

# Matematyka da się lubić, technomatematyka się przydaje

Gośćmi redakcji byli studenci *matematyki przemysłowej*, którzy z sukcesem reprezentowali uczelnię na międzynarodowych warsztatach w Eindhoveni Klagenfurcie (byli jedynymi Polakami uczestniczącymi w warsztatach). W Holandii i Austrii, na prowadzonych seminariach i na co dzień opiekuje się nimi prof. Wojciech Okraśniński, także uczestniczący w naszym spotkaniu.

Co roku pod patronatem ECMI (Europejskiego Konsorcjum Matematyki Przemysłowej, stowarzyszenia znawców technomatematyki, czy jak chcą inni – właśnie „matematyki przemysłowej”) odbywają się warsztaty adeptów tej dziedziny wiedzy. Współczesna matematyka coraz lepiej potrafi za sprawą wyrafinowanych narzędzi opisać zjawiska występujące nie tylko w przyrodzie lecz również w wysoko zaawansowanych procesach technologicznych. Opisać, a zatem ustalić zależności między występowaniem czasami odległych przyczyn i skutków, ale także wyrazić je miarami ilościowymi. Matematycy mówią wtedy o modelowaniu zachodzących procesów. – Idea współpracy matematyków i przedstawicieli innych gałęzi wiedzy, w tym także przemysłu, nie są w Polsce nowe. Pojawiały się one w latach powojennych, zwłaszcza we wrocławskim środowisku matematycznym za sprawą prof. Hugona Steinhausa, wybitnego matematyka, mającego już zasłużone miejsce w encyklopediach powszechnych – mówi **prof. Wojciech Okraśniński**, od trzech lat kierownik Zakładu Matematyki Przemysłowej w Instytucie Matematyki. Działalność profesora, jego upór w dążeniu do celu zaowocowały w czerwcu zorganizowaniem Dni Modelowania Matematycznego, organizowanych pod patronatem ECMI. O zastosowaniach matematyki można mówić od momentu, kiedy powstała sama matematyka. Technomatematyka jest pojęciem, które narodziło się w latach osiemdziesiątych, wraz z rozwojem zaawansowanych technologii, a przede wszystkim z upowszechnieniem komputera osobistego, późniejszego „peceta”. Nowe technologie są zwykle bardzo kosztowne, pracują nad nimi sztaby złożone z najlepszych (i też najlepiej wynagradzanych) fachowców, wykorzystujących nowe, niewyobrażalnie kosztowne materiały. Koncerny finansujące badania muszą myśleć także o ekonomice podjętych prac. Stąd pojawiły się pomysły pójścia „na skróty”. Do niektó-

rych bardzo kosztownych przedsięwzięć zaangażowano specjalistów z różnych dziedzin wiedzy, w tym matematyków. Właśnie za pomocą wyrafinowanego aparatu matematycznego często udawało się skrócić drogę „od pomysłu do przemysłu”. Komputer przydał się nie tylko do symulacji rzeczywistych procesów, ale także jako potężne narzędzie obliczeniowe. Co z tego, że Ciołkowski na początku XX wieku podał teoretyczne równania optymalnej trajektorii statku kosmicznego, kiedy żyjący wtedy matematycy (wszyscy) musieliby ślepczo nad obliczeniem kilkadziesiąt lat...

Matematyka przemysłowa ma na celu budowanie pomostów między otaczającym nas światem a opisem matematycznym zjawisk i procesów – mówią zgodnie uczestnicy warsztatów technomatematycznych.

**Sebastian Czerwiński**, student IV roku specjalności *matematyka przemysłowa* i **Tomasz Małolepszy**, również studiujący na IV roku, ale na specjalności *informatyka matematyczna* uczestniczyli we wrześniu w XV Międzynarodowym Tygodniu Modelowania Matematycznego w Klagenfurcie (Austria), zorganizowanego pod patronatem ECMI. Wyjazd na warsztaty poprzedził udział w seminariach z zastosowań matematyki, a także z równań różniczkowych, metod numerycznych oraz fizyki. Studenci V roku, uczestniczący w warsztatach w Holandii, mieli także za sobą dodatkowo seminarium z modelowania matematycznego.

W Klagenfurcie uczestnicy zostali zapytani o swe zainteresowania badawcze, a następnie podzieleni na 5-6 osobowe grupy. Takich grup było pięć. Instruktorami owych zespołów były osoby wywodzące się spośród nauczycieli akademickich z różnych krajów (Szwecja, Szkocja, Niemcy, Austria i Norwegia). Prof. W. Okraśniński uczestniczył w odbywającym się równolegle posiedzeniu Komitetu Edukacyjnego ECMI i przyglądał się efektom Tygodnia.

Tomasz Małolepszy znalazł się w zespole

pracującym nad stworzeniem modelu matematycznego procesu ochładzaniem tafli szkła. W przemyśle, przy produkcji szkła, często występują zaburzenia w strukturze materiału, np. pęknięcia, - jednym słowem usterki jakościowe. Ma to szczególne znaczenie w przypadku szkieł optycznych – soczewek, lunet. - W naszej pracy skoncentrowaliśmy się na pytaniu: jaka powinna być temperatura zewnętrzna, tak, aby proces wytwarzania był optymalny. Mogliśmy czynić założenia co do fizycznych podstaw procesu, np. występuje tylko przepływ ciepła z tafli szkła do otoczenia. Utrata ciepła może następować oczywiście w inny sposób, lecz w przyjętych założeniach mogliśmy akurat te czynniki pominąć. Gdy przyjęliśmy te założenia, następnym etapem było zbudowanie modelu matematycznego tego procesu. Model ten składał się z równania ciepła i odpowiednich warunków granicznych. Następnie grupa podzieliła się na dwie podgrupy - pierwsza starała się rozwiązać te równania w sposób analityczny, druga zaś – przy pomocy komputera – używając metod numerycznych, a więc sposobami wykorzystującymi komputer do znalezienia przybliżonych rozwiązań postawionego problemu. Pierwsza grupa stwierdziła, że znanymi metodami analitycznymi zadania nie da się rozwiązać, natomiast druga grupa – przedstawiła rozwiązanie numeryczne, które w miarę dokładnie oddawało rzeczywistość. Potwierdzili to instruktorzy, którzy mają doświadczenia w kontaktach z przemysłem optycznym. Jeszcze raz okazało się, że modelowanie matematyczne jest najtańszym sposobem ulepszenia technologii, bo jedynym wkładem jest mózg i ołówki oraz komputer do obliczeń.

Sebastian Czerwiński był w grupie zajmującej się opisem rozproszenia cząstek, np. elektronów emitowanych z konkretnego punktu i uderzających w przeszkodę. Takie zjawisko ma zastosowanie np. w radioterapii w celu precyzyjniejszego lokalizowania i niszczenia komórek rakowych. Nasza grupa



OD LEWEJ: SEBASTIAN CZERWIŃSKI, TOMASZ MAŁOLEPSZY, DARIUSZ NIEDZIELA.  
W ŚRODKU STOI PROF. W. OKRAŚIŃSKI

wyszła od bilansu cząstek przepływających w danym punkcie i zadany kierunek do pierwszego równania opisującego ten proces. Rozwiązania numeryczne tego problemu zajmowało dwa tygodnie pracy superkomputera i zostało wcześniej wykonane przez naszego instruktora. Obliczenia są pracochłonne i czasochłonne. Nie potrafiliśmy znaleźć rozwiązania analitycznego. Zagadnienie trzeba było uprościć uzyskując dwa inne prostsze równania różniczkowe. Uzyskanie najprostszego rozwiązania numerycznego zajmuje już tylko kilka minut pracy zwykłego komputera. Okazało się, że w takim przypadku (przy przyjęciu uproszczonego modelu) można również znaleźć rozwiązanie analityczne. My również podzieliśmy się na grupę zajmującą się analityczno-teoretyczną częścią zagadnienia, a druga grupa opracowała numeryczną stronę problemu. Wyniki uzyskane na drodze numerycznej były zgodne z naszymi oczekiwaniami, ale nie mieliśmy możliwości sprawdzenia tego w praktyce. Będę na ten temat pisał pracę magisterską, której promotorem będzie prof. W. Okrański, a konsultantem – mój instruktor z Göteborga (Szwecja). W ramach modelowania matematycznego, które jest naszym kierunkowym przedmiotem staramy się teraz rozwiązać problem pochodzący z Zakładów „Lumel” w Zielonej Górze. Jest to opis odlewania wysokociśnieniowego, a ściślej – uzyskania optymalnych parametrów jakościowych odlewu. Gośćmi naszego instytutowego seminarium z modelowania matematycznego są przedstawiciele z „Lumelu” – mówi S. Czerwiński.

- Z ocen kulaarowych wiem, że obu panów chętnie widziano na studiach doktoranckich w Bristolu (Anglia) lub szwedzkim Göteborgu – dodaje prof. W. Okrański.

Celem Tygodnia Modelowania w Eind-

hoven jest rekrutacja ludzi, którzy skończyli studia do dwuletniego programu przygotowującego do pracy dla przemysłu zaawansowanych technologii. W warsztatach w Holandii uczestniczyli **Dariusz Niedziela** i **Joachim Syga** – obaj studenci V roku *matematyki przemysłowej*. - Byliśmy podzieleni na siedem 3-4 osobowych grup – mówi Dariusz Niedziela. Wszystkie problemy zlecone były przez firmę OCE, która zajmuje się produkcją osprzętu komputerowego (skanery, drukarki, itp.). Cały Tydzień Modelowania był finansowany przez tę firmę. Praca nad rozwiązaniem zleconych nam problemów trwała praktycznie cały dzień z krótką przerwą na lunch od poniedziałku do soboty. Moja grupa otrzymała do rozwiązania problem z gatunku jakości wydruku komputerowego, a ściślej – z optymalnego przylegania tonera do papieru. Stworzony został schemat fizyczny, który poprzez symulację komputerową okazał się zasadny. Nasze zadanie polegało na znalezieniu opisu matematycznego dla tego modelu. Celem było znalezienie zależności między zmiennymi fizycznymi występującymi w tym modelu. Udało nam się znaleźć analityczne rozwiązanie problemu oraz stworzyć model komputerowy, umożliwiający wprowadzenie zmian wszystkich parametrów procesu. Zmiany mogliśmy zobaczyć na wykresach graficznych. Z powodu bardzo skomplikowanej formuły rozwiązania analitycznego uważamy, że lepiej skoncentrować się na komputerowym modelu, bo umożliwi to szybsze „wyłapanie” zależności między poszczególnymi parametrami. Przedstawiciele firmy byli zadowoleni z wyników naszej pracy.

Joachim Syga trafił do grupy, która otrzymała temat: „Aproksymacja właściwych parametrów LCR-C dla widma impedancji kryształów piezoelektrycznych”. Otóż kryształy elektryczne są używane w głowicach

drukarek. Podczas pracy wibrują i odkształcają się we wszystkich kierunkach. Nie było możliwe określenie charakterystyki kryształu piezoelektrycznego bez jego zniszczenia, co czyniło kontrolę jakości trudną i drogą. Grupa korzystała z danych, które otrzymano podczas symulacji w OCE. Dzięki temu można było zobaczyć wykres zależności modułu całkowitej impedancji (zarówno rzeczywistej, jak i urojonej części) od częstotliwości. Analiza wykresu pozwalała stwierdzić, że przy pewnych wartościach częstotliwości prądu impedancja gwałtownie się zmieniała. Powstawały tzw. rezonansowe i antyrezonansowe piki, które właśnie tym częstotliwościom odpowiadały. Wcześniejsze próby rozwiązania tego problemu w OCE polegały na użyciu metody najmniejszych kwadratów. Wyniki były obiecujące, ale tylko wtedy, gdy aproksymowano (przybliżano) parametry dla jednego piku w bardzo wąskim, specjalnie dobranym otoczeniu. Nie mogło być ono rozszerzane, bowiem metoda wtedy całkowicie zawodziła. Grupa postawiła sobie zadanie, by użyć automatycznej metody, która określałaby wszystkie parametry modelu elektrycznego dla wszystkich pików rezonansowych. Joachim wraz grupą doszli do wniosku, że wcześniej zastosowana metoda nie przyniesie oczekiwanych rezultatów. Konieczne będzie zastosowanie innego podejścia matematycznego. Wynik negatywny jest też wynikiem, a specjaliści z OCE byli wdzięczni, że grupa dogłębnie wyeliminowała niewłaściwą metodologię rozwiązania.

Nasi technomatematycy to ludzie ambitni. Po przyjeździe z warsztatów wszyscy nadal pracują nad zadaniami, które były przedmiotem rozważań w Eindhoven i Klagenfurt. Kontaktują się za pośrednictwem internetu z kolegami z grupy i przygotowują końcowy raport. Będzie on zwieńczeniem ich uczestnictwa w warsztatach. Dla młodszych studentów IV roku najprawdopodobniej te problemy będą przedmiotem ich prac dyplomowych, broniących oczywiście pod kierunkiem prof. W. Okrańskiego.

W naszym przypadku pewną niedogodnością było prowadzenie warsztatów w języku angielskim. Na co dzień nie jesteśmy osłuchani z naukowym angielskim. Jeśli czegoś nam brakuje do dobrego wykształcenia, to przede wszystkim lektoratów i słuchanie wykładów po angielsku.

Matematyki przemysłowi to elita krajów nowoczesnych technologii – mówi prof. W. Okrański. - Szacuję, że stosunek zatrudnionych w firmach niemieckich informatyków do osób specjalizujących w problematyce matematyki przemysłowej wynosi jak 100:1. Wynika to z wysokich wymagań i predyspozycji umożliwiających opanowanie skomplikowanego aparatu matematycznego, a także z otwartości na postrzeganie zjawisk otaczającego świata. Stąd niedosyt tych fachowców w krajach wysoko uprzemysłowionych i próba ich importu z krajów trzeciego świata. Fachowcy z tego kręgu powinni być przygotowani na wieloprofilowość kształcenia, chęć do uzyskiwania nowej wiedzy,

umiejętność rozumienia tak zjawisk fizycznych, jak i procesów technicznych, mieć także predyspozycje do pracy w grupie, najczęściej interdyscyplinarnej, bo przychodzi rozwiązywać problemy, które swe źródło mają w fizyce, naukach biologicznych czy np. w procesach technologicznych. Samo zaś kształcenie wymaga najwyższej umiejętności kadry, która powinna opiekować się małą grupą adeptów i wspólnie z nimi rozwiązywać, przynajmniej na początku, skomplikowane problemy.

Uczestnicy międzynarodowych warsztatów pytani o źródła szkolnych niepowodzeń uczniów zgodnie twierdzą, że nauczanie matematyki kuleje. Stąd wiele osób odbiera matematykę jako „sztuczną wiedzę”, nieprzydatną w życiu. Trzeba się zgodzić ze stwierdzeniem, że wiele talentów matematycznych ginie w procesie szkolnej edukacji.

I wreszcie ostatnia sprawa, choć może najważniejsza. W tle tej rozmowy pojawił się niezwykle ważny problem opieki naukowej nad uzdolnioną młodzieżą akademicką. Pasja

i zaangażowanie prof. Wojciecha Okraśńskiego w tworzeniu w Zielonej Górze nowej specjalności naukowej oraz opiece nad wybitnymi studentami jest doskonale widoczna w uczelni. Nic więc dziwnego, że zazwyczaj nam renomowane polskie ośrodki naukowe – specjalność *technomatematyka* istnieje w kraju tylko w Zielonej Górze, dokąd przyjeżdżają na naukowe konferencje wybitni matematycy ze Wschodu i Zachodu.

Andrzej Politowicz

\*\*\*

# UNIwersYTECKIE KONCERTY KAMERALNE „ARS LONGA”

W ŚRODĘ, 21 LISTOPADA BR., O GODZ. 19<sup>00</sup> KONCERTEM „OD BACHA DO GERSHWINA” ZAINAUGUROWANY ZOSTANIE CYKL UNIwersYTECKICH KONCERTÓW KAMERALNYCH „ARS LONGA”. HONOROWY PATRONAT PRZYJĄŁ JM REKTOR PROF. MICHAŁ KISIELEWICZ. TYM SAMYM DO KALENDARZA IMPREZ UNIwersYTECKICH NA STAŁE TRAFIĄ MUZYCZNE SPOTKANIA.

Idea kształcenia uniwersyteckiego zakłada nie tylko rozwój intelektualny, ale także rozwój osobowości. Sztuka, a w szczególności muzyka, mają na osobowość człowieka przemożny wpływ. Jednak dla wielu osób kontakty z muzyką ograniczają się do współczesnej muzyki rozrywkowej. Dotyczy to przede wszystkim środowiska ludzi młodych, którym muzyka przeszłości jest po prostu nieznaną.

Uniwersyteckie koncerty kameralne stwarzają okazję do odwiedzenia różnych muzycznych zakamarków. Adresowane są do wszystkich, zarówno do melomanów, jak i do tych, którzy często deklarują: *mnie to nie interesuje, nie rozumiem tej muzyki*. Ci pierwsi będą mieli okazję przeżycia wielu wspaniałych chwil i spotkania znanych muzyków, ci drudzy – jeśli oczywiście zaryzykują wizytę na koncercie – będą mogli

sprawdzić, „jak z tą klasyką jest naprawdę”. W cyklu będą także inne muzyczne klimaty: jazz oraz muzyka inspirowana ludowymi wzorami. Może okaże się, że „nie taki diabeł straszny”, może grono młodych miłośników muzyki znacznie się powiększy.

Na koncerty zapraszamy każdego. Myślę, że warto spróbować nowej muzycznej przygody.

Bogumiła Tarasiewicz  
Dyrektor Lubuskiego Biura Koncertowego

## UNIwersYTECKIE KONCERTY KAMERALNE „ARS LONGA”

### PIERWSZY SEZON ARTYSTYCZNY 2001/2002

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ środa, 21 listopada 2001<br/><b>Koncert inauguracyjny „Od Bacha do Gershwina”</b><br/>Bogumiła Tarasiewicz – mezzosopran<br/>Ryszard Zimnicki – fortepian<br/>Quodlibet Orchestra</li> <li>❖ środa, 12 grudnia 2001<br/><b>„Orkiestra dęta w pigulce”</b><br/>Poznań Brass Quintet</li> <li>❖ środa, 16 stycznia 2002<br/><b>Koncert karnawałowy</b><br/>Bogumiła Tarasiewicz – mezzosopran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Irina Riabcewa – taniec<br/>Siergiej Ilwienko - taniec<br/>Quodlibet Orchestra</li> <li>❖ środa, 27 lutego 2002<br/><b>Domra, bałajka, bajan – znane czy nieznane?</b><br/>Trio instrumentów ludowych z Homla (Białoruś)</li> <li>❖ środa, 20 marca 2002<br/><b>Woryginale i w transkrypcji</b><br/>Urszula Witoszek – flet<br/>Jan Janas – fagot</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Czesław Jarecki – piła koncertowa<br/>Zdzisław Piernik - tuba<br/>Paweł Mazur - fortepian</li> <li>❖ środa, 17 kwietnia 2002<br/><b>Złota era swingu</b><br/>Big Band „Zielona Góra”<br/>Jerzy Szymaniuk - leader</li> <li>❖ środa, 15 maja 2002<br/><b>„Było cymbalistów wielu...”</b><br/>Olga Grigorienko – cymbały<br/>Olga Klimowicz – cymbały<br/>Karol Schmidt – fortepian</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Koncerty odbywają się w środy o godz. 19.00 w auli uniwersytetu. Współorganizatorem tej imprezy artystycznej jest uniwersyteckie Centrum Informacji i Promocji. Zapraszamy!