

## Studia Doktoranckie

w dziedzinie

### Niezawodnych systemów sprzętu i oprogramowania

we współpracy z:

**Brandenburskim Uniwersytetem  
Technicznym**

**Politechniką Poznańską**

**Uniwersytetem Technicznym w Libercu**

**Uniwersytetem Technicznym w Tallinie**

### Dlaczego chcę zostać specjalistą w dziedzinie Niezawodnych Systemów Elektronicznych?

Każdy kraj na świecie, aby przetrwać ekonomicznie, musi produkować towary i usługi. W wielu częściach Europy, szczególnie w centralnej, północnej i północno-wschodniej, turystyka i rolnictwo nie dostarcza wystarczających dochodów. Nie ma również zbyt wielu surowców czekających na odkrycie. Najnowsza historia pokazuje, że nawet usługi finansowe nie są wystarczająco solidnym źródłem przychodu. To produkcja wyrobów przemysłowych, takich jak systemy elektryczne i elektroniczne, pojazdy, zakłady przemysłowe i systemy transportowe stabilizują europejską gospodarkę.

Europa była silna w tych obszarach przez dziesięciolecia, jeśli nie stulecia, i ta siła stała się kluczowym źródłem dochodów dla krajów takich jak Niemcy, Polska, Czechy, Francja, a nawet Austria i Szwajcaria. Niestety w ostatnich dziesięcioleciach Europa straciła udziały w produkcji tanich towarów, gdzie dominują obecnie kraje azjatyckie. Utrzymała jednak silną pozycję w towarach i systemach, które są wykonane z myślą o długoletnim niezawodnym działaniu. Europejskie zakłady produkcyjne z różnych względów, w tym ekologicznych, nie mogą być bardzo tanie, a to oznacza, że

aby odeprzeć konkurencję, muszą być bardzo dobre jakościowo.

Potencjał firm to przede wszystkim kwalifikacje i wiedza ich pracowników, a zwłaszcza inżynierów i projektantów. W pewnym sensie, informatycy są specjalnym rodzajem inżynierów, którzy wykonują większość pracy programowania i zarządzania złożonością systemu.

Obecnie Europejski przemysł zaawansowanych technologii rozwija się dynamicznie. Tworzone są tysiące nowych miejsc pracy. Europejskie firmy produkcyjne zajmują bardzo wysoką pozycję na światowym rynku, nawet w porównaniu z międzynarodowymi konkurentami. Jednak brak wykwalifikowanej kadry staje się wąskim gardłem i głównym powodem niepokoju dla europejskiego rozwoju gospodarczego. Kryzys osiąga nawet takie potęgi gospodarcze jak Stany Zjednoczone, jeśli siła robocza jest zdominowana przez rosnącą liczbę specjalistów finansowych, ekonomistów, administratorów biznesowych i prawników, a brakuje inżynierów i specjalistów technologicznych.



**Zintegrowany sterownik dla  
aplikacji samochodowych**  
(zdjęcie od Robert Bosch GmbH)

Ponieważ Europa nie ma ani Wall Street, ani Hollywood, ale firmy takie jak BMW, Daimler-Benz, Audi, Skoda, Volkswagen, Bosch i Continental, z których wszystkie aktualnie stały się koncernami międzynarodowymi, istnieje realna potrzeba współdziałania przedsiębiorstw i uniwersytetów tak, aby zapewnić wysokie kwalifikacje przyszłych pracowników. Większość systemów elektronicznych codziennego użytku, takich jak telefony komórkowe, telefony klasy smart-phone, notebooki, radia

i telewizory jest obecnie produkowanych w Azji. Ta tendencja musi być zrekompensowana przez projektowanie i realizację podsystemów zintegrowanych w takich produktach jak samochody, ciężarówki, pociągi, samoloty, obrabiarki, automatyka zakładów przemysłowych, a nawet inteligentne domy. Główną różnicą pomiędzy elektroniką codziennego użytku i systemami wbudowanymi jest wymagany poziom niezawodności i czasu życia produktu. Samochody muszą zapewnić niezawodne działanie przez około 10-15 lat, samochody ciężarowe, pociągi i samoloty są użytkowane przez 30 lat i dłużej.

Sukces firm europejskich zależy od jakości ich produktów. Muszą one oferować wyższą klasę niezawodności w porównaniu do produktów azjatyckich.



**Mikroprocesor dedykowany  
do szczególnych zastosowań**

(zaprojektowany przez studentów Brandenburskiego  
Uniwersytetu Technicznego w Cottbus i produkowany przez  
Leibniz Institute IHP we Frankfurcie nad Odrą, Niemcy)

Powyższe żądania pociągają za sobą konieczność wprowadzenia zmian w edukacji. Tradycyjnie, inżynierowie i informatycy byli szkoleni do projektowania systemów, w których nie uwzględnia się wad produkcyjnych i zużycia elementów elektronicznych. Teraz muszą nauczyć się projektować systemy, które charakteryzują się niezawodnym i długotrwałym działaniem nawet w obecności defektów. Zadanie to jest znacznie trudniejsze i w związku z tym musi być wspierane przez wysiłki w dziedzinie badań i edukacji. Potrzebni są młodzi ludzie, którzy są gotowi sprostać temu wyzwaniu i zechcą się kształcić w tym kierunku. Szanse zatrudnienia są duże, nawet w firmach, które stawiają wysokie wymagania potencjalnym kandydatom.

### Edukacja ekspertów

Nauka projektowania, zarówno nowoczesnych elementów sprzętowych jak i oprogramowania elektronicznych systemów wbudowanych, jest bardzo skomplikowana. Zwykle zdobycie wykształcenia w tej dziedzinie to trzy lata studiów inżynierskich plus dwa lata studiów magisterskich, ale nawet

to może okazać się niewystarczające. Programy doktoranckie w Europie tradycyjnie skupiają się na dogłębnych studiach w jednej wąskiej dziedzinie z relatywnie małym nastawieniem na wykształcenie interdyscyplinarne, na przykład w technologiach, które czynią sprzęt i oprogramowanie niezawodnym. Niestety przekazanie doktorantom aktualnej wiedzy z wielu różnych dziedzin może być poza możliwościami jednej uczelni. Dlatego zadanie to staje przed konsorcjum złożonym z europejskich uczelni wyższych.

Należą do nich:

- ✚ Brandenburgski Uniwersytet Techniczny, Cottbus, Niemcy
- ✚ Uniwersytet Techniczny w Libercu, Czechy
- ✚ Politechnika Poznańska
- ✚ Uniwersytet Techniczny w Tallinnie, Estonia

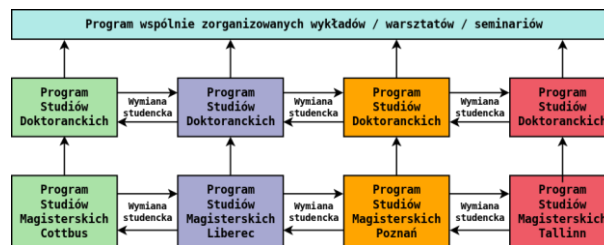
Współpraca partnerów w konsorcjum zapewnia wysoki poziom edukacji technicznej. Każda uczelnia posiada swój własny program studiów drugiego stopnia (magisterskich) i trzeciego stopnia (doktoranckich). Wszechstronna wiedza na temat systemów niezawodnych jest gwarantowana poprzez wspólne wykłady, seminaria i warsztaty. Ponadto w konsorcjum aktywnie działają następujący partnerzy przemysłowi:

- ✚ Leibniz Institute for Innovative Microelectronics (IHP), Frankfurt nad Odrą, Niemcy
- ✚ Fraunhofer-Institute for Integrated Circuits (IIS), Departament of Electronic Design Automation (EAS), Drezno, Niemcy

Wykłady zawarte w programie studiów nie są prowadzone tylko przez profesorów współpracujących uczelni, lecz także przez zewnętrznych międzynarodowych ekspertów z danych dziedzin. Do głównych zagadnień poruszanych na wykładach i warsztatach należą:

- ✚ Technologie projektowania i testowania układów oraz systemów scalonych
- ✚ Architektury testowania dla układów scalonych
- ✚ Wykrywanie uszkodzeń i błędów
- ✚ Wbudowane technologie samosprawdzania (self-test)
- ✚ Testy w czasie rzeczywistym (on-line-test), korekcja błędów oraz obliczenia z tolerancją błędów
- ✚ Weryfikacja projektów sprzętowych i programowych
- ✚ Sprzętowa rekonfiguracja oraz samonaprawianie

- ✚ Systemy rozproszone i sieci sensorowe
- ✚ Sieci komputerowe oraz komunikacja
- ✚ Modele oraz języki projektowe



### Organizacja wspólnie koordynowanych studiów w obszarze niezawodnych systemów sprzętowych/programowych

Wspólnie organizowane seminaria oraz warsztaty służą również zacieśnianiu kontaktów pomiędzy studentami uczestniczącymi w programie. Sprzyja to dyskusji, analizie oraz wyszukiwaniu rozwiązań problemów. Uniwersytety uczestniczące tworzą „komitet studiów doktoranckich”, który pomaga organizować oraz nadzoruje program studiów doktoranckich. Członkowie komitetu mogą również uczestniczyć w ustnej ocenie studentów, ale wszystkie egzaminy są organizowane i przeprowadzane przez uniwersytet macierzysty. Studenci posiadają dostęp elektroniczny do wszystkich materiałów z obecnych i poprzednich kursów i wykładów. Już w chwili obecnej tworzą one unikalny i wartościowy zbiór wiedzy. Wszystkie kursy są prowadzone w języku angielskim. Stworzenie omawianego programu studiów (ZUSYS) jest wspierane przez Niemiecką Centralę Wymiany Akademickiej (DAAD) jako część programu IPID (Międzynarodowych Studiów w Niemczech).

### Jak dołączyć?

Wśród osób zainteresowanych wstąpieniem do programu mogą się znaleźć zarówno studenci jak i aktywni współpracownicy. Studenci studiów doktoranckich powinni posiadać stopień magistra inżyniera w jednej z następujących dziedzin:

- ✚ Elektronika / elektrotechnika
- ✚ Informatyka / inżynieria komputerowa
- ✚ Technologia informacyjna

Program studiów jest przygotowywany przez uczestniczące w programie uczelnie. Osobami kontaktowymi są:

- ✚ Prof. Ondrej Novak lub Prof. Zdenek Pliva dla TU Liberec (Czechy),  
[ondrej.novak@tul.cz](mailto:ondrej.novak@tul.cz), [zdenek.pliva@tul.cz](mailto:zdenek.pliva@tul.cz)
- ✚ Prof. Raimund Ubar lub dr Jaan Raik dla Uniwersytetu Technicznego w Tallinie (Estonia)  
[raiub@pld.ttu.ee](mailto:raiub@pld.ttu.ee), [jaan@pld.ttu.ee](mailto:jaan@pld.ttu.ee)
- ✚ Prof. Adam Dąbrowski lub dr Paweł Pawłowski, Politechnika Poznańska (Polska)  
[adam.dabrowski@put.poznan.pl](mailto:adam.dabrowski@put.poznan.pl)
- ✚ Prof. H. T. Vierhaus dla BTU Cottbus (Niemcy),  
[htv@informatik.tu-cottbus.de](mailto:htv@informatik.tu-cottbus.de)

Zainteresowani studenci powinni zapoznać się z tematyką badań profesorów z proponowanych uczelni, a następnie skontaktować się z nimi i omówić możliwy obszar działania. Program tymczasowo nie posiada funduszy na finansowanie badań studenckich. Jednakże studenci, po wyborze opiekuna oraz przyszłej tematyki prac, mają duże szanse na uzyskanie funduszy z krajowych organizacji takich jak Niemiecka Centrala Wymiany Akademickiej (DAAD) (tylko dla osób spoza Niemiec).

Brandenburgski Uniwersytet Techniczny w Cottbus oferuje studia doktoranckie na kierunku „systemy niezawodne” od 2011 roku. Więcej szczegółów na stronie internetowej:

<http://www.tu-cottbus.de/btu/en/gradschool/>

### Co otrzymują kandydaci?

Kandydaci otrzymują szansę uczestniczenia w studiach doktoranckich o znaczeniu międzynarodowym w obszarze nauki lub technologii, co jest wysoko cenione w koncernach europejskich i międzynarodowych. Zwyczajowo studia trwają 3-4 lata, w zależności od określonych regulacji poszczególnych uniwersytetów. Absolwenci, po ukończeniu studiów mają duże szanse na karierę akademicką lub pracę w przemyśle.

Kontakty wypracowane w ramach wspólnie organizowanego programu studiów tworzą dobrze prosperującą sieć dla późniejszej współpracy przemysłowej i akademickiej.