyłącznie na ETCS.

- Podział na specjalności utrudnia racjonalne gospodarowanie zasobami.

Docelowy model kształcenia powinien opierać się wyłącznie na następujących kategoriach:

Poziom studiów:

zajęcia obowiązkowe – najlepiej w modułach odpowiadających minimom programowym, realizowane w dość sztywnych blokach:

zajęcia wybieralne 1 stopnia kształcenia,

zajęcia wybieralne 2 stopnia kształcenia.

Warte rozważenia jest powszechne wprowadzenie kategorii „kursów narzędzi informatycznych” stosowanej na UW, zajęć o charakterze typowo praktycznych, za którymi nie stoi teoria: np kurs określonego języka programowania.

zajęcia wybieralne 3 stopnia kształcenia - zajęcia kierunkowe przeznaczone zasadniczo dla doktorantów

Warunki zaliczania – możliwe kierunki upraszczania systemu w celu zapewnienia łatwości przepływu

1. Wszystkie zajęcia informatyczne mogą być „grupami kursów” i kończyć jedną oceną. Zmniejsza to liczbę wpisów o 50%!
2. Uproszczeniem dla swobodnej wymiany zajęć jest organizowanie ich w standardowych, blokach (np. 3 albo 4-godzinnych), powinna im odpowiadać dokładnie ta sama liczba punktów ETCS.
3. Zajęcia z „wyższego poziomu” mogą zastępować zajęcia z niższego poziomu.
4. Zajęcia z informatyki dla doktorantów innych kierunków mogą być realizowane jako zajęcia 1 i 2 stopnia studiów informatycznych.
5. Wymagania wstępne nie powinny mieć charakteru administracyjnego – student zapisując się na zajęcia powinien sam podejmować ryzyko.

Specjalności

Powinno się stopniowo odejść od modelu specjalności, tam gdzie jeszcze istnieją i nie są związane z głębokimi różnicami pod względem sposobu lub kierunku kształcenia. Student będzie miał dowolną możliwość kształtowania swojego profilu na podstawie oceny rynku pracy i własnych predyspozycji. Wobec wydawania suplementów do dyplomu pracodawca w istocie i tak otrzymuje dość wyczerpujące informacje na temat profilu kształcenia

3.3 Realizacja Minimów Programowych

Współpraca w zakresie realizacji minimów programowych może obejmować wspólną realizację pewnych zajęć, o ile jest to uzasadnione logistycznie i kosztowo. Czynniki, które należy wziąć pod uwagę to:

- niecelowość zbytniego zwiększania rozmiaru grup wykładowych (powyżej 100 osób tracony jest osobisty kontakt wykładowcy ze studentami),
- możliwość powtarzalności – np. wspólny proces egzaminacyjny, wspólne materiały dydaktyczne,
- realizacja pewnych zajęć w wyspecjalizowanych jednostkach (np. zajęcia z architektury systemów komputerowych na WE, zajęcia z prawa teleinformatycznego itp. na WPPT, zajęcia z inżynierii oprogramowania (ang. software engineering) na WIZ,...)

W ten sposób można uzyskać wszelkie efekty możliwe do uzyskania poprzez „połączenie informatyk” bez podejmowania olbrzymiego i ryzykownego wysiłku organizacyjnego.

3.4 Współdzielenie zasobów

Tam gdzie jest to możliwe i celowe należy wspólnie realizować przedsięwzięcia zarówno dydaktyczne jak i naukowe i wspólnie budować ku temu infrastrukturę, szczególnie w dziedzinach niszowych.

Przykładem tego typu działania jest współpraca WPPT i WIZ w zakresie nauczania systemu SAP:

- Podpisano umowę określającą obowiązki stron.
- WPPT otrzymało licencję edukacyjną SAP.
- WIZ uruchomił oprogramowanie na serwerze na WIZ.
- Wykładowca z WPPT został bezpłatnie przeszkolony przez partnerską firmę prywatną.

W podobny sposób WPPT realizuje program wsparcia dla systemów iSeries – w zajęciach uczestniczą również studenci WIZ. Podejmowanie takich działań w zakresie specjalistycznych rodzajów oprogramowania oddzielnie przez każdy wydział z osobna jest niecelowe, również ze względu na liczebność kursów.

3.5 Kursy wybieralne

Powinien powstać jeden system danych o prowadzonych kursach – zwłaszcza wybieralnych. System taki umożliwi w wymiarze praktycznym wybieralność zajęć i uczestnictwo poza macierzystą jednostką. System powinien powstać na zasadzie rozproszonego systemu informacyjnego, w pierwszej kolejności powinien dawać jedynie szybki dostęp do informacji o prowadzonych kursach, w dalszej kolejności wspomagać możliwość zapisu na zajęcia.

3.6. Kształcenie na 3 poziomie

Najistotniejszym z punktu widzenia nierozwiązanych problemów jest kształcenie na 3 poziomie. Do wyboru mamy dwie główne koncepcje:

- realizacja kształcenia doktorantów na kształt 2-stopnia, tzn. w „szkolny” sposób (model amerykański),
- realizacja kształcenia poprzez podejmowanie wyzwań technologicznych i realizację konkretnych projektów badawczych (w zakresie zastosowań lub teorii) i prowadzenie zajęć jako wspomaganie owych projektów (model uprzednio stosowany w Niemczech)

Za najbardziej celowe wydaje się połączenie możliwości obu modeli. Tryb realizacji powinien być następujący:

- Zajęcia 3-stopnia dostępne są dla wszystkich doktorantów środowiska wrocławskiego, uczestnictwo w nich nie wymaga dodatkowej zgody.
- Każda z jednostek odpowiada za minimalną ofertę w zakresie tych działów informatyki, w których koncentruje swą działalność naukową i w której brak jest badań w innych jednostkach..
- Decyzje merytoryczne o tym, w jakich zajęciach doktorant powinien uczestniczyć podejmuje opiekun naukowy/promotor.
- Wysiłki w celu ściągania wykładowców zewnętrznych podejmowane są wspólnie, w szczególności w ramach inicjatywy EIT+.
- Zajęcia powinny być z zasady dostępne dla studentów 2 stopnia, jednak zagwarantowany być musi odpowiednio wyższy poziom merytoryczny.

3.7 Możliwości w zakresie udziału w EIT+

Inicjatywa EIT+ posiada największe szanse na szybki sukces w zakresie informatyki (składnik „INFO”). Sukces taki może być kluczowy dla istnienia EIT+ po zakończeniu finansowania z funduszy strukturalnych. Wiąże się to z następującymi obiektywnymi czynnikami:

- „Cykl produkcyjny” odkryć naukowych w informatyce jest dużo krótszy niż w innych działach będących przedmiotem zainteresowania EIT+.
- Działalność naukowa w informatyce nie jest tak kapitałochłonna i nie jest tak zależna od dostępu do unikalnej aparatury jak w innych dziedzinach badań. Tym samym łatwiej jest konkurować z najsilniejszymi ośrodkami na świecie.
- Działalność informatyczna możliwa jest w relatywnie małych grupach badawczych, nie wymaga powstawania kilkudziesięcioosobowych zespołów pracujących intensywnie nad jednym tematem. Budowa takich zespołów w krótkim okresie czasu jest trudna.

Jako „green field project”, EIT+ ma szanse uniknąć wszystkich, szczegółowo omawianych w innych podpunktach, wad istniejącego systemu instytucji naukowo-badawczych i przełamać istniejące ograniczenia. Część informatyczną wyodrębnioną w ramach EIT+ nazywamy poniżej roboczo **Wrocław Information Technology (WIT)** co jest kalką nazwy Athens Information Technology i nawiązaniem do skrótu EIT. Pierwowzorami przedstawionego modelu są np. MPI Saarbruecken czy CTI Patras.

Cele krótkoterminowe:

- organizacja kształcenia w dziedzinie IT w języku angielskim na 3 poziomie kształcenia (z możliwością wykorzystania na 2 poziomie), zapewnienie oferty dla studentów zagranicznych w dziedzinie IT,
- inkubator awansu naukowego dla osób między doktoratem a habilitacją.

Cel pośredni to przede wszystkim uruchomienie pierwszych działań EIT+ w zakresie informatyki i szerzej rozumianych technologii ICT. .

Potrzeby i uwarunkowania:

- Słabością wrocławskiego rynku pracy w dziedzinie IT jest brak odpowiedniej liczby specjalistów prezentujących zarówno wysoki poziom merytoryczny, jak i jednocześnie przygotowanych językowo do pracy w środowisku międzynarodowym.

- Uczelnie mają problemy z wprowadzaniem zaawansowanej oferty dydaktycznej, gdyż wysiłek skoncentrowany jest na obsłudze dużej liczby studentów, przez co może nie wystarczać zasobów na realizację ambitnych zadań. Ponadto poszczególne ośrodki mogą mieć trudności z samodzielną realizacją nowatorskich zadań.
- Brak jest atrakcyjnej i skoncentrowanej oferty dla studentów zagranicznych, zwłaszcza tych prezentujących wysoki poziom merytoryczny. Bez poważnych zmian systemowych w rodzaju WIT szanse na przyciągnięcie najzdolniejszej młodzieży z krajów trzecich (Chiny, Indie,...) są prawie zerowe.
- Braki kadry wymagają uzupełnienia poprzez szybki awans młodych pracowników nauki oparty na rzeczywistym rozwoju naukowym na dobrym międzynarodowym poziomie. Stworzenie "inkubatora" pozwoli na ściągnięcie do Wrocławia najzdolniejszej młodzieży.

3.7.1 Zarys formuły działania

Dydaktyka

- WIT powinien działać na zasadzie konsorcjum zainteresowanych stron, może jako wspólna inicjatywa UWr i PWr, skoncentrowana na kształceniu 3-stopnia.
- Doktoranci/studenci kształcący się w WIT pozostaną afiliowani w macierzystych jednostkach, WIT przejmuje jedynie funkcje organizacji oferty dydaktycznej i naukowej (co eliminuje problemy formalne i pozwala uniknąć dublowania organizacji dziekanatu).
- WIT powinien oferować miejsca na zajęciach dla uczestników konsorcjum na zasadzie ich parytetu w przedsięwzięciu. Liczba słuchaczy powinna być niezbyt duża, zapewniając tym samym rozsądne warunki kształcenia. Pewna liczba miejsc powinna być zarezerwowana dla słuchaczy z zagranicy.
- WIT powinien dysponować własną bazą lokalową dla prowadzenia działalności dydaktycznej i naukowej. Zajęcia powinny być prowadzone w sposób skoncentrowany w jednym miejscu zapewniając integrację słuchaczy i interakcję z wykładowcami.
- Oferta dydaktyczna powinna być szczególnie otwarta na badania interdyscyplinarne, jednocześnie powinna być jak najbardziej związana z wprowadzaniem słuchaczy do prac badawczych, badawczo-rozwojowych, transferu technologii.

Nauka

- WIT może być dogodnym miejscem lokalizacji projektów i stanowisk finansowanych przez strony trzecie, projektów przemysłowych, projektów badawczo-rozwojowych. W odróżnieniu od innych przedsięwzięć tego typu powinien być bardziej wyspecjalizowany w tworzenie zaawansowanych technologii a mniej w ich transfer (gdzie konsorcja z przewagą przemysłu powinny pełnić rolę wiodącą).
- WIT powinien oferować stanowiska adiunktów w formule postdoc i prehab na zasadzie konkursu na okres zamknięty, np. 2-letni, celem prowadzenia projektów badawczych w WIT. Po tym okresie następowałaby ocena - w przypadku pozytywnej oceny wyników naukowych składana jest automatycznie oferta przedłużenia na 2 kolejne lata.
- WIT może być miejscem dla analogicznych stanowisk dla osób przed złożeniem wniosku o tytuł profesora i visiting professors. Formuła poszukiwania kandydatów na takie stanowiska powinna mieć analogiczny charakter jak np. konkurs Fundacji Humboldta.
- Ze stanowiskiem związany jest automatycznie niewielki grant na działalność naukową.

Organizacja

- Należy zadbać o taką formułę organizacyjną, która pozwoliłaby na adekwatną reprezentację uczestników konsorcjum i ich zaangażowanie w przedsięwzięcie. Dla przykładu można przyjąć formułę Rady Nadzorczej o składzie: 2 osoby z każdego wydziału - jednostki konsorcjum, 2 osoby ze środowiska akademickiego spoza Wrocławia o wysokim prestiżu, przedstawiciel Miasta, 2 przedstawicieli przemysłu oraz Chairman mianowany wspólnie przez Rektorów i Prezydenta Wrocławia.
- WIT musi posiadać adekwatny personel administracyjny w tym menedżera przedsięwzięcia.

4. Syntetyczna analiza zagrożeń i krytyczne czynniki w rozwoju zaawansowanych technologii informatycznych w regionie

Poniżej przedstawiamy kluczowe, naszym zdaniem, zagrożenia dla rozwoju zaawansowanego kształcenia informatycznego we Wrocławiu.

4.1 Polityka Ministerstwa

Tak jak w wielu innych dziedzinach działalności, jednym z kluczowych zagrożeń jest niestabilność przepisów. W szczególności, możliwość uchwalenia przepisów uniemożliwiających realizację projektów rozwoju informatycznego już w trakcie ich realizacji. Obawiać się można wzrostu formalnej, pozamerytorycznej kontroli zwiększającej koszty lub uniemożliwiającej restrukturyzację. Innym problemem jest zwiększanie bezcelowych obciążeń administracyjnych, czy kontynuacja polityki blokowania elektronizacji dokumentacji studiów. Skuteczny lobbying innych ośrodków na rzecz ograniczenia konkurencji regionu dolnośląskiego może polegać na tworzeniu przepisów faworyzujących inne ośrodki.

4.2 Model finansowania

Zagrożeniem jest możliwość wycofania się Państwa z finansowania studiów informatycznych. Takie niebezpieczeństwo zostało ostatnio zażegnane poprzez rezygnację z poprzedniego projektu dotyczącego tzw. współczynników kosztochłonności.

Niepokoii niestabilność systemu kategoryzacji, oraz jego niespójność z miernikami środowiska międzynarodowego. System oceny dyskryminuje informatykę, możliwe jest zastosowanie mierników faworyzujących ośrodki skuteczne lobbyingowo. Brak jest jasności, z punktu widzenia jednostek prowadzących studia informatyczne, w zakresie przychodów związanych z prowadzonym procesem dydaktycznym. Wiąże się to z niemożnością podejmowania optymalnych biznesowo decyzji.

4.3 Problemy polityki uczelnianej

Jednym z niebezpieczeństw jest przerzucanie problemów finansowych z kierunków wymagających restrukturyzacji na barki kierunków posiadających wystarczającą liczbę

studentów oraz brak reform strukturalnych zmierzających do dostosowania kierunków do zapotrzebowania rynku pracy..Występujący niekiedy brak reprezentacji informatyków w procesach decyzyjnych adekwatnej do wykonywanych zadań, obojętność wydziałów niezaangażowanych w rozwój informatyczny i alokowanie zasobów w konkurencyjne działania stanowią spory problem. Niewystarczająca zdolność do szybkiego dostosowywania się administracji uczelnianej do nowych, ambitnych zadań; blokowanie realizacji reform metodą „włoskiego strajku” może stanowić jeden z czynników hamujących rozwój. Zagrożeniem jest też brak konsensusu w środowisku informatycznym, wrocławsko-wrocławska konkurencja i pozamerytoryczna konkurencja pomiędzy ośrodkami.

4.4 Zasoby ludzkie

Dalsze rozwieranie się nożyc pomiędzy warunkami pracy i płacy na uczelni a warunkami w przemyśle powoduje odpływ najbardziej aktywnej i najwyżej kwalifikowanej kadry Brak wystarczającego wsparcia administracyjnego dla grup podejmujących zadania z zakresu omawianego raportem może spowodować załamanie organizacyjne poprzez nadmiar nałożonych zadań.

4.5 EIT+

Możliwość załamania się inicjatywy EIT+ może być na przykład spowodowana skutkiem braku dochodów z działalności lub zbyt późne wejście w fazę „produkcyjną”. Można obwiać się alokacji informatyki z EIT w innych ośrodkach europejskich, a skutek czego marginalizację Wrocławia pod względem informatyki w EIT.