



Željko Bihar, eksperimentalni fizičar čvrstog stanja i europski patentni zastupnik

Ana Smontara



Bez obzira što ćete raditi u životu, fizika je dobar temelj, radi razvoja dobre mentalne matrice za razumijevanje problema, a time i svijeta-tehnologija, posebno korištenje umjetne inteligencije će napredovati i “pojesti” sve što se može ukalupiti i reproducirati, kaže Željko Bihar hrvatski fizičar (patentni stručnjak) kojeg smo zamolili za razgovor za naš list.

Željko Bihar rođen 1965. u Zagrebu gdje je završio srednju školu, MIOC, danas XV. gimnaziju, te diplomirao fiziku čvrstog stanja na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu (PMF) 1990. radom *Anizotropija toplinske vodljivosti plave bronce $K_{0.3}MoO_3$* , (voditeljica Katica Biljaković). Odmah nakon toga se zaposlio na Institutu za fiziku Sveučilišta (IFS) (danas Institut za fiziku (IF)) kao znanstveni novak. Godine 1994. se zaposlio u Državnom zavodu za patente, da bi od 1998. radio u Tana Corporation d.o.o., jednom od najvećih regionalnih ureda za zaštitu intelektualnog rada. Od 2003. je vanjski suradnik Laboratorija za fiziku transportnih svojstava (voditeljica Ana Smontara) i sudjeluje u istraživanjima transportnih svojstava kompleksnih metalnih sistema u okviru EU projekta “Kompleksni metalni sistemi”. Magistrirao je na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu 2004. radom *Transportna svojstva kvazikristala iz skupine Al-Cr-Fe* (mentori Ana Smontara i Boran Leontić), te 2005. disertacijom *Istraživanje transportnih i magnetskih svojstava kvazikristalnih spojeva iz obitelji Ksi'-Al-Pd-Mn* stječe doktorat (mentorica Ana Smontara) iz znanstvenog polja fizike. Godine 2008. otvara tvrtku *Admoveo d.o.o.* čija uloga je pružanje usluga zaštite intelektualnog vlasništva, posebno patenata za hrvatske tvrtke, institute i sveučilišta. Docentom postaje 2010. za vrijeme angažmana na Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, vodeći grupu predmeta Fizika na preddiplomskom studiju kao i kolegij Intelektualno vlasništvo na postdiplomskom studiju. Objavio je u autorstvu/koautorstvu više originalnih znanstvenih radova iz područja kompleksnih metalnih spojeva, a najznačajniji su: “Magnetic, electrical, thermal transport, and thermoelectric properties of the ζ and Ψ complex metallic alloy phases in the Al-Pd-Mn system”, *Phys. Rev. B* 72, 064208, 2005.; “Magnetic, electrical and thermal transport properties of Al-Cr-Fe approximant phases”, *JALCOM* 407, 6, 2006.; “Thermal conductivity of complex metallic alloys”, poglavlja u knjizi *Properties And Applications of Complex Intermetallics* (Belin-Ferré, Esther (ur.), London: Delhi: World Scientific Publishing, 2010. str. 113–147) te iz područja anorganskih spojeva s pojavom valova gustoće naboja u kojem se počeo baviti istraživanjima, “Charge-density-wave fluctuation contribution to the thermal conductivity of $K_{0.3}MoO_3$,” *Europhysics letters* 40, 73 1997. Kroz tvrtku *Admoveo d.o.o.* savjetuje na području patenata respektabilnije domaće tvrtke: HS Produkt, Jadran galenski laboratorij, Podravku, Hrvatske željeznice, Končar grupu, Ericsson NT, PharmaS, Genos, kao i sastavnice Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilište u Osijeku, Dubrovniku i mnogim drugim institutima kao što je npr. IF. Suradnik je i na EU projektu TECRINO – Teaching Creativity in Engineering za koji je napisao poglavlje VI. o Intelektualnom vlasništvu.

Molimo Vas da opišete svoje srednjoškolsko obrazovanje. Tko je kod Vas pobudio interes za fiziku?

Zanimljivo je da sam bio vjerojatno jedan od tri najlošija učenika u razredu u tadašnjem Matematičko-informatičkom obrazovnom centru (MIOC), početkom 80-tih, uglavnom radi lošeg predznanja iz osnovne škole. No, negdje u drugom razredu, nekim čudom sam dobio programabilni kalkulator Ti 58, pa me isti "povukao" da naučim matematiku i posljedično fiziku. Tako sam se zapravo zainteresirao za ono što danas nazivamo STEM-om. A fizika, . . . pa zapravo sam želio studirati Elektrotehnički fakultet (ETF), današnji Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER), no kako su i ETF i Fakultet strojarstva i brodogradnje (FSB) imali nacrtanu geometriju (trokut, šestar, crni tuš, hamer papir, žilet), shvatio sam da to neće dobro ispasti, pa sam zajedno s najboljim prijateljem (Mario Stipčević, danas znanstveni savjetnik u trajnom zvanju i voditelj Laboratorija za fotoniku i kvantnu optiku na Institutu "Ruđer Bošković" (IRB)) upisao 1983. fiziku na PMF-u. U to doba, vrijeme bez interneta, bilo je dosta znanstvenih tribina na Marulićevom trgu 19 gdje je bio dio Fizike PMF-a. Vjerujem da je i to pomalo doprinijelo mom usmjerenju. Sjećam se tada mladog profesora Vladimira Paara i drugih popularizatora znanosti koji su se svojski trudili educirati i zabaviti srednjoškolsku populaciju, a naši profesori fizike su nas organizirano vodili na takva predavanja.

Opišite svoje studentske dane. Koji su kolegiji bili najinteresantniji i koji su profesori ostavili dubok trag u Vašem studiju? Kako ste se odlučili za specijalizaciju u fizici čvrstoga stanja?

Za formaciju su bitni profesori. No, najčešće vrhunski stručnjaci nisu i dobri profesori, i obrnuto. Rado bih istaknuo da je profesor Gaja Alaga, čija sam predavanja iz Kvantne mehanike pohađao, ostavio dublji trag. No, neki manje poznati profesori, poput profesorice Jasne Baturić-Rupčić te naročito profesora Ksenofonta Ilakovca, ostavili su značajnije dublje tragove na svoje studente, u prvom redu svojim profesionalnim pristupom, ujednačenim, ali svakako visokim kriterijima i besprijekornom pripremom za predavanja. Naravno, kolegij Fizika čvrstog stanja, kojeg sam slušao kod profesora Slavena Barišića, bio je jednako ključan u formacijskom smislu. Za konačni odabir fizike čvrstog stanja "posložilo" se više faktora. Prvi, da je fizika kraja 80-ih bila izrazito jaka na IFS-u, naročito iz čvrstog stanja. Sjetimo se samo trke oko supravodljivosti 1987., kada je Zagreb doista upisan u svjetske znanstvene karte. Nadalje, eksperimentalna fizika čvrstog stanja je fizika koju možete proučavati "u sobi", s relativno jeftinom opremom i gdje izvrsnost "graditelja" opreme daje prednost u istraživanju. Možemo to poistovjetiti s utrkom jedrilicama s par članova posade. Mali eksperimentalni trikovi moguće čine jedrilicu, odnosno aparaturu, najboljom, najtočnijom ili najbržom, i možda najvažnije, ako ste zaljubljeni u elektroniku i volite raditi ono što nitko prije nije, ako imate dobru intuiciju i solidan *know-how*, mnogo se može postići i "u sobi" s hobističkom opremom koju ste dogradili na profesionalni nivo. Pošteno bi bilo reći da je fizika čvrstog stanja odabrala mene, moguće čak više nego ja nju.

Diplomirali ste u području kvazijednodimenzionalnih anorganskih sistema, započeli znanstveno usavršavanje u istom području na IFS-u i u suradnji s kolegama iz inozemstva. Kako je tekla Vaša karijera u znanosti? Koliko je boravak u inozemstvu bio važan za Vaša istraživanja?

Obično se iz inozemnih laboratorija donose vrijedna iskustva i zato je dobro odlaziti i vidjeti druge institucije/ laboratorije. Osobno mogu posvjedočiti da smo početkom 90-tih na IFS-u imali uvjete koji su bili isti ili čak bolji nego vani. Znae, laboratoriji imaju *repetition rate* nabavljanja opreme i to je doba automatizacije labosa širom svijeta. Uvode se kao standardi *hardware controllers*, nema više manualnih akvizicija mjernih rezultata i stari laboratoriji tada zaostaju, a prostor se otvara novima.

Tada je IFS još bio relativno mlad i jednostavno smo svi uskočili u taj vlak. Umjesto da u dva sata u noći dočekamo neki fazni prijelaz, mogli smo temperirati brzine hlađenja (vođenja procesa) da to bude u devet sati ujutro, recimo, nakon legendarnih jutarnjih kava na kojima se zapravo učilo od starijih kolega. Naime, tada internet još nije postojao u formi u kojoj ga danas poznajemo i znanje se prenosilo sa starijih kolega na mlađe direktnom interakcijom. Da zaključim, boravci vani su bili vrlo značajni, ali fizika se mora raditi “kod kuće” za grupu, a ne “vani” za korist neke treće grupe u svijetu.

Svoj angažman i znanstvena istraživanja na IFS-u, prekidate i počinjete se baviti intelektualnim vlasništvom u zemlji i inozemstvu. Molim Vas opišite ukratko svoj angažman u tom sektoru koji traje i danas.

Godine 1994. odlučio sam otići iz fizike, pa sam se zaposlio u Državnom zavodu za patente, današnjem Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo.

Da ne uljepšavamo razloge odlaska s IFS-a u Državnu upravu, oni su većim dijelom bili u mojoj nestrpljivosti, a manjim radi tadašnjeg lošeg položaja novaka u društvu, koji je nažalost prisutan i danas te vodi na negativnu selekciju. Tako sam, stjecajem okolnosti, postao jedan od prvih patentnih ispitivača u RH, što mi je na kraju omogućilo da kombiniram stečenu mentalnu matricu fizičara s primijenjenim znanostima u formi izuma i njihovim pravnim okvirima. Par godina kasnije, polovicom 1998., postao sam lokalni konzultant za exYU države najvećih svjetskih farmaceutskih kompanija za pitanja intelektualnog vlasništva (patente) djelujući kroz Odvjetnički ured, gdje sam bio zaposlen. Treba reći da sam se protiv svoje volje “školovao” i u drugim tehničkim područjima, prilično i u pravu, no, uvijek je postojala želja da se nezavršeni poslovi privedu kraju.

Nakon više godina pauze u znanstvenim istraživanjima, paralelno aktivnostima u području intelektualnog vlasništva, uključujete se u znanstvena istraživanja u drugom području na IF-u, zahvaljujući suradnji s Laboratorijem za fiziku transportnih svojstava i s drugim europskim laboratorijima (partnerima EU projekta) “Kompleksni metalni sistemi”. Istraživanja su rezultirala zapaženim rezultatima objavljenim u renomiranim znanstvenim časopisima, osobito prikazanim i u Vašem magistarskom i doktorskom radu.



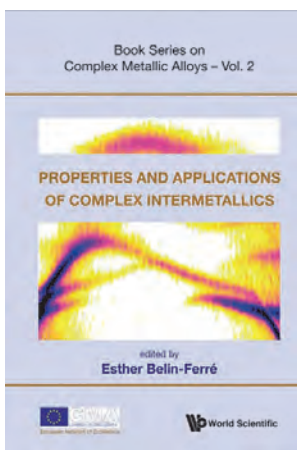
Docent Ante Bilušić i Ž. B. u Laboratoriju za istraživanje toplinske vodljivosti IF-a 2006. g.



Ž. B. prigodom prvog transfera helija u kalorimetar sa stabilizacijom temperature na IFS-u, 1994. g.

Stjecajem prilično čudnih okolnosti, dobio sam otprilike 2003. *wild card* da se vratim u znanost. Voditeljica Laboratorija za fiziku transportnih svojstava IF-a (Ana Smontara) pozvala me u *ad hoc* suradnju, bez pretjeranih očekivanja i bez velikog opterećenja. Tako sam rađeći u Odvjetničkom uredu pisao svoje patentne priče u tekst procesoru, i usput “vrtio” simulacije i modeliranja eksperimentalnih podataka Laboratorija. Kada okolina ne očekuje ništa previše od vas, kada nema roka, onda se zaista možete posvetiti podacima na način koji mora dati rezultate. Tako smo, vjerujem po prvi puta, uspjeli objasniti ponašanja toplinske

vodljivosti kompleksnih metalnih sistema s velikim jediničnim ćelijama u cijelom temperaturnom području mjerenja, uz vrlo malo pretpostavki i napravili seriju radova s tim novim pristupom.



Preslika naslovnice knjige *Properties and Application of Complex Metallic Alloys* / Belin-Ferré, Esther (ur.). London: Del World Scientific Publishing, 2010. u kojoj je objavljeno poglavlje: “Thermal conductivity of complex metallic alloys” autora Smontara, Ana; Bilušić, Ante; Bihar, Željko; Smiljanić, Igor. Poglavlje obuhvaća rezultate istraživanja, u okviru EU Network of Excellence ‘Complex Metallic Alloys’ (Contract No. NMP3-CT-2005-500140), kojima se uspjelo objasniti ponašanja toplinske vodljivosti kompleksnih metalnih sistema u širokom temperaturnom području (4–300 K).

Kada imate kvalitetne rezultate mjerenja, izvrsne suradnike (Ante Bilušić, Zvonko Jagličić, Jagoda Lukatela. . .) i mentore, relativno je jednostavno napraviti i objaviti kvalitetne radove. Nažalost, nakon tog kratkog i iznimno interesantnog povratka u znanost, vratio sam se uobičajenim aktivnostima nužnim za organizaciju života.



Ž. B. na EU konferenciji “Frontiers in complex metallic alloys” u Zagrebu, na Institutu za fiziku, 1. do 4. listopada 2008. g.

Paralelno s usavršavanjem u polju fizike, nastavljate s aktivnostima u vezi zaštite intelektualnog vlasništva. Angažirani ste na više fakulteta. Kakva je veza fizike i intelektualnog vlasništva općenito?

Možda je pretenciozno reći da su poslovi intelektualnog vlasništva, posebno patentni posao, spoj tehnike i prava i da nije jednostavan. Dok se u svojem području znanstvene ekspertize uvijek krećete po manje-više dobro definiranom “igralištu”, u poslovima oko intelektualnog vlasništva jedan dan radite na novoj formulaciji kreme za sunčanje, drugi

dan se bavite konstrukcijom rastavljivog sanduka za piće, a treći dan 3D printerom bez pokretnih dijelova. Uglavnom, svaki dan radite nešto što nikad prije niste, a vaši klijenti očekuju da ih razumijete i baratate informacijama na način kao da to radite već 10 godina. Tu pomaže fizika. Ona je zapravo tu da pomogne da se svaki problem djelatno simplificira i da se vrlo brzo svladaju osnovne područja u koje se “ušlo” i u kojem će biti svega 30 dana do završetka posla, odnosno projekta za koji ste angažirani. Eksperimentalna fizika daje priličnu širinu u razumijevanju novih tehnologija, a ako se k tome poznaje elektronika i IT, zapravo se mogu participirati u bilo kojem projektu. Za razliku od drugih konzultanata, radovi patentnog zastupnika – prijave patenta – se svakodnevno nezavisno evaluiraju u, npr. Europskom patentom uredu i drugim najvećim patentnim uredima u svijetu. Štoviše, te evaluacije su u cijelosti javno dostupne u svim svojim detaljima. Na fakultetima sam angažiran kao predavač kolegija, za koje postoji priličan interes. Treba spomenuti da tamo ne postoji sustavan pristup intelektualnom vlasništvu, što dovodi do zaostajanja u istraživanju ne samo u RH nego i u EU27. Dobro je poznata činjenica da se gotovo jedna četvrtina novca namijenjena za istraživanje u EU koristi za “ponovno otkrivanje” nečeg što je već odavno poznato, a moglo se ustanoviti samo letimičnim pregledom patentnih baza koje sadrže 90 % svih znanstvenih informacija STEM područja.



Predavanje Ž. B. u CERN-u, 1996. g.



Ž. B. na seminaru “Žig i industrijski dizajn-alati za uspješno poslovanje” Hrvatske gospodarske komore, Karlovac, 2018. g.

Pružate usluge zaštite intelektualnog vlasništva, poglavito patenata, za hrvatske tvrtke, institute i sveučilišta, ocjenjivač ste projekata za tehnološka pitanja i pitanja intelektualnog vlasništva. Opišite ukratko Vaše aktivnosti i doprinose u tom području.

Patenti su zapravo najbolje harmonizirani dio prava u cijelom svijetu, praktično isti patentni zakon vrijedi u Kini, Njemačkoj i Hrvatskoj. Znači, neki teorijski doprinos patentima je teško dati već i radi činjenice da kineski proizvođač BYD u jednom danu podnese više prijava patenata nego cijela Hrvatska u pola godine. Za znanstveni doprinos patentnom pravu trebate imati statistiku iz koje crpate pravilnosti ili uočavate probleme, a Hrvatska takve statistike nema. To je lako ilustrirati kroz brojeve: EU27 + Velika Britanija + Švicarka + Norveška + Rusija zajedno podnose svega 6 % patenata u svijetu, a samo mala Južna Koreja 8 %, Japan 11 %, SAD 13 %, a Kina 57 %. Dakle, Hrvatska participira u promilima u intelektualnom vlasništvu. No, i ovdje su neke naše tvrtke među najuspješnijima u svijetu, a to su one za koje hrvatska javnost uopće ne zna da postoje. Ono što smatram svojim najvećim doprinosom je da sam uspio “osigurati” nekim takvim malim kompanijama osobito važne patente za njihov dalji rast i napredak na tržištu SAD-a i EU-a. No, posao patentnog zastupnika je donekle težak i neugodan. Ako ste klijentu izborili patent onda je izumitelj pametan, a ako niste – najčešće se u patentnog zastupnika gleda kao jedinog krivca za neuspjeh. Većina naših kompanija ima jedan ili dva patenta, točnije prijave patenta, pad ili prolaz u samo jednom do njih dramatično mijenja stanje

portfelja prava. No, kako znam reći svojim klijentima, samo sam dobar majstor roštilja, a Vaše ideje su meso. Moje je da pazim kako će se ono ispeći, ali ako inicijalno meso nije baš nešto – niti roštilj neće biti ukusan patentnom ispitivaču u Europi, SAD-u, Kini ili drugdje.

Kako vidite tehnološki razvoj svijeta s obzirom da svaki dan poslužete s kompanijama iz različitih sektora i različitih država? Gdje je tu Hrvatska?

Trenutno svjedočimo dramatičnim promjenama mjesta gdje se znanje generira. Prije 30-tak godina sva citirana literatura, a koju zovemo “prior art” u patentima, i radovima bila je dominantno iz Europe i SAD-a. U radu “Critical technology tracker: two decades of data show rewards of long-term research investment” <https://www.aspi.org.au/opinion/critical-technology-tracker-two-decades-data-show-rewards-long-term-research-investment>, moguće je vidjeti dramatičnu promjenu u mjestu i načinu generiranja znanja. Kako pišu autori, Kina je vodila u samo tri od 64 tehnologije u godinama od 2003. do 2007., ali je danas vodeća zemlja u 57 od 64 tehnologije. Suprotno tome, SAD je bio vodeći u 60 od 64 tehnologije u pet godina od 2003. do 2007., ali u posljednjem petogodišnjem razdoblju tek u sedam. Štoviše, Kina generira 40 % cjelokupnog tehnološkog znanja u svijetu, što je otprilike koliko Europa i SAD zajedno. Hrvatska je nažalost uvijek na istom mjestu. Revitalizacijom zaboravljenih vještina proizvodnje sposobni smo smanjiti taj jaz. Moramo naime ponovo naučiti imati proizvod, kao što su ga nekad imali Pliva, Prvomajska, Končar, Jugoturbina, itd. Naime, razvoj proizvoda generira “know-how” i traži kvalitetne stručnjake. Bez industrije koja zahtijeva kvalitetan proizvod sveučilišta – stručnjaka, sveučilište će se samo marginalizirati. Naime, već danas znanje ne stanuje na UNIZG, već u malim specijaliziranim tvrtkama i dovodi u pitanje Sveučilište kao takvo. Dat ću i primjer: studenti FER-a, smjer računalstvo, već danas znanju o novim tehnologijama više od svojih nastavnika i iste prakticiraju u privatnim kompanijama za koje rade.

Hvala Vam u osobno i u ime čitatelja što ste pristali na ovaj razgovor za Matematičko-fizički list prigodom izlazenja jubilarnog 300-tog broja. Imate bogatu i raznovrsnu karijeru. Što biste preporučili mladim srednjoškolcima i generacijama budućih fizičara?

Bez obzira što ćete raditi u životu, fizika je dobar temelj, radi razvoja dobre mentalne matrice za razumijevanje problema, a time i svijeta. No, sigurno nisu svi fizičari u razumijevanju svijeta dobri, ali to je već druga tema. Tehnologija, posebno korištenje umjetne inteligencije će napredovati i “pojesti” sve što se može ukalupiti i reproducirati. Tu prije svega mislim na pravnike, ekonomiste, lingviste, itd. Programiranje, odnosno pisanje programa ide prema “no coding” fazi razvoja pa se čini da će i taj zanat izumrijeti kao pravljenje šešira ili krpanje lonaca, radi primjene umjetne inteligencije. Znači, ostaju još kao interesantne grane fizika, matematika, kemija, naročito biologija i interdisciplinarno povezana područja. Svakako biofizika, kvantna kemija, kao i primijenjena fizika materijala u ma kojem vidu (MEMS, nanotehnologija, supravodljivost) daju veliku perspektivu i za razvoj i napredak društva i tu neće manjkati sredstava za razvoj. Ovoj listi svakako treba dodati i kvantna računala koji će, unatoč teškoćama u razvoju, biti veliki tehnološki skok, naročito u simulacijama, a razvoj algoritama kvantnih računala zahtijeva poznavanje fizike i matematike. I na kraju, ustrajte unatoč teškoćama da ostvarite svoje snove, a za najbolje uvijek ima mjesta u bilo kojoj disciplini, posebno ako znate Mandarinski (Kineski).