

INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA – MOŻLIWOŚCI KSZTAŁCENIA NA POZIOMIE UNIWERSYTECKIM

prof. dr hab. inż. Stanisław Radkowski
Politechnika Warszawska, Instytut Podstaw Budowy Maszyn, ul. Narbutta 84, 02-524 Warszawa
e-mail: ras@simr.pw.edu.pl

1. Wprowadzenie

W postanowieniach europejskiego szczytu w Lizbonie z 2000r. podkreśla się konieczność bardziej dynamicznego rozwoju gospodarki, której efektywność powinna być wspierana przez społeczeństwo wiedzy. Na następnym spotkaniu przywódców europejskich w Gothenburgu w 2001r. podkreślono wieloaspektowość harmonijnego rozwoju w tym związek gospodarki ze zdrowiem, ochroną środowiska i poziomem zatrudnienia oraz związaną z tym konieczność modernizacji przemysłu w celu poprawy efektywności, jakości i bezpieczeństwa [1]. Bowiem według badań Eurostatu [2] w piętnastu krajach „Starej Unii” w 2001r. wydarzyło się 7,6 miliona wypadków w pracy, które pochłonęły 4900 ofiar śmiertelnych. Oblicza się, że każdego roku zdarza się średnio 30 dużych katastrof w przemyśle objętym Dyrektywą Seveso 2, których koszty przekraczają 1,5 miliarda Euro. Równolegle zwraca się uwagę, że bezpieczeństwo jest nie tylko podstawą jakości życia, ale podstawowym warunkiem osiągnięcia przez gospodarkę oczekiwanego poziomu efektywności i konkurencyjności. Każde przerwanie łańcucha produkcyjno-transportowego ma określone konsekwencje, zaburza działalność przemysłu czasami na obszarze całej Unii, której gospodarka jest coraz silniej i ściślej powiązana. Dla realizacji tych zadań niezbędnym staje się harmonizacja polityki gospodarczej i rozwiązań logistycznych w całej Unii Europejskiej, szczególnie w krajach „Nowej Unii”. Polityka ta powinna uwzględniać możliwość udziału ekspertów społecznych w procesie podejmowania decyzji i zwiększenia wagi opinii publicznej w kształtowaniu bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Z tego punktu widzenia istotne znaczenie ma utrwalenie świadomości, że z każdą działalnością człowieka związane jest residualne ryzyko techniczne. Stąd, ważnym jest uczynienie procesu podejmowania decyzji transparentnym i dostępnym dla społeczeństwa. Ten ostatni wymóg wskazuje na konieczność wprowadzenia i rozwoju etyki ryzyka technicznego oraz kultury bezpieczeństwa umożliwiającej wyjaśnienie zagadnień ryzyka oraz opisywanie korzyści jakie takie ujęcie tych problemów przyniesie społeczeństwu i gospodarce. Oznacza to możliwość sprawowania procesu rządzenia z uwzględnieniem ryzyka, szczególnie jeśli chodzi o podejmowanie decyzji rządowych odnośnie zagrożeń epidemiologicznych, nowych technologii w tym genetycznie modyfikowanej żywności, strategicznych skutków zachodzących zmian klimatycznych, naturalnych i technicznych katastrof, poziomów akceptowalności ryzyka technicznego, związku poziomu ryzyka technicznego z wdrażaniem nowych technologii. Celem tych działań, przedstawionych w opracowaniu zatytułowanym Strategie Research Agenda [1] jest wprowadzenie do roku 2020 nowego paradygmatu i jego jak najszerza adaptacja w przemyśle i transporcie europejskim. W tym ujęciu bezpieczeństwo jest rozumiane jako kluczowy czynnik sukcesów biznesowych i nieodłączny element działań technicznych. Tak rozumiane bezpieczeństwo będzie mieć progresywny i mierzalny wpływ na zmniejszenie liczby wypadków w pracy, chorób zawodowych, incydentów środowiskowych i związanych z wypadkami strat produkcyjnych. Oczekuje się, że strategia „eliminacji incydentów” spowoduje wprowadzenie zagadnień bezpieczeństwa do projektowania, procedur napraw i obsługi, działalności operacyjnej i zarządzania na wszystkich poziomach przedsiębiorstw przemysłowych i transportowych.

Wprowadzenie zarządzania ryzykiem technicznym dla wsparcia harmonijnego europejskiego przemysłu wymaga koordynacji działań w zakresie badań i poczynań aplikacyjnych oraz uwzględnienia tych interakcji pomiędzy właściwym wykorzystaniem wiedzy technicznej a rozwojem świadomości społecznej.

Podobnie celem powołanej w 1995 roku w USA instytucji pod nazwą Institute for Safety Through Design jest spowodowanie by rozważania o bezpieczeństwie, zdrowiu i środowisku stały się

integralną częścią procesu projektowania i rozwoju systemów przeznaczonych do użytku przez człowieka tak aby zadanie minimalizacji ryzyka chorób lub zniszczeń środowiskowych było rozwiązywane na wszystkich etapach procesu projektowania. Istotą tego podejścia jest wprowadzenie oceny ryzyka do procesu projektowania wszystkich zidentyfikowanych zagrożeń, ustalanie poziomu akceptowalnego ryzyka we wszystkich cyklach istnienia wytworu od koncepcji do złomowania i utylizacji. Oznacza to, podobnie jak w formule preferowanej w Uni Europejskiej w wielu strukturach gospodarczo społecznych konieczne są zmiany nastawienia kulturowego.

Przywołując tu podstawową definicję kultury jako zbiór percepcji, wartości, wierzeń i przypuszczeń, który determinuje indywidualne postrzeganie przez jednostkę otaczającej go rzeczywistości i określa jej zachowanie, można sobie uświadomić stopień trudności związanych z próbą kształtowania nowoczesnego widzenia zagadnień bezpieczeństwa technicznego. Stąd, coraz częściej podejmowane są próby odpowiedniego kształtowania uniwersyteckich programów edukacyjnych. Można wskazać wiele uczelni, które takie programy przygotowały, wychodząc z różnych punktów widzenia odnośnie zagrożeń bezpieczeństwa oraz odpowiadając na różne, przeważnie lokalne potrzeby. Wydaje się, że korzystając z nowych możliwości jakie daje nowa ustawa - Prawo o Szkolnictwie Wyższym warto podjąć dyskusję nad możliwościami przygotowania w polskich uczelniach programu studiów z zakresy inżynierii bezpieczeństwa. Ten problem został podjęty w publikacji [3]. Prezentowany referat jest rozwinięciem przedstawionych tam tez.

2. Zarządzanie ryzykiem w wielkich systemach

Rozważmy jakie implikację edukacyjne mają zagadnienia kształtowania ryzyka wielkich systemów.

Jednym z czynników wyznaczających standardy współczesnego społeczeństwa obok infrastruktury, poziomu techniki, struktury usług energetycznych i informatycznych, systemów komunikacyjnych i finansowych, jest bezpieczeństwo systemów technicznych. Praktycznie każdy z wymienionych systemów podlega stałym zmianom i procesom adaptacyjnym zgodnie z ogólną zasadą maksymalizacji korzyści i efektywności. Bezpośrednio przekłada się to na ciągły proces obniżania kosztów i wynikające stąd impulsy wprowadzania nowych technologii, wzrostu kompleksowości systemów a w konsekwencji osiągnięcia następnego poziomu w każdym z systemów związany z tym problem oceny informacji niepełnej i niepewnej.

Obserwowana dynamika systemów jest związana z występowaniem zarówno zewnętrznych i wewnętrznych oddziaływań. Stąd zadanie rozpoznania ryzyka w założonych sytuacjach występujących w systemach tego typu skupia uwagę wielu badaczy. [3]. Wiele miejsca zajmuje zagadnienie ustalenia prostych algorytmów analizy ogólnego ryzyka oraz identyfikacji i lokalizacji elementów i węzłów wrażliwych na uszkodzenia. Stąd potrzeba budowy, algorytmu, który uwzględniając kluczowe czynniki procesu funkcjonalnego, środowiska i technologii równocześnie będzie w stanie analizując i oceniać napływające informacje diagnostyczne, umożliwiające identyfikację obszarów wymagających dalszych szczegółowych badań. Szczególne znaczenie ma detekcja tych niekontrolowanych obszarów systemu, które są szczególnie wrażliwe na oddziaływanie różnych czynników. Najczęstszym celem takich badań i analiz jest wykrywanie nieliniowych interakcji, połączeń i zależności oraz stworzenie strategii minimalizacji ryzyka. Na przykład w sektorze ubezpieczeń, określenie obszarów wysokiego ryzyka może prowadzić do rewaluacji polis; a w skrajnych przypadkach do decyzji o wycofaniu się z ubezpieczeń specyficznych rodzajów ryzyka.

Złożoność systemu jest stowarzyszona ze zjawiskami samoorganizacji. Charakteryzujące się dużą efektywnością systemy samoorganizujące równocześnie „znajdują się” blisko stanu krytyczności, zmiana warunków może być traktowana jako zewnętrzne zakłócenie systemu. Liczba i zmienność zakłóceń zwiększa wrażliwość systemu, do zmiany struktury wewnętrznej włącznie. Dodatkowo system, który znajdował się w stabilnym stanie równowagi może zostać wprowadzony w stan niestabilny zarówno przez zmiany warunków zewnętrznych, oddziaływań wewnętrznych czy wreszcie w efekcie zachodzących zmian reakcji. Zauważmy, że duża liczba elementów systemu związana z tym duża liczba wewnętrznych relacji będących miarą złożoności systemu, w warunkach dużej zmienności przyczynia się do wzrostu prawdopodobieństwa wprowadzenia systemu w swojego rodzaju rezonans prowadzący do wystąpienia uszkodzenia.

Wielkie systemy są z jednej strony wrażliwe na katastroficzne uszkodzenia z drugiej struktura tego systemu może spowodować, że oddziaływanie lokalnego uszkodzenia może przybrać rozmiary odpowiadające uszkodzeniu katastroficznemu. Tych względów w literaturze [3] wyróżnia się następujące typy uszkodzeń:

- Uszkodzenia wywołane wspólną (tą samą przyczyną) – zniszczenie dwóch lub większej liczby systemów infrastruktury w tym samym czasie w rezultacie działania tej samej przyczyny (brak dostawy prądu, w skutek czego nie działa oświetlenie wodociąg ogrzewanie i dodatkowo system telekomunikacyjny).
- Uszkodzenie eskalujące, charakteryzuje się tym, że zniszczenie jednego układu pobudza proces zniszczenia kolejnego systemu.
- Uszkodzenie kaskadowe jest to takie uszkodzenie jednego z podsystemów, które powoduje zniszczenie.

Złożoność struktur wielkich systemów powoduje, że niezbędne jest opracowanie nowych narzędzi analizy i oceny ryzyka. Istotą jest ocena kompleksowości systemu przez eksponowanie wzajemnych relacji pomiędzy elementami. W pracy [3] wskazuje się na konieczność badania wzajemnych relacji trzech kategorii funkcjonowania, środowiska i zasobów. Każda ze składowych powinna być identyfikowana ze względu na rodzaj połączeń i ich wpływ na zachowanie systemu, szczególnie jego wrażliwość na uszkodzenia.

Wykrycie połączonych elementów oznacza konieczność identyfikacji wpływu, szczególnie relacji, które mają negatywny wpływ na całość systemu. Podstawowym celem takiego postępowania jest opracowanie procedury zdolnej analizować wielkie systemy, dostarczy środków do detekcji symptomów podatności na uszkodzenia i stanu krytyczności w dowolnym typie.

Celem takiego postępowania jest nie tyle odpowiedzi na rysujący się problem ile identyfikacji obszarów, które wymagają bardziej szczegółowej analizy. Przykładem takiej analizy jest wykorzystanie metod teorii chaosu do badania systemów samo-organizujących się które balansują w pobliżu stanu krytyczności. Okazuje się, że tego typu badanie wskazuje na większe prawdopodobieństwo dużej skali katastrof niż mogłoby to wynikać z analiz prowadzonych tradycyjnymi metodami. Z przedstawionego przeglądu problemów wynika cały szereg wniosków odnośnie kształtowania programów nauczania na kierunku inżynieria bezpieczeństwa.

3. Uwarunkowania zewnętrzne, preferowane rozwiązania.

Dostęp do zaawansowanych technologii i standard pracy w środowisku informatycznym powodują, że coraz więcej firm i przedsiębiorstw uwzględnia w swoich programach, a nie rzadko w procedurach funkcjonalnych zagadnienia kształtowania bezpieczeństwa. Oznacza to, że coraz częściej w zespołach inżynierów zaangażowanych w projektowanie wsparte komputerowo obok projektantów pojawiają się specjaliści z zakresu inżynierii bezpieczeństwa, dysponujący odpowiednią wiedzą z zakresu budowy oraz eksploatacji obiektów i systemów. Z drugiej strony praktycy zajmujący się, na co dzień problematyką bezpieczeństwa będą zmuszeni uaktualniać swoją wiedzę z tego zakresu i dodatkowo osiągnąć nowe umiejętności z zakresu komputerowego projektowania. Czynnikiem, który będzie inspirował zarządy spółek do realizacji programów kształtowania bezpieczeństwa na etapie projektowania są oczywiste zyski, jakie przyniesie produkcja dóbr i projektowanie procesów technologiczno – eksploatacyjnych o obniżonej intensywności uszkodzeń, zdolnych kontrolować proces uszkodzeń według kryterium minimalizacji konsekwencji, ich rozległości i wielkości strat. Związane z tym bardziej kompleksowe wykorzystanie różnorodnych programów z zakresu CAD, CAE, CAM, PDM (Product Data Management) i ERP (Enterprise Resource Planning) spowodują skrócenie okresu wprowadzania wyrobu do produkcji oraz wzrost efektywności produkcji.

Kolejne jakościowe zmiany w zarządzaniu produkcją są związane z postępującym procesem globalizacji, którego efektem jest przenoszenie produkcji przemysłowej do krajów drugiego lub trzeciego świata i związana z tym tendencja rozwijania modułowej struktury finalnego produktu. Efektem tych procesów, na przykład w przemyśle samochodowym jest skrócenie typowego pięcioletniego cyklu wprowadzania nowego modelu do produkcji do osiemnastu miesięcy.

Wirtualne prototypy nowych lub modernizowanych wytworów, analizowane w przestrzeni trójwymiarowej, poddawane symulacyjnym testom funkcjonalnym i badaniom destrukcyjnym, staną się czynnikiem dodatkowo przyspieszającym ten proces. Przykładem już istniejących programów,

które mogą być wykorzystane do realizacji takiego zakresu zadań na etapie projektowania jest CATIA (Computer – aided three – dimensional interactive applications). Jest to platforma programowa umożliwiająca uzyskanie niezależnych rozwiązań na różnych poziomach analizy systemu i jego składowych, umożliwiająca automatyczną generację trójwymiarowych rysunków elementów i zespołów, analizę deformacji pod obciążeniem, symulację montażu i demontażu, opracowanie na etapie projektowania procedur montażu, obsługi i napraw oraz ich wstępną walidację.

Podobnych jakościowych zmian można oczekiwać w systemach i procedurach zarządzania oraz organizacji i poziomie wyposażenia stanowisk pracy. Rozwój technologii informatycznych będzie prowadził do zmian nie tylko stylu życia, ale również form zatrudnienia. Coraz więcej ludzi będzie wykonywać prace projektowe poza biurem projektowym, a rosnące możliwości wykorzystania internetu do prac projektowych zmusza korporacje do ponownej analizy swoich dotychczasowych projektowo – menadżerskich strategii. Wszystkie te czynniki zaczynają coraz bardziej przyczyniać się do aktywności środowisk naukowo – technicznych we wiodących krajach na rzecz rozwoju kształcenia uniwersyteckiego w zakresie inżynierii bezpieczeństwa. Na przykład w USA z inicjatywy ISTD promuje się wprowadzenie do programów studiów inżynierskich zajęć z zakresu analizy i oceny ryzyka. Według ekspertów z tego instytutu w najbliższych latach 50% absolwentów szkół inżynierskich będzie potrafiło korzystać z programów komputerowych umożliwiających kontrolowanie poziomu ryzyka technicznego. Amerykański odpowiednik polskich komisji akredytacyjnych, ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) w opracowanych kryteriach dla inżynierów podkreślił, że program powinien zapewniać:

- pomoc i doradztwo studentom w kreowaniu akademickich karier i monitoring postępu w studiowaniu;
- przygotowanie absolwentów do efektywnego spełniania obowiązków zawodowych i udanej kariery zawodowej;
- przygotowanie do rozwoju swoich umiejętności zawodowych i podyplomowego kształcenia ustawicznego.

W związku z tym absolwenci uczelni powinni posiadać:

- umiejętność zastosowania wiedzy z zakresu matematyki, nauk przyrodniczych i inżynierii mechanicznej;
- umiejętność projektowania, prowadzenia eksperymentów oraz analizowania i interpretowania ich wyników;
- umiejętności projektowania systemów, składowych i procesów zgodnie z wymaganiami;
- umiejętność identyfikowania, formułowania i rozwiązywania inżynierskich problemów;
- zdolność etycznej oceny zawodowej odpowiedzialności;
- umiejętność efektywnej komunikacji, w tym przygotowania raportów, graficznej i oralnej prezentacji wyników prac;
- poziom wiedzy z nauk społecznych i humanistycznych umożliwiający identyfikację i lokalizację socjalnych i globalnych oddziaływań proponowanych rozwiązań inżynierskich;
- umiejętność wykorzystania nowoczesnych narzędzi inżynierskich w inżynierskiej praktyce;
- świadomość i umiejętność śledzenia rozwoju nowoczesnych technologii i aktualnej problematyki zawodowej.

Analizując zalecenia ABET i preferowane przez tę komisję procedury ocen należy podkreślić, że podstawowym celem prowadzonych ocen nie jest tropienie słabości programowych i ułomności realizacyjnych, ale ciągła praca nad poprawą programów nauczania na podstawie oceny kompetencji absolwentów analizowanych kierunków studiów.

Inny sposób postępowania jest przyjęty przez polskie komisje akredytacyjne, które skupiają się na weryfikacji stopnia realizacji formalnych zaleceń władz nadrzędnych.

Główne kryteria przyjmowane w postępowaniu akredytacyjnym odnośnie spełnienia wymagań dla kierunku kształcenia dotyczą minimów kadrowych i standardów programowych oraz zalecanej liczby godzin dla danego poziomu studiów.

Równoległe z opublikowanego w maju 2005 Sprawozdania z Działalności Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego [4] wynika, że według zamieszczonej tam definicji kierunek studiów jest wyodrębnionym obszarem kształcenia posiadającym własną, wyrazistą tożsamość naukową lub artystyczną. Charakterystyka kierunku powinna określać sylwetkę absolwenta oraz zakres wiedzy uznanej za podstawową i kierunkową.

W kolejnym załączniku do omawianej uchwały RG podano zasady ustanawiania nowych kierunków studiów. Również w tym przypadku podkreśla się, że wyodrębnienie nowego kierunku powinno wynikać z jasno określonej potrzeby skorelowanej z rozwojem badań naukowych albo zmian zachodzących w sferze społecznej, gospodarczej i na rynku pracy. Podkreśla się, że standardy nauczania dla nowego kierunku powinny zawierać co najmniej 35% przedmiotów podstawowych i kierunkowych (ramowych treści nauczania) niepokrywających się ze standardami nauczania obowiązującymi na którymkolwiek z dotychczas istniejących kierunków studiów. Dodatkowo PAKA stawia warunek, że powołanie nowego kierunku studiów mogłoby mieć miejsce tylko wtedy, gdy przynajmniej dwie uczelnie w kraju realizują lub przystępują do realizowania kształcenia na nowym kierunku.

Standardy nauczania dla poszczególnych kierunków studiów powinny być tworzone dla dwóch poziomów magisterskiego i zawodowego inżynierskiego (co najmniej 3,5 roku) lub licencjackiego (3 lata). W obrębie jednego standardu zawodowego przewiduje się dwie możliwe realizacje odpowiednio licencjacką i inżynierską, które różni techniczny lub nietechniczny charakter przedmiotów specjalistycznych. Dodatkowo zawodowy charakter studiów określa obligatoryjna praktyka oraz zalecany przez FEANI (Europejską Federację Narodowych stowarzyszeń Inżynierskich) udział przedmiotów w poszczególnych grupach programu studiów: przedmioty inżynierskie – około 55%, przedmioty podstawowe – 35%, przedmioty ogólne – około 10%.

Podsumowując, standardy nauczania dla kierunku studiów stanowią zbiór ogólnych wymogów dotyczących programu studiów i jego realizacji wraz z zestawem przedmiotów z zakresu kształcenia ogólnego, podstawowego i kierunkowego oraz treściami programowymi i minimalną liczbą godzin, których realizacja jest obligatoryjna na danym kierunku studiów. W zaleceniach podkreśla się, że minimalne liczby godzin dla obowiązkowych przedmiotów wraz z ich treściami programowymi, określane w standardach nauczania, nie są "minimalnym programem studiów" a częścią wspólną, którą powinny zawierać programy realizowane przez wszystkie uczelnie prowadzące określony kierunek (Tabela 1).

Tabela 1. Standardy nauczania dla kierunku studiów, grupy przedmiotów i minimalne obciążenia godzinowe:[5]

	Studia magisterskie	Inżynierskie studia zawodowe
A. Przedmioty kształcenia ogólnego	270 godz	270 godz
B. Przedmioty podstawowe	600 godz	430 godz
C. Przedmioty kierunkowe	860 godz	530 godz
Razem	1730 godz	1230 godz
Ogólna liczba godzin dla danego poziomu studiów	3600 ± 100godz	2700 ± 100godz

Przedmioty i grupy przedmiotów wskazane w minimum programowym (poza wychowaniem fizycznym) powinny stanowić 40% ogólnej liczby godzin zajęć lub punktów ECTS ustalonej łącznie dla obydwu stopni studiów na danym kierunku. Równocześnie całkowita liczba godzin przypisanych przedmiotom z minimum programowego oraz obowiązkowym przedmiotom spoza tego minimum a określonych w programie kształcenia danego kierunku, nie powinna być większa niż 70% ogólnej liczby godzin zajęć ustalonej w standardach, łącznie dla obydwu stopni studiów tego kierunku.

4. Przykłady programów studiów z zakresu inżynierii bezpieczeństwa w innych krajach

Próby wprowadzenia inżynierii bezpieczeństwa podejmowane na I i II stopniu studiów wyższych są w różnych krajach. Można wskazać przykłady poczynając od Bułgarii (University of Mininy and Geology Sofia), Czech (The Faculty of Safety Engineering at VŠB – Technical University of Ostrava), Niemiec (Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal), Francji (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges), po Australię (School of Safety Science, Faculty of Science, The University of New South Wales, Sydney). Największe doświadczenie z zakresu Sicherheitstechnik ma niewątpliwie uczelnia w Wuppertalu i wydaje się, że na wstępie warto poświęcić więcej miejsca omówieniu rozwiązań przyjętych w tej szkole.

Program nauczania inżynierii bezpieczeństwa w Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal [6]:

I stopień (studia Inżynierskie)

- Przedmioty podstawowe: Mechanika II, Niezawodność / Techniki Automatyzacji, Termodynamika / hydromechanika, Podstawy zarządzania
- Przedmioty kierunkowe z zakresu:
 - Inżynierii mechanicznej: Moduł „Podstaw budowy maszyn”, Moduł „Konstrukcji”, Moduł „Badania materiałów”, Moduł „Pomiary i automatyzacja pomiarów”
 - Inżynierii bezpieczeństwa: Moduł „Bezpieczeństwo ruchu drogowego”, Moduł „Pożary i eksplozje”, Moduł „Bezpieczeństwo i higiena pracy”, Moduł „Ochrona środowiska”,
- Zarządzanie dla inżynierów: Zarządzanie ochroną pracy, Zarządzanie ochroną środowiska, Zarządzanie materiałami niebezpiecznymi, Zarządzanie ryzykiem, Zarządzanie konfliktami, Zarządzanie ochroną p. poż.

Przyjmując tę strukturę programu za podstawę, dalsze porównania można odnieść tylko do przedmiotów kierunkowych i specjalistycznych. Odpowiednio, Wydział Inżynierii bezpieczeństwa w Czechach (The Faculty of Safety Engineering at VŠB – Technical University of Ostrava), który składa się z dwóch instytutów, kolejne są w trakcie tworzenia, wydzielił następujące przedmioty i zagadnienia z zakresu inżynierii bezpieczeństwa, które powinny być uwzględnione w programie studiów [7]:

- Instytut Zarządzania Bezpieczeństwem: Analiza ryzyka, Bezpieczeństwo zawodowe i środowiskowe, Niebezpieczne substancje, Bezpieczeństwo procesów i technologii, Ochrona przed eksplozjami, Zapobieganie awariom i plany awaryjne, Ekonomiczne aspekty bezpieczeństwa, Ochrona ludzi, Ochrona substancji, Zarządzanie bezpieczeństwem
- Laboratorium badań i zarządzania ryzykiem wchodzące w skład Instytutu Zarządzania Bezpieczeństwem: Analiza ryzyka – metodologia i zastosowania, Zarządzanie ryzykiem przemysłowym, Ryzyko związane z substancjami chemicznymi, Rozwój programu nauczania ustawicznego z zakresu bezpieczeństwa zawodowego i zapobiegania ważnym wypadkom, Czynniki ludzkie a ryzyko ważnych wypadków, Techniki informacyjne a ryzyko

Biorąc za kolejny przykład program uczelni w Bourges Francja (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges) [8], blok przedmiotów kierunkowych i specjalistycznych można wyspecyfikować w następujący sposób:

- Analiza: Teoria systemów, Analiza funkcjonalna, Analiza wartości
- Analiza: Metody i narzędzia bezpieczeństwa funkcjonalnego (pewności), Niezawodność, naprawialność, gotowość, Ergonomia
- Ryzyko środowiskowe: Ryzyko ekosystemów, Oszacowanie ryzyka toksykologicznego, Odpady a środowisko, Prawo a środowisko, Geochemia a zanieczyszczenia gleby, Zanieczyszczenia gleby, Hydrogeologia, Transport materiałów niebezpiecznych, Fizyka atmosfery, Obróbka obrazów środowiska
- Ryzyko systemów przemysłowych: Przewidywanie wspomagane komputerowo, Rozwój robotyki, Systemy czasu rzeczywistego, Systemy informatyczne, Diagnostyka – (retour d'expérience) powrót doświadczenie, Rozwój automatyki, Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów oprogramowania, Modelowanie i symulacja krytycznych systemów, Biometria – prawo, Synteza obrazów i symulacja graficzna
- Ryzyko wypadków przemysłowych: Eksplozje gazów, Eksplozje pyłów, Pożary, Spalanie wybuchowe

5. Wnioski końcowe

Z przedstawionych rozważań wynika potrzeba podjęcia prac nad opracowaniem programu dla inżynierii bezpieczeństwa, jako nowego kierunku studiów. Wskazują na to zarówno kierunki rozwoju gospodarki, potrzeba zwiększenia świadomości społecznej odnośnie zagrożeń cywilizacyjnych i technicznych możliwości, minimalizacji ryzyka jak i wyraźnie zarysowana, odrębna metodyka badań naukowych. Brak wysoko kwalifikowanych kadr, które byłyby w stanie rozpoznać zjawiska fizyczne w systemach technicznych z uwzględnieniem kryteriów ryzyka, opracować odpowiednie metody

identyfikacji zagrożeń, zmniejszenia prawdopodobieństwa wypadku i awarii oraz sposobów minimalizacji szkód, może stać się czynnikiem istotnie ograniczającym możliwości rozwoju społeczno gospodarczego Polski. W strukturze standardów nauczania wyróżnia się kilka elementów, w tym sylwetkę absolwenta, grupy przedmiotów i minimalne obciążenia godzinowe, wymóg praktyk oraz treści programowe przedmiotów, w szczególności główne treści programowe każdego z przedmiotów podstawowych i kierunkowych. Z dokumentów opracowanych przez Radę Główną Szkolnictwa Wyższego wynika, że równolegle stosuje się trzy różne sposoby pomiaru obciążeń i wiedzy studentów – procentowy udział grupy przedmiotów, limity godzinowe i liczbę punktów ECTS. Szczegółowa analiza programów proponowanych przez wymienione uczelnie zagraniczne wskazuje na możliwość utworzenia programów studiów tak dla I jak i II stopnia kształcenia. Przywołując przykład inżynierii mechanicznej i przyjmując założenie o konieczności przygotowania inżyniera mechanika do prowadzenia analiz, wykonywania projektów i eksperymentów oraz oszacowania efektywności i bezpieczeństwa w odniesieniu do poziomu odpowiedniego systemu technicznego, bez większych trudności można wskazać niezbędne minimum zmian i uzupełnień programowych, które uzasadniają powołanie kierunku inżynieria bezpieczeństwa. Podobnie można określić cechy „wyrazistej tożsamości naukowej” tworzonego kierunku studiów, bowiem inżynieria bezpieczeństwa jest klasycznym przykładem wiedzy interdyscyplinarnej a coraz większe zapotrzebowanie na fachowców posiadających taką wiedzę przez różne instytucje i przedsiębiorstwa potwierdza potrzebę utworzenia takiego kierunku nauczania.

Streszczenie

W referacie podjęto problematykę możliwości i uwarunkowań utworzenia kierunku studiów inżynieria bezpieczeństwa w Polsce. Zwrócono przede wszystkim uwagę na gospodarcze i społeczne uwarunkowania, a następnie omówiono główne obszary aplikacyjne. W kolejnej części referatu przedstawiono programy uczelni z różnych krajów oraz karier przyszłych inżynierów bezpieczeństwa.

Abstract

The paper substantiates the necessity for creating full – time Master’s Degree studies in Safety Engineering in Poland. At first the economy and social conditions are concerned and training objectives are formulated. Next it is presented the syllabus of universities of different countries and main carrier opportunities for graduate MSc engineers are showed.

Autor dziękuje mgr inż. Krzysztofowi Szczurowskiemu za pomoc w redagowaniu finalnej postaci referatu.

Literatura

1. European Technology Platform, Safety for Sustainable European Industry Growth Strategic Research Agenda www.industrialsafety-tp.org
2. Eurostat, Work and health in the EU, A statistical portrait, Data 1994 – 2002 (2004)
3. Koubatis A., Schonberger J.Y.:Risk management of complex critical system. Jnt. J. Critical Infrastructures, Vol 1 No. 2/3 str. 195-215 (2005)
4. Sprawozdanie z Działalności Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego w 2004 roku - http://www.rgs.w.edu.pl/sprawozdanie_2004.pdf
5. Rada Główna Szkolnictwa Wyższego, Standardy nauczania dla kierunków studiów założenia, materiały, dokumenty, Warszawa 2002
http://www.wggg.pwr.wroc.pl/strGZZ/Standardy_pliki/standardy.html
6. http://www.fgproqu.uni-wuppertal.de/pages/aktuell/MSc-Q-Struktur_dt_fie.pdf
7. <http://homen.vsb.cz/~www547/WEB/FBI-EN/FACULTY/ESTABLISH.htm>
8. Ecole Nationale Supérieure d’Ingénieurs de Bourges, Des risques calculés pour un avenir maîtrise, Année universitaire 2005-2006, ENSI BOURGES