

WOJCIECH OKRASIŃSKI (Wrocław)

Uwagi o matematyce przemysłowej w Europie

Na przestrzeni wieków zawsze znajdowali się ludzie, którzy starali się opisać z większym lub mniejszym sukcesem otaczający świat za pomocą dostępnej im wiedzy matematycznej. Czyli, jak to się dzisiaj mówi, próbowali stworzyć model matematyczny interesującego ich zjawiska. Można stwierdzić, że modelowanie matematyczne ma historię liczącą kilka tysięcy lat.

W ostatnich dziesiątkach lat modelowanie matematyczne zaczyna przeżywać gwałtowny rozkwit. Jaka jest tego przyczyna? Gwałtowny rozwój przemysłowo-techniczny spowodował wzrost zapotrzebowanie na nowe technologie. Powstaje problem: jak wymyślać nowe technologie lub ulepszać stare? Okazuje się, że wiele nowego może wnieść tutaj odpowiednie zastosowanie matematyki poprzez modelowanie zjawisk za jej pomocą. Należy w tym momencie wspomnieć, że chociaż modelowanie ma bogatą historię, to jednak narzędzie pozwalające dokonać do końca obliczeń jest nowe. Tym narzędziem jest komputer, bez którego nie byłoby postępu w obliczeniach. Kiedyś próbowano oszacować, jak długo trzydzieści tysięcy matematyków musiałoby pracować nonstop bez komputera nad obliczeniami potrzebnymi do wprowadzenia satelity na orbitę okołoziemską? I okazało się, że trwałoby to kilkaset lat.

Rosnące znaczenie budowy mostów między otaczająca nas rzeczywistością a matematycznym opisem problemów przyczyniło się do utworzenia w latach osiemdziesiątych XX wieku na kilku uniwersytetach zachodnioeuropejskich nowej specjalności studiów zwanej matematyką przemysłową albo technomatematyką. Nazwa tej nowej specjalności do dziś budzi kontrowersje, ale nie będziemy dyskutowali na ten temat. W 1986 roku powstało Europejskie Konsorcjum Matematyki Przemysłowej (ECMI – European Consortium for Mathematics in Industry). Statut ECMI został zarejestrowany oficjalnie w czerwcu 1987 roku w Rotterdamie. Wśród założycieli ECMI należy wymienić nieżyjących już prof. Alana Taylera z Oxfordu, Hansjörga Wackera z Linzu (Austria) i Henrika Martensa z Trondheim (Norwegia) oraz ciągle

aktywnego prof. Helmuta Neunzerta z Kaiserslautern (Niemcy). W założeniach zadaniem ECMI była i jest koordynacja współpracy między matematykami a przemysłem w skali europejskiej oraz przygotowanie wspólnego europejskiego programu nauczania w zakresie matematyki przemysłowej. Najważniejszym organem ECMI jest Rada ECMI (*ECMI Council*), z której wybiera się prezydenta ECMI. Ważną rolę pełni Komitet Edukacyjny ECMI (*ECMI Educational Committee*) podległy Radzie ECMI. Przewodniczącym Komitetu Edukacyjnego ECMI jest zarazem członkiem Rady ECMI. Obecnie prezydentem ECMI jest prof. Wil Schilders z Eindhoven (Holandia), a przewodniczącym Komitetu Edukacyjnego prof. Magnus Fontes z Lund (Szwecja). Trzeba zaznaczyć, że przedstawiciele Polski wchodzi zarówno w skład Rady, jaki i Komitetu Edukacyjnego ECMI

Podstawowymi narzędziami matematyki przemysłowej jest modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa. Jednakże te narzędzia nie są doskonałe i wymagają ciągłych ulepszeń, u których podstaw znajdują się zaawansowane metody matematyczne. W tym miejscu może warto zacytować słowa Helmuta Neunzerta charakteryzujące matematykę przemysłową: **„Our mathematics is applied, but advanced, not only the kind of mathematics used by normal engineers or scientists, but analytical and numerical methods to be newly developed, models as simple as possible but as complex as necessary, algorithms most efficient and reliable”**.

Prof. H. Neunzert powiedział kiedyś, że dana technologia, zaawansowana lub podstawowa, jest na tyle nowoczesna, na ile jest w niej matematyki. I obojętnie, czy jest to technologia produkcji nowoczesnego mikroprocesora, czy odlewu zwykłej kłódki. Prof. Neunzert twierdzi, że nawet w krajach Trzeciego Świata można znaleźć problemy przemysłowe, których rozwiązanie metodami matematycznymi może udoskonalić np. produkcję szkła, papieru czy produktów tekstylnych. Z kolei każda nowoczesna technologia zakupiona z każdym dniem staje się mniej nowoczesna, jeżeli jej się nie ulepsza w miejscu wykorzystania. I w tym przypadku wskazana jest pomoc matematyków i to tych zwanych przemysłowymi.

ECMI prowadzi różnorodną działalność w skali europejskiej. Co dwa lata odbywa się konferencja ECMI, na której przedstawiane są najnowsze osiągnięcia matematyki przemysłowej, a także dyskutuje się wiele na temat europejskiej edukacji w tym zakresie. W tym roku konferencja ECMI odbyła się w Wuppertalu, a w 2012 roku będzie w Lund. Podczas konferencji w Lund będzie się świętować 25-lecie ECMI.

W wielu krajach europejskich pod patronatem ECMI odbywają się tzw. *European Study Group with Industry (ESGI)* oraz *Industry Days*. Na tych spotkaniach przedstawiciele przemysłu prezentują problemy, z którymi nie potrafią sami sobie poradzić, a mają nadzieję, że matematyka pomoże im

zrobić krok do przodu. Matematycy europejscy współpracują także w *Special Interest Groups* (SIGs). Takie grupy zajmują się np. polimerami czy pewnymi zagadnieniami medycznymi.

Również eksperci ECMI prowadzą bardzo aktywną działalność. Należy wspomnieć, że to dzięki przedstawicielom ECMI zorganizowano w Zielonej Górze w 2001 roku pierwsze w Polsce Industry Days. Natomiast w 2006 roku odbył się w Będlewie „*Workshop in Applied Mathematics: Experiences and Visions for Industrial Mathematics in Europe*”.

Różnorakie są formy współpracy matematyków z przemysłem. Jednym ze znaczących przykładów jest założony w połowie lat dziewięćdziesiątych przez prof. Neunzerta z Kaiserslautern niezależny od uniwersytetu, ale pozostający z nim w bliskiej więzi Instytut Matematyki Przemysłowej i Gospodarczej (ITMW). Celem Instytutu jest rozwiązywanie różnorodnych problemów zleczanych przez przemysł. Według raportu opublikowanego przez ITMW już w 2008 roku budżet Instytutu wynosił ok. 15 milionów euro, przy czym dwie trzecie budżetu pochodziło z zleceń przemysłowych i publicznych. Należy podkreślić, że większość zleceń przemysłowych pochodzi z małych i średnich przedsiębiorstw, których nie stać na duże ośrodki badawcze. Od chwili powstania wspomniany Instytut zrealizował kilkaset projektów dla przemysłu. W części realizowanych projektów uczestniczą także matematycy z uniwersytetu w Kaiserslautern wraz ze studentami, a owocem tego oprócz korzyści materialnych są liczne prace dyplomowe i doktorskie. Działalność prof. Neunzerta jest doskonale dostrzegana na całym świecie, dlatego też w roku 1999 w Edynburgu otrzymał, na odbywającym się co cztery lata Międzynarodowym Kongresie Matematyki Przemysłowej i Stosowanej (ICIAM), najwyższe wyróżnienie światowe, tzw. Nagrodę Pionierską (*Pioneer Prize*), za całokształt osiągnięć naukowych i edukacyjnych w rozwoju matematyki przemysłowej. Natomiast Instytut ITWM od 2000 roku został włączony do istniejącej w Niemczech sieci instytutów im. Josepha von Fraunhofera. W odróżnieniu od sieci instytutów teoretycznych im. Maxa Plancka sieć im. Fraunhofera skupia około pięćdziesięciu instytutów zajmujących się praktycznymi zastosowaniami wiedzy.

Należy podkreślić, że również duże sukcesy w zakresie współpracy z przemysłem odnoszą inne ośrodki europejskie skupione w ECMI. Już od końca lat osiemdziesiątych XX wieku członkowie Komitetu Edukacyjnego ECMI prowadzili dyskusję nad zaleceniami, jakie powinny spełniać studia w zakresie matematyki przemysłowej. Obecnie na ponad dwudziestu europejskich uniwersytetach można studiować matematykę przemysłową według programu, który jest zgodny z normami ECMI. Wśród najbardziej znanych należy wymienić uniwersytety w Eindhoven, Kaiserslautern, Linzu czy Oxfordzie.

W 2007 roku do grona tych uczelni dołączyła Politechnika Wrocławska,

której program studiów magisterskich MIC Master (*Master of Mathematics for Industry and Commerce*) po uzyskaniu opinii ekspertów Komitetu Edukacyjnego został zatwierdzony jako zgodny z normami ECMI. Wszystkie zajęcia na studiach w ramach ECMI są prowadzone po angielsku. Należy podkreślić, że kształcenie w zakresie technomatematyki jest bardzo wszechstronne, a najbardziej ważnymi są zajęcia z modelowania matematycznego. W czasie tych zajęć studenci wykorzystują wiedzę teoretyczną z matematyki oraz swoje umiejętności komputerowe, aby modelować problemy, które są wzięte bezpośrednio z przemysłu. Przedstawiciele przemysłu często są uczestnikami tych seminariów. Należy jednak wspomnieć, że poszczególne uczelnie specjalizują się we współpracy z różnymi dziedzinami przemysłu.

Bardzo ważnym punktem działalności Komitetu Edukacyjnego ECMI jest coroczna organizacja Tygodnia Modelowania ECMI (*ECMI Modeling Week*). Tydzień Modelowania jest organizowany co roku na innej uczelni, a powierzenie jego organizacji jest dowodem zaufania Komitetu Edukacyjnego ECMI do wybranej uczelni. Pierwszy Tydzień Modelowania został zorganizowany w 1988 roku w Bari we Włoszech. Natomiast tegoroczny 24 Tydzień Modelowania odbył się w Mediolanie. Należy wspomnieć, że ubiegłoroczny Tydzień Modelowania ECMI był zorganizowany przez Politechnikę Wrocławską. Podczas Tygodnia Modelowania spotyka się kilkudziesięciu studentów z różnych krajów, aby w międzynarodowych zespołach rozwiązywać problemy przedstawione bezpośrednio przez tzw. instruktorów reprezentujących przemysł. Należy podkreślić, że od 2000 roku kilkudziesięciu studentów i kilku instruktorów z Polski (głównie z Zielonej Góry i Wrocławia) uczestniczyło w kolejnych Tygodniach Modelowania ECMI.

W krajach „starej” Unii Europejskiej absolwenci techno-matematyki są rozchwytywani przez przemysł i nie mają żadnego problemu z zatrudnieniem. Można przytoczyć tutaj żartobliwą wypowiedź dotyczącą zatrudnienia, a usłyszaną kilka lat temu w Kaiserslautern: najmniej energiczni absolwenci pozostają na uczelni, trochę bardziej energiczni są zatrudnieni przez przemysłowe instytuty badawcze takich koncernów jak np. Bosch czy Volkswagen, a najbardziej energiczni nie robią nic, są zatrudnieni bowiem przez instytucje rządowe i tylko chodzą obserwując i analizując, co należy ulepszyć w funkcjonowaniu wizytowanych struktur.

W kwietniu 2009 roku wystartował europejski projekt „Spojrzenie w przyszłość: Matematyka i Przemysł” (*Forward Look: Mathematics and Industry – FLMI*). Projekt ten jest realizowany przez Europejskie Towarzystwo Matematyczne (EMS) na zlecenie Europejskiej Fundacji Naukowej (*European Science Foundation – ESF*). Celem jego jest przedstawienie kluczowej roli matematyki w rozwoju przemysłu i gospodarki europejskiej. Do uczestnictwa w projekcie zostało zaproszonych kilkudziesięciu matematyków z różnych krajów, którzy współpracują z przemysłem. Trzeba zaznaczyć, że

w tej grupie kluczową rolę odgrywają matematycy związani z ECMI. W ramach projektu FLMI organizowano spotkania i warsztaty (*workshops*) w różnych miejscach w Europie. Jeden z takich warsztatów odbył się w sierpniu 2009 roku we Wrocławiu. Poświęcony był on edukacji w zakresie matematyki przemysłowej. We wrześniu br. zakończono prace nad raportem końcowym projektu. Raport ten zostanie przedstawiony czołowym politykom Unii Europejskiej w Brukseli w dniu 2 grudnia br. Przewiduje się, że główne ustalenia raportu staną się dyrektywami dla krajów Unii Europejskiej. Wśród tych ustaleń jest m. in. chęć powołania Europejskiego Instytutu Matematycznego dla Innowacji, oraz wprowadzenie w krajach unijnych Europejskich Studiów Magisterskich z matematyki przemysłowej prowadzonych po angielsku i ocenianych przez międzynarodową komisję akredytacyjną. Należy podkreślić, że to ostatnie jest tylko rozszerzeniem istniejącego już programu ECMI na wszystkie kraje unijne. Jednym z zaleceń edukacyjnych jest prowadzenie szkoleń dla nauczycieli w zakresie matematyki przemysłowej oraz organizowanie zajęć z modelowania matematycznego dla uczniów szkół średnich, jako antidotum na niską świadomość matematyczną Europejczyków i brak kandydatów na studia w zakresie nauk ścisłych i technicznych. Już obecnie kilka ośrodków ECMI współpracuje ze szkołami średnimi w tym zakresie. W Polsce Politechnika Wrocławska opiekuje się eksperymentalnymi klasami w gimnazjum im. Przyjmy-Przyjemskiego w Rawiczu-Sierakowie. W tej szkole uczniowie mają m. in. dodatkowe zajęcia z modelowania matematycznego, prowadzone przez odpowiednio wyszkolonych nauczycieli.

W duchu projektu FLMI odbyła się w październiku tego roku w Będlewie szkoła z matematyki przemysłowej, której patronowało Europejskie Towarzystwo Matematyczne, a wśród prowadzących warsztaty byli tacy reprezentanci ECMI jak prof. Helmut Neunzert czy prof. Alistair Fitt.

Może należy wspomnieć w tym miejscu, że wybitny polski matematyk profesor Hugo Steinhaus już w połowie XX wieku przewidywał wielkie możliwości, jakie stoją przed matematyką, a w szczególności przed jej zastosowaniami. Wielokrotnie wspominał o tym w czasie swych publicznych wystąpień. I można powiedzieć, że na naszych oczach w postaci matematyki przemysłowej realizuje się wizja profesora Steinhausa.

Literatura

- [1] H. Neunzert, *Birthday wishes of a grandfather*, ECMI Newsletter, 40, 2006, 4-8
- [2] W. Okrański, *Dni Modelowania Matematycznego dla Przemysłu w Zielonej Górze*, Wiadomości Matematyczne 38 (2002), 215-221
- [3] www.ceremade.dauphine.fr/FLMI/, (10.11.2010)
- [4] www.ecmi-indmath.org, (10.11.2010)
- [5] www.gazeta-rawicka.pl/201003301214/politechnika-wspiera-gimnazjum.html, (10.11.2010)

- [6] www.impan.pl/BC/Program/conferences/10School, (10.11.2010)
- [7] www.im.pwr.wroc.pl/hugo/HSC/hsc, (10.11.2010)
- [8] www.itwm.fraunhofer.de, (10.11.2010)
- [9] www.mafy.lut.fi/EcmiNL/older/ecmi40/3-activities/act-2/acti-2.html, (10.11.2010)
- [10] www.mimuw.edu.pl/indust/, (10.11.2010)

Wojciech Okrański
Centrum im. Hugona Steinhausa
Instytut Matematyki i Informatyki
Politechniki Wrocławskiej
e-mail: Wojciech.Okrasinski@pwr.wroc.pl

Notes about industrial mathematics in Europe

Abstract. The important role of industrial mathematics in Europe is presented. The influence of the European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI) is mentioned. An information about first steps on industrial mathematics in Poland is given.

(wpłynęło 21 kwietnia 2010 r.)