

ЕВРОПЕЙСКИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ГРУПИ С ИНДУСТРИЯТА – ТРАДИЦИИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА

Стефка Димова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. Статията цели да запознае читателите с една традиция в Европа, стартирала през 1968 г. в Математическия институт на Университета в Оксфорд (Англия) – провеждането на едноседмични изследователски семинари, наречени European Study Groups with Industry (ESGI). Ще споделим и нашия опит, получен от успешното провеждане на два такива форума в България – ESGI'95 през септември 2013 г. и ESGI'104 през септември 2014 г. Номерацията е в рамките на Европа и тя показва все по-голямата популярност на тези събития – за точно една година са проведени девет такива.

Keywords: applied mathematics, European Study Groups with Industry, ESGI, industrial mathematics

1. История

Форумите Study Groups with Industry (SGI) в рамките на Европа датират от 1968 година, когато започва ежегодното им провеждане в Математическия институт към Университета в Оксфорд. Интересно е да се прочетат последователните тригодишни отчети за периода 1968 – 1988 г.¹

В тях могат да се проследят първите стъпки в организацията на тези форуми, трудностите, успехите и превръщането им в заразителен пример, който се разпространява най-напред сред академичната общност в Англия, а после и в Северна Америка, Европа, Австралия. След създаването на Европейския консорциум за математика в индустрията (European Consortium for Mathematics in Industry, ECMI)².

През 1986 г. провеждането на тези форуми е една от стимулираните и подкрепяни от ECMI дейности. Досега в Европа са проведени 105 такива форума. Те са вече международно признат метод за трансфер на технологии и знания между математици от академични институции и индустрията. В рамките на една седмица проблеми, поставени от индустрията, са обект на математически изследвания от широка група специалисти в областта на математическото моделиране и изчис-

лителната математика. Успехът на наречените сега ESGI (European Study Groups with Industry) се демонстрира от копирането на този формат в световен мащаб и от разширяването му до всевъзможни области на приложение на математиката. По-пълна информация за проведените от 1993 г. досега и за предстоящите SGI се намира на сайта³.

2. Какво представлява една Изследователска група с индустрията?

Това е едноседмичен семинар, на който се събират 50 – 80 математици с широк спектър от научни интереси и възможности за работа върху индустриални проблеми. Най-важната част от подготовката на семинара е да се установят контакти с фирми, които да поставят проблеми. Организационният комитет избира необходимия брой проблеми, фирмите правят кратко описание на всеки проблем и описанията се поставят предварително на сайта на мероприятиято, така че регистрираните участници да се запознаят с тях. При това проблемите са от най-различно естество, много рядко те са формулирани като математически задачи. Най-често това са описания на сложни реални процеси и това, което се поставя като задача, е да се изследват механизмите, на които се подчинява процесът, да се прогнозира развитието му при изменение на факторите, от които зависи, да се намерят параметри, с помощта на които той може да се управлява или оптимизира.

- През първия ден сутринта представители на фирмите поставят пред участниците проблемите, които предварително са заявили и описали. Участниците се разделят на групи в зависимост от броя на поставените проблеми и компетентностите си. След обяд сформираниите групи започват работа и заедно с представителите на фирмите се стараят да доизяснят проблемите и да планират дейността си.
- Следващите 3 дни са посветени на обсъждане, моделиране и решаване на проблемите. По правило в края на втория от тези дни се прави обща сбирка, на която всяка група докладва получените междинни резултати, може да поиска съвет и помощ от станалите участници.
- Петият ден е за представяне на окончателните резултати (създадени математически модели, съставени алгоритми и програми, получени решения, очертаване на насоки за по-нататъшно изследване и евентуално сътрудничество).
- След приключване на семинара всяка група оформя резултатите си за публикуване в специален сборник. Той представлява отчет за свършената

работа и е предназначен както за фирмите, поставили проблемите, така и за участниците, работили по тях. Някои отчети на предишни SGI могат да бъдат намерени на сайта им⁴.

3. Българските Изследователски групи с индустрията

През септември, 23 – 27, 2013 г., в София се проведе първата българска SGI, 95-а поред в Европейската номерация – ESGI'95. Тя беше инициирана от ЕСMI, в който вече членуваха Факултетът по математика и информатика (ФМИ) на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Институтът по математика и информатика (ИМИ) на БАН. Организатори на форума бяха ФМИ, Институтът по информационни и комуникационни технологии (ИИКТ) на БАН и ИМИ – БАН. Провеждането на форума беше спонсорирано от Фонд „Научни изследвания“ на СУ, от ЕСMI и от Oxford Center for Collaborative and Applied Mathematics (OCCAM). Д-р Хилари Окендон – административен директор на ЕСMI, и проф. Уил Шилдърс – бивш президент на ЕСMI и инициатор за провеждането на ESGI'95, взеха активно участие в работата на форума.

От предложените от български фирми проблеми Организационният комитет избра шест, поставени от пет фирми.

1. Компресирано представяне на частично дефинирани целочислени функции на много променливи, Adiss Lab Lts.
2. Оценка на грешките при работа с текстови и числови данни, Adiss Lab Lts.
3. Оптимизация на процеса на шихтоване в хидрометалургията на цинка, Комбинат за цветни метали АД.
4. Оптимално покритие с тапети, Mini Max.
5. Лабораторно калибриране на микроелектромеханични сензори, MM Solutions AD.
6. Прогнозиране на опесъчаването на подземни нефтени и газови резервоари, ppResearch Ltd.

Както се вижда, проблемите са от различно естество. **Първите два проблема** са свързани със съхранение и обработка на големи масиви от данни, текстови и числови – компресиране при съхранението им, бързо и удобно декомпресиране при използването им, оценка на грешките при работа с такива данни. **Трети и четвърти проблем** са оптимизационни, макар и от съвсем различни сфери – металургия и продажба на тапети. В последния случай задачата е следната: искате да поставите тапети в няколко помещения, като имате размерите на стените, на прозорците и на вратите; избрали сте си тапети с повтарящ се рисунък с определен размер по

дължината на тапета, като този размер е обозначен върху ролката; интересува ви колко ролки от избрания тип тапети трябва да купите, за да ви стигнат, но не и да ви останат. Колегите, които работиха по задачата, направиха програма-калкулатор, която пресмята оптималния брой ролки. **Петият проблем** е свързан с пресмятане на някои характеристики на мобилните устройства. Изследването на процеса на разрушаване на скалните маси около сондажния ствол на нефтени и газови резервоари при източване или инжектиране на флуида е предмет на **шестия проблем**. Това разрушаване може да предизвика опесъчаване на съоръжението и затова моделирането и прогнозирането на този процес е от особена важност. Като резултат от работата на групата беше изследван локален радиално симетричен модел на този процес, което даде много полезна информация на фирмата при разработването на по-реалистичния тримерен модел.

С подробното описание на проблемите, с финалните презентации на работните групи и с отчетените окончателни резултати всеки може да се запознае от сайта на ESGI'95⁵. Отпечатан е Сборник с проблемите и финалните отчети, който е предоставен на фирмите, поставили проблемите, на всички участници, на Националната библиотека „Св. св. Кирил и Методий“, на библиотеките на СУ, на ФМИ и на ИМИ – БАН.

В ESGI'95 взеха участие 38 представители на академичната общност – 30 от България и 8 от чужбина. Българските участници бяха от ФМИ – СУ, ИМИ – БАН, ИИКТ – БАН, ТУ – София, ФМИ на Пловдивския университет, Великотърновския университет. Чуждестранните участници бяха от Университета в Оксфорд (Англия), Техническият университет в Айндховен (Холандия), Вроцлавския технологичен университет (Полша), Университета във Верона (Италия), Университета в Линц (Австрия). Радостен факт е, че 16 от участниците бяха студенти – един докторант, дванадесет магистри, трима бакалаври (последна година). ИМИ и ИИКТ осигуриха прекрасни условия за провеждането на форума – зали и техника, кафе-паузи. За ефективната работа на форума Организационният комитет осигури настаняване на участниците от страната и чужбина в хотела на БАН и обедите на всички участници – в ресторанта на хотела на БАН. Това създаде една много приятна атмосфера както по време на работата, така и по време на почивките, в която преподаватели, научни работници и студенти се чувстваха еднакво комфортно.

Форумът European Study Group with Industry 95, макар и първи в България, протече много успешно. Това е мнението на представителите на ЕКМИ, на фирмите, представили проблеми, и най-важното – на самите участници. Това ни даде основание да се постареем да направим тези форуми ежегодна традиция.

В изпълнение на това решение беше заплануван и се проведе успешно втори такъв форум – European Study Group with Industry 104 (ESGI'104), 23 – 27 септември 2014 г. Организатори отново бяха ФМИ – СУ, ИИКТ – БАН, и ИМИ – БАН. Във форума взеха участие 32 представители на българската академичната общност и 5 от чужбина – от Техническият университет на Дания, от Imperial College в Лондон, от Университета в Щип (Македония). И този път студенти взеха активно участие в работата по проблемите.

Седем проблема осигури този път Организационният комитет:

1. Ефективно разпознаване на видеозаписи във видеопоток, CROSS Agency Ltd.
2. Релаксация на повърхностното напрежение след големи начални смущения, KRUSS GmbH.
3. Изглаждане на сондажни скорости в модели на подземни нефтени и газови резервоари, ppResearch Ltd.
4. Намиране на ефективни метрики за генериране на биективни S-кутии чрез генетични алгоритми, ДАНС.
5. Оптимизация на риска от киберзаплахи за услуги на електронното правителство, STEMOM Ltd.
6. Ефект от утаяването на сапун и кристали на алканова киселина върху pH на основния препарат, Unilever Trumbull, Connecticut, USA.
7. Апроксимация на поточно зададени криви чрез дъги от окръжности за използване в NC-програмирането, Vintex Ltd.

Подробните описания на проблемите и финалните презентации на групите са поставени на сайта на ESGI'104⁶.

В процес на подготовка е Сборникът с окончателните резултати по проблемите.

4. Изводи, перспективи и предизвикателства

Without mathematics it is like walking in the dark
Вернер фон Сименс до брат си Вилхелм

Сътрудничеството между математическата академична общност и индустрията в най-широк смисъл – промишленост, информационни технологии, финанси, екология – се очертава като европейска и световна политика през последните десетилетия. За това говори създаването на SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics, 1951), SMAI (Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles, 1983), ECMI (1986), ICIAM (International Council for Industrial and Applied Mathematics,

1987) – организации, които си поставят за цел утвърждаването на **математиката като език на иновациите** във всички сфери на обществения прогрес. Европейският математически съюз (EMS) спонсорира европейския проект “Forward look – Mathematics and Industry”, 2009 – 2010. През ноември 2013 г. беше учредена „Европейска мрежа за математика в индустрията и иновациите“ (**European Service Network of Mathematics for Industry and Innovation, EU-MATHS-IN**)⁷.

Инициатори за създаване на новата европейска структура са ЕСМІ и EMS чрез своя Комитет за приложна математика. Основна цел е да се увеличи приносът на математиката в иновациите в ключови технологии чрез засилена комуникация и обмен на информация между участващите в този процес институции (академични и индустриални) на европейско ниво. Предлага се тази цел да се осъществи чрез **създаването на мрежа от национални мрежи**, която да предоставя специфични услуги за разпространение на успешните практики, обучение, обмен и връзка между ангажираните в тази дейност звена. През януари 2014 г. ФМИ – СУ, ИИКТ – БАН и ИМИ – БАН подписа Меморандум за споразумение за създаване на **ядро на национална мрежа, към което впоследствие да се присъединяват всички желаещи български институции, имащи отношение както към прилагане на математиката в индустрията и в обществото, така и към обучението в това направление**. Сътрудничеството на трите институции за организацията и провеждането на Изследователските групи с индустрията, както и привличането на участници от други български университети и институти, е в духа на това споразумение. Това сътрудничество се оказва решаващо за успеха на SGI и ще продължи и в бъдеще.

Положителен резултат от провеждането на SGI е ентусиазмът, с който студентите – докторанти, магистри и даже бакалаври – участват в тях. Разбира се, успешното им участие говори за добрата подготовка, която те получават в магистърските програми от направление „Приложна математика“ на ФМИ. Тук е мястото да отбележим, че магистърските програми „Изчислителна математика и математическо моделиране“ и „Математическо моделиране в икономиката“ са съгласувани с европейската моделна магистърска програма по индустриална математика, разработена в рамките на ЕСМІ. На това основание от февруари 2014 г. ФМИ е признат за Учебен център на ЕСМІ, което дава много предимства на студентите, обучаващи се по тези програми – участие в Летни школи и Семинари по моделиране на ЕСМІ, обучение в други центрове на ЕСМІ, получаване на ЕСМІ сетификат.

Като положителен резултат от провеждането на Изследователските групи с индустрията отчитаме зараждащия се интерес на българските компании към използване потенциала на математическата академична общност. Повторното участие

на фирмата ppResearch Ltd е окуражаващо в това направление. Все пак предизвикателство си остава събуждането на по-голям интерес от страна на българския бизнес към използване възможностите на математиката, както и провокиране на желанието му да спонсорира тези форуми.

БЕЛЕЖКИ:

1. http://www.maths-in-industry.org/miis/566/1/Oxford_Study_Groups_1968-1988.pdf
2. <http://www.ecmi-indmath.org/>
3. <http://www.maths-in-industry.org>
4. <http://www.maths-in-industry.org/Reports/>
5. <http://esgi95.fmi.uni-sofia.bg>
6. <http://parallel.bas.bg/ESGI104>
7. <http://www.eu-maths-in.eu/>

REFERENCES:

Greuel, G., Remmert, R. (2008) *Mathematik - Motor der Wirtschaft*. Springer.

**EUROPEAN STUDY GROUPS WITH INDUSTRY –
TRADITIONS AND CHALLENGES**

Abstract. This article aims to acquaint the readers with a European tradition, started in 1968 in Oxford, England - the holding of one-week research seminars, called European Study Groups with Industry (ESGI). We will also share our experience, derived from the successful implementation of two such forums in Bulgaria - ESGI'95 in September 2013 and ESGI'104 - in September 2014. The numbering is within Europe and it shows the increasing popularity of these scientific events - for exactly one year nine such were conducted.

✉ **Prof. Stefka Dimova, DSc.**

Numerical Methods and Algorithms Department
Faculty of Mathematics and Informatics
University of Sofia
Sofia, Bulgaria
E-mail: dimova@fmi.uni-sofia.bg