

**TEHNIČKE ZNANOSTI  
TECHNICAL SCIENCES**

## Tehničke znanosti 1/HR

### SAŽETAK

<sup>1</sup>Ivica Crnković, <sup>2</sup>Darko Stipaničev

<sup>1</sup>Department of Computer Science and Engineering, Mälardalen University, Sweden  
*ivica.crnkovic@mdh.se*

<sup>2</sup>Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Split, Hrvatska  
*dstip@fesb.hr*

Već i letimični pogled na Pravilnik o utvrđivanju znanstvenih područja, koji nabraja sva znanstvena područja, polja i grane, pokazuje kolika je kompleksnost područja tehničkih znanosti. Tehničke znanosti imaju daleko najviše znanstvenih polja (ukupno 15) i znanstvenih grana (ukupno 61) i obuhvaćaju cijeli niz vrlo različitih aktivnosti koje imaju i različite ciljeve i različitu tradiciju i različite znanstvene metode. Arhitektura i urbanizam, brodogradnja, elektrotehnika, geodezija, građevinarstvo, grafička tehnologija, kemijsko inženjerstvo, metalurgija, računarstvo, rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo, strojarstvo, tehnologiju prometa i transporta, tekstilnu tehnologiju, zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika, te druge, neraspoređene temeljne tehničke znanosti, koje uključuju vrlo važne znanstvene grane kao što je automatika, energetika, materijali, organizaciju rada i proizvodnje, tehnička mehanika i mehanika fluida, termodinamiku i zaštita okoliša, i nemaju previše zajedničkih dodirnih točaka, osim što ih sve karakterizira velika povezanost s industrijom i proizvodnjom. Utjecaj tehničkih znanosti na naš svakodnevni život je velik i značajan, pa zato tehničke znanosti i imaju posebno mjesto u razvojno istraživačkim, a posebno u tehnološkim projektima svake zemlje.

Razmišljajući i pripremajući se za ovaj kongres, koji bi na jednom mjestu trebao skupiti dio znanstvenika iz Hrvatske i dio hrvatskih znanstvenika u dijaspori, smatrali smo da bi kongres trebao precizno definirati što Hrvatska u pojedinim područjima može od hrvatske znanstvene dijaspore dobiti i kako sve to što prije i efikasnije provesti u život. Smatrali smo da bi pri tome nužno bilo proći kroz dva bitna koraka:

1. Identificirati strateške ciljeve i potrebe Republike Hrvatske u pojedinim poljima i granama tehničkih znanosti te pokušati predvidjeti putove rasta i razvoja, a posebno u slijedećem prijelaznom razdoblju pridruživanja EU.
2. Identificirati i operacionalizirati mehanizme i postupke moguće kooperacije znanstvenika iz Hrvatske i dijaspore.

Analizirajući pri tome što je u Hrvatskoj već do sada napravljeno, a posebno tijekom posljednje godine dana, brzo se dođe do zaključka da već postoji skoro sve. Postoje vizije i strategije, postoje mehanizmi i inicijative. Ostaje ih samo primijeniti u život, aktivirati, zainteresirati i jednu i drugu stranu, i znanstvenike u Hrvatskoj i znanstvenike u dijaspori, da se uključe i koriste okvire koji su organizacijski već postavljeni. Istina to je obično i najteži dio posla, a jedan od ciljeva ovog Kongresa je njegovo ubrzanje.

Ograničiti se u tim nastojanjima samo na hrvatske znanstvenike u dijaspori trebao bi biti samo prijelazni period. U konačnom cilju, Hrvatska treba znanstvenike sposobne realizirati projekte važne za razvoj Republike Hrvatske, tražiti na globalnom svjetskom tržištu

znanstvenika, kao što rade i sve ostale razvijene zemlje. Znanstveno istraživačko i primijenjeno znanstveno-istraživačko tržište u osnovi je svjetsko, ali prije svega upravljano interesima "gospodarskih nacionalizama". Svaka zemlja precizno definira strateška razvojna područja, financirajući prvenstveno znanstvena, razvojna i tehnologijska istraživanja, koja potpomažu njezin spoznajni, ali prije svega gospodarski rast. Pri tome je tržište znanstvenika koji će te projekte realizirati i odraditi u biti svjetsko. Jednom je SAD-u, ili Njemačkoj potpuno svejedno odakle dolaze znanstvenici koji će na projektu raditi, koje su oni nacionalnosti. Jedino im je bitno da imaju znanja koja će doprinijeti rješavanju problema i zadataka koji doprinose razvoju te zemlje. U znanstvenim i znanstveno-stručnim časopisima neprestano se nude zaposlenja u brojnim istraživačkim timovima koji rade na temama koja su precizno definirana od strane instituta i sveučilišta u skladu s nacionalnim znanstveno- istraživačkim planovima tih zemalja.

Po našem je mišljenju, jedini ispravni, dugoročni cilj, upravo uključivanje Hrvatske u korištenje potencijala te svjetsku "burze" znanstveno-istraživačkih kadrova. Za sada smo u nju uključeni kao izvorište kadrova, kao zemlja koja na svjetsko tržište daje kadrove obrazovane u Hrvatskoj. Znanstvenici iz Hrvatske koji rade u dijaspori, a kojih je veliki broj i danas ovdje, primjer su te pojave. Pred nama je sada pokušaj realizacije obrnutog procesa. Pokušaj uključivanja Hrvatske u tu znanstveno-istraživačku burzu kadrova kao zemlje korisnice tih kadrova. Pred nama su pokušaji da se kretanje znanstvenika obrne, te da jednog dana u Hrvatskoj imamo i znanstvene dijaspore drugih zemalja, koje će u Hrvatskoj raditi na zadacima njenog napretka, na zadacima unaprjeđenja obrazovanja, znanosti i gospodarstva Republike Hrvatske, i uz to, u istoj toj Hrvatskoj ujedno plaćati porez za rad na istraživanjima koji pomažu razvoju Hrvatske i hrvatskog društva.

### **Koji su putevi dolaska do te razine?**

Po našem mišljenju tri su bitna koraka:

1. Nužno je, prije svega, vrlo precizno definirati strateške istraživačke i tehnologijske smjerove razvoja Republike Hrvatske, što je, bar što se tiče tehničkih znanosti, u velikom dijelu i napravljeno.
2. Drugi bi korak bio definiranje projektnih zadataka čijom bi realizacijom potaknuo i potpomogao razvoj Hrvatske i Hrvatskog gospodarstva.
3. Treći je korak naravno realizacija tih projekata.

U fazi realizacije mogućnosti su velike, od korištenja postojećih razvojno- istraživačkih timova, formiranja novih timova u postojećim institucijama pa i formiranja novih institucija u kojima bi se provodila istraživanja važna za Republiku Hrvatsku.

### **Gdje su u tome, u ovom trenutku, hrvatski znanstvenici iz dijaspore?**

Njihova je uloga je izuzetno važna na tri razine:

1. Kod preciznog definiranja i osmišljavanja strateških područja i konkretnih projekata, ali i strateških tehnologija od kojih Hrvatska, hrvatska znanost, hrvatsko obrazovanje i hrvatsko gospodarstvo mogu imati posebne koristi.
2. S druge strane Hrvatska je zemlja pristupnica EU znanstveno-istraživačkih i tehnoloških fondova. To je naša budućnost, u kojoj Hrvatska znanstvena dijaspora može biti od

posebne koristi. Za dobivanje takvih fondova, suradnja između sveučilišta i znanstvenih institucija od presudne je važnosti. Znanstvenici iz dijaspore će biti mostovi te suradnje.

3. Treće je, naravno, direktno uključivanje znanstvenika dijaspore u projekte koji se odvijaju u Republici Hrvatskoj, i to podjednako u projekte vezane za obrazovanje i projekte vezane za razvojna istraživanja. Organizacijski okviri već postoje. Aktivnost Ministarstva u posljednjoj je godini primjetna. Natječaji Nacionalne zaklade za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske, projekti Unity through Knowledge Fund, samo su neki od njih.

Kao koordinatori sekcije tehničkih znanosti, shvatili smo da je Prvi kongres hrvatskih znanstvenika iz domovine i inozemstva prilika da, s jedne strane znanstvenici iz Hrvatske na jednom mjestu kažu što bi po njihovim mišljenjima, u njihovim znanstvenim poljima, trebala biti prioritetna područja istraživanja i smjerovi razvoja visokoškolskog obrazovanja, a da s druge strane, hrvatski znanstvenici u dijaspori naglase koja su prioritetna istraživanja u zemljama u kojima oni rade. Osim toga Kongres je prilika da i jedni i drugi u akademskoj "brain storming" atmosferi iznesu svoja viđenja moguće međusobne suradnje. Brojni sažeci diskusija koje smo već primili daju naznaku da će Kongres biti, bar što se tehničkih znanosti tiče, konstruktivan i koristan.

**Technical sciences 1/ENG**

**ABSTRACT**

<sup>1</sup>Ivica Crnković, <sup>2</sup>Darko Stipaničev

<sup>1</sup>Department of Computer Science and Engineering, Mälardalen University, Sweden  
*ivica.crnkovic@mdh.se*

<sup>2</sup>Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Split, Hrvatska  
*dstip@fesb.hr*

Technical sciences cover a large range of different fields with different objectives, goals, traditions and scientific methods. It is quite difficult to find areas that are of common interest and at the same time the immanent parts of every field. Common factors for technical sciences are their strong relations to industry, development and production, communication, different technical and environmental aspects of organisation of the society.

The aim of this congress is to find a common framework for an active cooperation of Croatian researchers and scientists from Croatia and other countries which would lead to a better involvement of Croatia in the world science, and to increasing its excellence all that to increase the prosperity of Croatian industry and entire society.

To achieve these goals we must

- a) Identify frameworks that will help to Croatian science to more actively participate in the international research and science communities;
- b) Identify the strategic goals and current needs of Croatia and their relations to the different technical fields, and consequently the strategic research directions for the particular technical fields.
- c) Identify the mechanisms of possible cooperation between the researchers.
- d) Use the experience from other countries, in particular use the experience of researchers from other countries.

Croatia is currently a candidate for EU and now several new funds will be available. In particular there are some funds allocated only for the candidate countries; some of them explicitly support mobility and integration activities. The government should ensure that these funds become available for Croatia too, and Croatian Diaspora should actively help in organizing the projects funded from these resources.

The government should assign certain funding for the cooperation between the Croatian and Diaspora scientists. This funding should cover costs of PhD students for periodical visits (six months or one year, or so, during the studies), or shorter visits of senior researchers in both directions.

Cooperation with universities should be established by utilizing EU funds Erasmus/Socrates and Marie Curie. Even when the Croatian government must participate in funding, this type of funding is very well established in EU, and even in some non-European countries and it gives many opportunities for a cooperation and exchange of students.

Common postgraduate or undergraduate courses can be organized. Today there are possibilities to use video-conference systems and other communication based on the Internet. Such courses help Croatian students to get used with English and at the same time it is a good opportunity for the students from other countries to learn more about Croatia not only as a tourist country but also about its education and research. In many EU countries a transformation to a new Bologna system (three + two + three years) is ongoing, in similar way as in Croatia. Diaspora researchers could contribute in the discussions with their experience from other countries.

For technical sciences cooperation with industry and local authority plays a very important role. It is quite common that the government together with industry provide funding for research projects in which the industry is included, either on particular problems in a category of applied research or in a form of "industrial PhD students" where the engineers get the opportunity to attend postgraduate studies.

In order to make all these actions realistic, in particular those funded from the government and the industry a clear priority and strategy of important areas and problems in the society and industry must be recognised, and accordingly to the research areas of strategic interest for the Croatia should be identified. In the process of identification many actors should be involved, not only the scientists and the politicians, but also the industry and other actors (for example representative from tourism, agriculture, traffic, environmental institutions, etc.). Researchers from other countries can contribute in these discussions by bringing the experience from their countries.

To make all this possible the researcher from all technical sciences should identify the priorities in their area - the Diaspora researchers from their countries, Croatian researcher from Croatia.

Example: Strategic areas related to computer science and software engineering identified in Sweden.

### **Embedded Computer Systems**

Embedded Computer Systems (ECS) are a core part of many products, including industrial robots, process control systems, mobile phones, medical systems, telecom switches, mobile phones, cars, trucks and trains. Today more than 99% of all computers are used in applications of ECS. In 30 years, it is expected that the number of embedded computers will outnumber the world population by a factor of several thousands. The flexibility provided by the programmability of ECS permits dramatic product improvements, new functionality, and integration into larger systems that were not previously imaginable. Software aspects that are central in achieving the product functionality enables enormous opportunities for new innovative solutions, and dramatic improvements of the existing products, with increasing savings in efforts, energies and decreasing environmental pollutions. However, competitiveness in this new world requires state-of-the-art competence in building products with ECS. The need for focused research in embedded software and systems is already recognized by the US, the EU, Japan, and other nations by the funding of several significant strategic research programmes. Continued development of Swedish expertise in this area is a key strategic issue for dominating industrial sectors, such as the automotive, telecom and automation industries.

For this reason Sweden has announced several calls for research projects that are related to the development and utilization of embedded systems to achieve sustainable economic, social and environmental growth. Swedish universities and research institutions compete to get the funding by sending their proposal. A commission consisting of the funding institutions, industrial representative, Swedish researchers and researchers from other countries approve or disapprove the applications. There are different funding institutions and the project sizes may differ from 10 k to 3M for periods of 6 months to 5 years.