



Interviu realizat de
Cătălin Mosoia

InterVIEW

Prof.Cristian Sminchisescu



Locul unde te întâlnești cu viitorul

La etajul 9 de la Institutul de Matematică al Academiei Române e o fântână de idei. Iei liftul până la ultimul etaj și mai urci câteva trepte. Pe stânga e laboratorul. Suni, te prezinți și odată ce ușa s-a închis în urma ta ai intrat deja în ziua de mâine. Deodată, respiri parcă alt aer. Nu arată ca o navă spațială, cu lumini colorate și roboți pe roțile care să te ocolească cu mișcări precise, e altceva.

Venisem să văd și eu cum cercetătorii noștri încearcă să determine computerele să vadă. Atmosfera e creată de tinerii pe care i-am întâlnit, de capacitatea lor intelectuală dar și de spiritul care inundă încăperile laboratorului – poate că la testarea experimentală a cercetărilor la care lucrează se vor putea vizualiza, la un moment dat, ideile și gândurile lor îndrăznețe, generoase și responsabile.

Așa se face că mergând spre biroul șefului de laborator mă gândeam că mă voi întâlni cu căpitanul Picard, care se va uita cu privirea pătrunzătoare și după secunde în care va fi aflat mare parte din ce știu și mai degrabă ce nu știu, va accepta un dialog de câteva minute după care va sugera sfârșitul discuției cu o privire scurtă și tăioasă. Nu a fost nicidecum așa. Prof. dr. Cristian Sminchisescu e o personalitate fascinantă. Întrebările mele și răspunsurile domniei sale se alimentau reciproc și dădeau naștere la altele, tot atât de captivante ca domeniul cercetării căreia i s-a dedicat, o combinație inedită între matematica aplicată, robotică și inteligență artificială. Desigur că despre aceasta nu se poate vorbi fără forma ei naturală, dar erau și alte aspecte, care mai de care mai interesante: percepție vizuală și psiho-fizică, vedere umană, grafică, modelare tridimensională a realității, simulare numerică, studiul formării și interpretarea imaginii. Nu-i deloc de mirare că dialogul curgea și chiar timpul parcă dispăruse. Nimic nu era mai important.

Parcurs profesional

„Am fost un un școlar obișnuit, gata să îmi fac repede lecțiile pentru a mă putea juca liniștit după aceea”, spune Prof. dr. Cristian Sminchisescu. A urmat liceul la secția de matematică-fizică a Colegiul Național Mihai Viteazul și apoi a ales Universitatea Politehnica din București, Facultatea de Automatică și Calculatoare, mai precis un departament cu predare în limba engleză, proaspăt înființat în anii 1990. „Idea de a face studiile în limba engleză era interesantă, atractivă, cu posibilitatea de a obține burse la universități din străinătate și așa s-a și întâmplat - am obținut în timpul facultății două asemenea burse, în Anglia. Ulterior am făcut un doctorat în Franța în matematică aplicată, cu specializarea în robotică și vedere artificială - poate că acesta a fost cel mai important moment din punct de vedere al expunerii mele la fenomenul cercetării. Ulterior am făcut cercetări postdoctorale în domeniul învățării automate în Laboratorul de Inteligență Artificială de la Universitatea din Toronto, după care am început o carieră inițial de profesor asistent, și apoi avansând în rang, la diverse universități, printre care Chicago (SUA) și Bonn (Germania)”, continuă Dr. Sminchisescu.

Domeniul cercetării
căreia i s-a dedicat, o
combinație inedită între
matematică aplicată,
robotică și inteligență
artificială.

Idea de a face studiile
în limba engleză era
interesantă, atractivă, cu
posibilitatea de a obține
burse la universități din
străinătate.

Au existat materii care mi-au plăcut mult, de exemplu, matematica, istoria, fizica în anumite componente.

Și totuși, ce fel de elev ați fost?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Cred că am fost un elev bun, dar nu aș putea spune că școala m-a fascinat, pentru că la momentul respectiv nu răspundea întrebărilor care mă motivau, mai ales de ce învățam ceea ce învățam, care erau resorturile unor alegeri și care era utilitatea și intuiția lor. De aceea, am învățat mult pe cont propriu, cu destulă ușurință și lucrurile au mers bine. Au existat materii care mi-au plăcut mult, de exemplu, matematica, istoria, fizica în anumite componente. Îmi amintesc că am avut relații foarte bune cu profesorii de matematică. Cred că au fost relații de simpatie reciprocă, de aceea pe ei mi-i amintesc cel mai bine. În școala generală, îmi amintesc de profesorul de matematică, Raischi Victor – pe vremea aceea, venea la școală pe bicicletă, avea un stil neconformist, era inedit în peisajul uniform-comunist de atunci. Din liceu mi-l amintesc pe regretatul Ion Buicu, un profesor structurat, sever, dar cu un foarte ascuțit simț al umorului. În facultate, am amintirea influenței unor profesori ca Șerban Petrescu și Paul Cristea, care prin exemplul lor viu m-au făcut conștient, în nerăbdarea mea de atunci de a mă `specializa', de necesitatea unei baze de pregătire largi, fundamentale, în matematică și fizică, ca precondiție a unor dezvoltări durabile în cercetarea de mai târziu. Iar cursurile de matematica predate de carismaticii noștri profesori, Octavian Stănășilă și Paul Flondor, vor rămâne printre amintirile mele cele mai speciale.

Aș putea să vorbesc despre coerența matematicii. Are ceva ordonator care pentru mine a fost intelectual confortabil.

.... autorii celebrelor volume de Lecții de analiză matematică, surse de informare și de aprofundare a matematicii aplicate. De ce ați îndrăgît matematica? Aveți o amintire clară în acest sens sau s-a întâmplat, pur și simplu?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Mi-a plăcut matematica dar mă interesa și tehnologia, gadgeturile din momentul acela, la care în timpul adolescenței aveam acces limitat, date fiind penuriile comunismului. De aceea am ales să merg la Politehnică. Asta e ceea ce în mod natural am făcut cu ușurință. Aș putea să vorbesc despre coerența matematicii. Are ceva ordonator care pentru mine a fost intelectual confortabil.

...adică matematica are un grad de certitudine mai ridicat față de alte discipline....

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Asta mă face să o abordez cu mai multă ușurință decât alte domenii, chiar cu mai multă ușurință decât fizica, unde legăturile empirice fac raționamentele și concluziile mai dificile. În matematică, odată ce ai un cadru, poți să dezvolți aproape automat.

...dar e greu să-l setezi! Ce este mai aproape de dvs, activitatea de cercetare sau cea didactică?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Mă consider mai degrabă cercetător decât profesor, aceasta și prin prisma raportului între cercetare și predare în activitatea mea de până acum. În general, în universitățile mari din America de Nord și din Europa, capacitatea de a preda e importantă, dar pe de altă parte, o normă de predare foarte mare nu este percepută ca benefică pentru activitatea de cercetare.

Se poate vorbi de o proporție ideală?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Proporția este dată pe de-o parte de necesitatea universităților de a-și îndeplini rolul formator la standarde ridicate, de a pregăti și motiva studenții și de a le transmite intuițiile esențiale - nu volumele de informație - și pe de altă parte, de exigențele cercetării competitive la nivel internațional. Aceste elemente corelează cu *ranking*-ul universităților în clasamentele internaționale. În universitățile bine clasate, norma de predare în domeniul ingineriei sau matematicii aplicate este cam de un curs pe an. Restul activităților se axează pe cercetare, pe supervizarea masteranzilor și în special a doctoranzilor, pe producția științifică măsurată în publicații, pe concepția unor propuneri de finanțare și crearea unor noi direcții de cercetare cu impact în societate, acestea fiind componente esențiale în menținerea relevanței noastre în lumea de azi.

Mă consider mai degrabă cercetător decât profesor.

Desigur, ca să faci cercetare trebuie să convingi pe cineva să-ți dea niște bani. Vreau să ne oprim la domeniul cercetării pe care v-ați axat preocupările. A existat vreun moment hotărâtor care a declanșat direcționarea dvs către acest domeniu? De ce v-ați ales să determinați computerele să vadă ca un om, de exemplu?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Când am ajuns la facultate, inițial am început să fac automată cu specialitatea calculatoare; inițial, m-au atras alte domenii decât cele pe care le-am studiat mai târziu. Primele mele interese în timpul facultății au fost în domeniul limbajelor formale și al compilatoarelor, mai ales în dorința de a putea programa un calculator, într-un mod cât mai expresiv. Cu timpul însă domeniul a început să mi se pară arid, iar pe de altă parte am început să fiu fascinat de neuroștiințe. Înainte de a ajunge în Franța am fost în Statele Unite pentru doi ani și acolo m-am gândit foarte serios să-mi reorientez complet tematica de cercetare către neuroștiințe. În toată acea perioadă, am citit intens cărți și articole din domeniul neuroștiințelor – am încercat să înțeleg domeniile de frontieră în care aș putea să lucrez, pornind de la pregătirea pe care o aveam.

Pendulând între diversele domenii, aproape că am decis să studiez mecanismele de învățare și de memorie, care, într-un fel, sunt legate de plasticitatea creierului dar și de patologii, cum ar fi epilepsia. Am avut însă un recul realizând că un astfel de studiu ar necesita cunoștințe aprofundate de biologie și de chimie, pe care nu le aveam. Părea fezabil să le obțin dar am concluzionat că ar fi durat foarte mult. În acel moment, între ceea ce eram de fapt și ce doream să devin, am găsit domeniul vederii artificiale și al percepției vizuale, care mi-a părut a avea atât deschiderea cognitivă a neuroștiințelor cât și componenta matematică și tehnologică ce mă definea la acel moment, reprezentând baza mea de formare.


Ulterior, am început să caut potențiale teme deschise pentru un doctorat. Am ales să studiez recunoașterea tri-dimensională a mișcării umane, pentru că este una dintre cele mai complexe mișcări biologice și pentru că la momentul respectiv existau foarte puține studii la nivel internațional - domeniul era deschis. Era dificil dar părea posibil - în fond, când noi privim fotografia unei persoane, putem recunoaște cu ușurință poziția tridimensională a părților corpului, postura asumata.

Despre ce aplicații se vorbea la vremea respectivă și care erau prognozele, ce se întvedea?


Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Nu m-am gândit în principal la aplicații în acel moment, deși știam că existau. Era curiozitate pură pentru mine. Mă interesa să fac ceva *cool*, care să mă motiveze integral. Asta a fost tot. Puteam să întrevăd utilitate în neuroștiințe; exista potențialul medical, cel în domeniul roboticii sau al efectelor speciale în cinematografie – acestea le aveam undeva în fundal. Eram în principal motivat de dorința de a găsi ceva care într-adevăr să mă reprezinte, să identific locul în care mă simt intelectual bine.

Pornind de la preocupările dvs și pe baza rezultatele cercetărilor pe care le-ați obținut se poate ajuta un nevăzător să vadă? Dar înainte de toate, cum poate vedea un computer dacă nu știe să vadă? Cum faceți computerul să știe?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: În principiu, da, este posibil ca un nevăzător să fie ajutat să vadă. Pot exista multe cauze pentru pierderea vederii, cum ar fi aberațiile retinei și acestea se pot corecta prin implanturi. Pot exista însă leziuni ale cortexului vizual. În primul caz, retina nu produce semnale adecvate către cortexul vizual, care e altfel intact și va fi fost poate cândva funcțional. În cel de-al doilea caz, retina este funcțională, dar cortexul vizual a fost în parte afectat, poate de o traumă. Această problemă este mult mai dificil de rezolvat, cu toate că ideea de interfață creier-calculator este în principiu aplicabilă și în acest caz. Există rezultate încurajatoare. În privința celei de a doua chestiuni, *cum e posibilă învățarea...* Răspunsul scurt este că nu știm foarte bine. Calculatoarele pe care le folosim azi sunt sisteme generice de procesare a informației.



Am încercat să înțeleg domeniile de frontieră în care aș putea să lucrez, pornind de la pregătirea pe care o aveam.

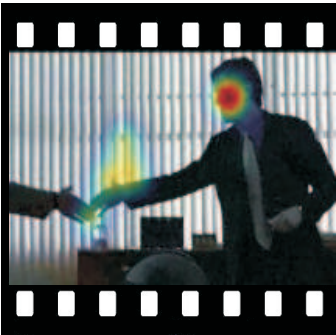


Eram în principal motivat de dorința de a găsi ceva care într-adevăr să mă reprezinte, să identific locul în care mă simt intelectual bine.



Nu este clar dacă reprezintă cea mai bună arhitectură pentru a implementa sisteme inteligente în sens tare, dar asta avem pentru moment. Ceea ce putem face este să preprogramăm disponibilități către acel tip de calcule care sunt cele pe care le execută sistemul nostru vizual. Un punct de pornire poate fi dat de teoriile de dezvoltare perceptuală și cognitivă, care arată că la vârsta de câțiva ani, după ce vor fi văzut câteva miliarde de imagini, copiii ajung deja la competențe de recunoaștere și navigație vizuală apropiate de cele ale adulților, competențe pe care nu le aveau inițial. Există stadii de dezvoltare perceptuală și cognitivă. Sistemul vizual la copil, la naștere, este preprogramat cu anumite capacități de percepție și învățare. În primă instanță, un bebeluș este capabil să urmărească obiecte în mișcare și în felul acesta poate începe să înțeleagă regularitățile (*Gestalt*-urile) lumii vizuale, să înțeleagă că foarte multe din obiectele pe care le vede tind să aibă forme de un anumit tip, cu o anumită continuitate și structură geometrică.

Prin urmare, creierul execută, într-un anumit fel, un program de auto-perfecționare, există stadii de dezvoltare importante și fiecare stadiu cristalizează anumite competențe care sunt folosite pentru obținerea competențelor de la stadiul următor. Așa ar putea învăța și un calculator. Nu știm cum să facem un calculator să vadă, dar am putea să-l preprogramăm cu anumite capacități de bază, și ulterior pe baza experienței vizuale cristalizată în volume mari de date vizuale acumulate, să poată să se auto-perfecționeze, să creeze reprezentări noi care să-l ajute să devină din ce în ce mai performant. Poate să pară *science-fiction*, dar aceasta este una dintre direcțiile de cercetare majore în inteligența artificială în acest moment.



Să înțeleg că un rol important îl vor avea și anumiți senzori care să detecteze ceea ce spuneți dvs? Vorbiți de mișcare, de formă...

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: În momentul în care calculatorul respectiv poate să obțină imagini prin intermediul unor camere de luat vederi, are deja o bună parte din ceea ce îi este necesar. Imaginea este propria ei reprezentare – din imagine sau din video, trebuie să fie capabil să extragă mișcarea, contururile obiectelor, să estimeze profunzimea scenei și poziția diverselor elemente prezente. Toate aceste calcule sunt posibile matematic și sunt relativ bine înțelese la nivel computațional acum, dar extragerea unor reprezentări neambigue rămâne dificilă.

Deci nu senzorul e problema...

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Senzorul îl avem. În cazul nostru, senzorul este camera de luat vederi.

și încet-încet își face apariția modelarea matematică...

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Ne trebuie un model statistic al realității pe care să-l putem folosi pentru a interpreta datele captate sub forma unei imagini sau a unui flux video. Senzorul în sens mecanicist este cel care produce datele de intrare, în cazul nostru, imaginile sau fluxul de imagini. Putem folosi o singură cameră video, sau două camere, și atunci fiecare poate fi văzută ca un ochi. Există acum camere care au o rezoluție mare, au un domeniu dinamic mare, și care au frecvență elevată de eșantionare a cadrelor – toți acești parametri se îmbunătățesc continuu. Dar nu despre senzor este neapărat vorba, pentru că nu acesta reprezintă limitarea fundamentală în acest moment. Problema constă în faptul că un univers tridimensional a fost transferat pe un ecran plat, pierzându-se informație. Matematic este vorba de o neliniaritate, pentru că prin proiecția perspectiva se pierde informația de profunzime, se amestecă structurile din scenă. Când facem o fotografie, noi o privim și înțelegem perfect ce se întâmplă; înțelegem că sunt fotografiate persoane, animale, că este vorba de o scenă de la mare, că este o casă, un câine care aleargă, etc. Înțelegem mult dintr-o fotografie, deși este foarte multă ambiguitate în procesul de interpretare, ambiguitate asupra căreia suntem de cele mai multe ori în întregime ignoranți. Faptul că suntem ferm convinși de validitatea percepțiilor noastre este în același timp reconfortant și îngrijorător, singura motivație fiind experiența apriori, masivă, pe care o avem despre lume.



Pe de altă parte, este util să înțelegem că retina este un senzor diferit față de o cameră de luat vederi. Camerele de luat vederi sau aparatele foto au o rezoluție constantă pe toată suprafața imaginii; retina este diferită – are o zonă de rezoluție mare pe care densitatea de structuri receptoare este elevată (așa numita zona foveată), dar dincolo de aceasta rezoluția descrește abrupt. Ochiul se mișcă în orbită și fixează în medie 3 locații pe secundă. Doar locațiile fixate, cu o rază de circa 2 grade față de ax sunt foveate. Prin urmare, ochiul se mișcă pentru ca anumite zone de interes din scenă să fie capturate de acea zona a retinei care are rezoluție suficient de mare. Zonă foveată este o mică lunetă prin care vedem cu acuratețe. Când privim în jurul nostru avem certitudinea că vedem clar, dar într-o bună măsură avem de-a face cu o creație a creierului, nu cu reflecția calității senzorului pe care îl folosim. De altfel, ori de câte ori ne scapă ceva - și se întâmplă des - de exemplu, când conducem un automobil, încercăm să găsim o bună motivație de a „nu fi fost atenți”. A nu fi atenți în aceeași măsură la tot ceea ce se afla în câmpul vederii noastre, a opera selectiv, este de fapt condiția sine qua non de funcționare a sistemului nostru vizual.

Pe de o parte, computerul trebuie hrănit cu tot felul de imagini, iar pe de altă parte, computerul trebuie să știe cum să le aleagă....

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Nu știm exact cum ar trebui să construim un sistem deși există reușite remarcabile în multe sub-domenii. De exemplu, computerul ar trebui să aleagă imaginile în așa fel încât să maximizeze cantitatea de informație nouă. Unele imagini sunt redundante, similare cu cele pe care le-a văzut deja, altele pot fi noi, surprinzătoare, interesante. Deocamdată însă, nu înțelegem foarte bine cum funcționează percepția umană – există studii despre anumite fenomene, dar nu avem o teorie mecanicistă despre cum se fac calculele și cum se integrează informația pentru a obține percepții sofisticate. Există un grad de înțelegere remarcabil în multe zone – înțelegem foarte bine ce se întâmplă în primele stagii de procesare vizuală, înțelegem că la nivelul retinei există structuri care detectează mișcarea în anumite zone, neuroni care detectează contururi într-o anumită regiune a câmpului vizual și cu o anumită orientare. Lucrurile sunt mai puțin clare la nivelele de procesare ulterioară unde aceste răspunsuri localizate sunt integrate, orchestrate pentru a separa subiectul de fundal și pentru a recunoaște obiectele. Pe de altă parte, există neuroni care răspund la prezența unor fețe în imagini și sunt teorii care susțin că există și neuroni specializați care răspund atunci când vedem o rudă apropiată, așa-zisii, neuroni ai bunicii. Cu toate acestea, chiar dacă nu înțelegem cum funcționează sistemul vizual uman în întregime, acest lucru nu trebuie să ne demoralizeze. În inginerie sau atunci când construim modele matematice nu trebuie să replicăm neapărat ceea ce se întâmplă în creier. Știm unde vrem să ajungem, ce vrem să calculăm, dar nu știm cum. Avem libertatea să ne folosim imaginația. Cert este că sistemele trebuie să aibă flexibilitatea de a fi capabile să învețe din experiență. Să învețe singure așa cum o face un copil. Copilul vede foarte multe lucruri, nu știe mare lucru despre lume - din când în când părinții îi arată obiecte, îi spun că *aceasta este o cană, aceasta este o minge sau uite, un animal*. Copilul explorează lumea și folosește coerența temporală, faptul că poate să urmărească obiectele și să propage informația, pentru a observa o varietate de obiecte din multe puncte de vedere, în detaliu. Așa ar putea funcționa și un sistem artificial. Sigur, există distincția între înnăscut și dobândit, așa cum este acceptată și în sistemele biologice. Cum anume putem să implementăm acest tip de dualitate ține de *bucătăria* cercetării noastre.

„Bucătăria” de care vorbiți are la îndemână modelarea matematică.

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Da, pentru că acesta este modul prin care putem defini, în mod precis, obiectivele de calcul, elementele cheie pe care vrem să le reprezentăm și constrângerile pe care acestea trebuie să le satisfacă. Matematica ne oferă garanții că odată ce am făcut o modelare riguroasă, rezultatele vor fi predictibile, raționale. De exemplu, dacă avem o funcție matematică și vrem să o minimizăm, este important să o construim în așa fel încât un minim să existe. Modelarea matematică ne oferă busola pentru navigație și premisele ca barca cercetării să plutească, sau măcar să nu se scufunde în mod imprevizibil. În plus, matematica ne oferă posibilitatea de a trage concluzii în mod sintetic, fără să fie necesar să testăm modelele doar empiric, exhaustiv.

Când privim în jurul nostru avem certitudinea că vedem clar, dar într-o bună măsură avem de-a face cu o creație a creierului, nu cu reflecția calității senzorului pe care îl folosim.

Avem libertatea să ne folosim imaginația. Cert este că sistemele trebuie să aibă flexibilitatea de a fi capabile să învețe din experiență.

Modelarea matematică ne oferă busola pentru navigație și premisele ca barca cercetării să plutească, sau măcar să nu se scufunde în mod imprevizibil.



Pe baza celor spuse de dvs, cum ați formula ce înseamnă modelare matematică în cazul cercetării care își propune ca un computer să vadă?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Înseamnă a construi un set de reprezentări matematice, un set de funcții și metode de optimizare care să aibă ca obiectiv construcția unor reprezentări stabile, în condițiile unor senzații (fluxuri de imagini) volatile - pentru că punctul de observație al scenei se schimbă, iluminarea se schimbă, obiectele se mișcă, etc.

Se pot intui ce fel de aplicații vor apărea?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Aplicații sunt deja multiple, de la sisteme care detectează fețele sau persoanele automat pentru a regla expunerea în aparatele foto actuale, la sisteme de reconstrucție tri-dimensională a scenelor pentru efecte speciale, pentru crearea unor orașe și site-uri istorice virtuale cu un grad ridicat de realism vizual, până la sisteme de indexare și căutare prin conținut în baze de date multimedia, până la robotică și explorare planetară...

Domeniul securității și al siguranței...

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Este un domeniu cu două tăișuri. Pe de-o parte, numărul camerelor de supraveghere este în continuă creștere – sunt milioane de astfel de senzori în orașe ca Londra sau New York. Este nevoie de analiză automată care să poată semnaliza evenimente nedorite. Pe de altă parte, invazia vieții private și securitatea datelor mai ales, considerând dimensiunile și viteza la care sunt colectate azi, sunt subiecte nerezolvate satisfăcător și potențial îngrijorătoare. Dincolo de securitate însă, navigația autonomă este un domeniu care în acest moment a realizat progrese semnificative – multe din autoturisme din gama de lux a unor firme sunt deja echipate cu sisteme care sunt capabile să detecteze semne de circulație și pe baza lor să ofere semnale de reducere a vitezei, de atenționare în condiții de vizibilitate redusă, ploaie, ninsoare sau ceață. Există sisteme care urmăresc automat benzile și semnalează când mașina părăsește în mod periculos banda, există sisteme care frânează automat – multe sunt bazate pe imagini și vedere artificială combinate și cu alți senzori de profunzime – radar, de exemplu. Foarte probabil, toate aceste sisteme vor deveni parte a producției de serie în câțiva ani. Domeniul medical este de asemenea de mare interes. Imaginile și modalitățile de investigație medicală sunt diferite de cele obținute cu o cameră video standard. Sunt totuși imagini care vizualizează forme stabile și distincte. Ideea potrivit căreia putem să detectăm automat potențiale patologii și reușim să monitorizăm în detaliu evoluția acestora este extrem de atrăgătoare. Nu este pe termen scurt un mod de a înlocui doctorii, dar ne permite să detectăm foarte devreme anumite anomalii. Mai mult, astfel de sisteme pot reprezenta o soluție în zone unde nu există personal specializat. Va veni un moment însă când vom avea un robot personalizat, un doctor la domiciliu care va putea să ne consulte și chiar să facă intervenții pe baza unui model instantaneu, volumetric al corpului nostru și al organelor – și va avea acces nu doar la expertiza unui singur creier cu toate elementele potențial remarcabile - dar și cu limitele sale inerente -, ci la toată bogăția de cunoștințe și la expertiza acumulată de către medicină.

Va veni un moment însă când vom avea un robot personalizat, un doctor la domiciliu care va putea să ne consulte

Dacă o persoană și-a pierdut vederea din diverse motive bănuiesc că ar fi posibil la un moment dat să-i pui niște ochelari care să o ajute să vadă?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Cum spuneam mai devreme, probabil da. În momentul în care înțelegem nu numai ce trebuie să calculăm, ci și ce tip de semnale să transmitem și unde, există posibilitatea implanturilor cerebrale și a interfețelor creier-calculator. Există prototipuri și rezultate încurajatoare deja. Cât de departe vom putea merge în fidelitatea cu care să reușim a restaura capacitățile alterate, rămâne de văzut - nu este doar o problemă de inginerie ci și de medicină.

Revenind la cercetarea dvs, ce rezultate ați obținut până în momentul de față?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Am lucrat pe mai multe direcții, atât aplicative cât și fundamentale, și voi enumera trei. Prima a fost interpretarea tri-dimensională și recunoașterea mișcării și a activităților umane pe baza imaginilor sau a fluxului video.



A doua problemă a fost cea a recunoașterii obiectelor prezente în imagini și a identificării suportul lor spațial – să putem decide nu doar că într-o imagine a fost fotografiat un scaun, o persoană sau o masă, dar să identificăm cu precizie contururile acestora, regiunile care corespund diverselor obiecte – suportul spațial sau setul de pixeli asociat. Numai pe baza unor astfel de inferențe și reprezentări detaliate va putea un robot să manipuleze obiecte, de exemplu. Am obținut în ambele cazuri rezultate semnificative și am câștigat câteva concursuri (*challenges*) internaționale majore.


O altă clasă de cercetări pe care le-am făcut au fost inter-disciplinare. Am vrut să înțelegem mai bine cum funcționează sistemul vizual uman, în particular mișcările ochilor și care este impactul acestora în recunoașterea vizuală. Avem aparate cu care putem înregistra cu precizie privirea umană, putem să monitorizăm fixațiile și sacadele realizate de un subiect uman cărui îi sunt prezentate imagini sau înregistrări video.

Pe baza studiilor cantitative pe care le-am făcut pe un eșantion reprezentativ de participanți - sute de ore de video și sute de mii de imagini înregistrate - am început să înțelegem cantitativ unele dintre fenomene și procese. Existau ipoteze în cercetarea psihovizuală datând încă din anii '60, dar aceste ipoteze nu au putut fi verificate cantitativ, pe scară largă, până recent. În linii mari, a fost vorba de două ipoteze: prima era că în momentul în care unei persoane îi este prezentată o imagine și i se pun diverse întrebări legate de conținutul imaginii, modul în care persoana va căuta informația în imagine (va 'fixa' diversele locații) va fi diferit în funcție de întrebare. Veți spune că este evident, dar până la urmă știința avansează ori de câte ori are posibilitatea de a valida cantitativ, riguros, ipoteze de acest tip. O a doua ipoteză era că atunci când mai multor participanți li se pune aceeași întrebare, aceștia tind să se uite la aceleași locații după elemente vizuale caracteristice; prin urmare, procedul de căutare este repetabil, are ceva obiectiv, intrinsec. Din păcate, nimeni nu a putut verifica cantitativ, pe scară largă, aceste două ipoteze de lucru - în parte, din motive tehnologice, în parte din motive logistice, în parte din lipsa unei expertize inter-disciplinare, care de fapt a reprezentat o provocare semnificativă și pentru noi. În final, am decis să realizăm aceste studii la o anvergură care să aibă relevanță statistică.


Am demonstrat că intuițiile din anii '60 erau corecte, dar nu am vrut să ne oprim aici. Am dorit să folosim datele colectate pentru a antrena un sistem automat care să simuleze atenția umană și procesul de recunoaștere vizuală asociat – pornind de la premiza că ceea ce este repetabil poate fi reprodus automat. Am reușit să arătăm că un sistem care folosește metodologii atât din domeniul vederii umane cât și din domeniul vederii artificiale, este mai performant decât orice alt sistem existent în acest moment, construit doar pe principiile ingineriei pure. Nu este un rezultat definitiv pe care vreau să îl prezint triumfător, nu am rezolvat toate problemele, dar este un rezultat încurajator și un succes al inter-disciplinarității.

În comparație cu preocupările din alte laboratoare din lume, unde vă poziționează cercetările dvs?


Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Inevitabil lucrăm la frontierele cunoașterii, ne concentrăm în a rezolva probleme deschise prin soluții eficiente și originale. De fapt, nu avem de ales, pentru că fără capacitatea de a demonstra în mod convingător superioritatea metodologiilor originale propuse, un grup de cercetare nu poate avea vizibilitate internațională și nu poate publica în jurnale sau la conferințe competitive. În domeniul vederii artificiale și a învățării automate există trei mari conferințe internaționale, una cu organizare europeană, una americană și una mixtă (în Europa, America și Asia, prin rotație). În general, se trimit 1.500 – 2.000 de articole, se acceptă un număr de 250 - 300. Grupul nostru a reușit în ultimii ani să publice în mod constant la aceste conferințe. Din acest punct de vedere, cred că stăm bine. În domeniul informaticii, publicațiile în jurnale urmează și extind pe cele din conferințe, dar viteza cu care domeniul avansează face conferințele mai căutate pentru că acolo se pot publica rezultate recente cel mai rapid.



Am vrut să înțelegem mai bine cum funcționează sistemul vizual uman, în particular mișcările ochilor și care este impactul acestora în recunoașterea vizuală



Am demonstrat că intuițiile din anii '60 erau corecte, dar nu am vrut să ne oprim aici.



În domeniul vederii artificiale și a învățării automate există trei mari conferințe internaționale...grupul nostru a reușit în ultimii ani să publice în mod constant la aceste conferințe.

Cred că fiecare dintre noi dorește să realizeze ceva în țara lui

De ce nu ați rămas în America, Franța, Germania, ce v-a atras, ce v-a determinat să veniți în țară și să faceți cercetare în România?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Conduc acest laborator dar sunt în continuare profesor asociat în Canada, Germania și Suedia, unde am și studenți. Locația fizică nu mai este atât de critică pe cât era în urmă cu 10-20 de ani și frecvența evenimentelor de cercetare și a activităților noastre - conferințe, borduri de evaluare, comitete de program, comitete de teza, prezentări invitate, etc. - ne face să călătorim foarte mult oricum. Cred că fiecare dintre noi dorește să realizeze ceva în țara lui și poate dintre toate lucrurile pe care le putem face, acesta ne oferă cea mai mare satisfacție. În cazul meu, au fost hotărâtoare anumite inițiative remarcabile ale leadership-ului CNCS-UEFISCDI (reprezentat prin domnii Profesori Adrian Curaj, Ioan Dumitrache, Alexandru Babes, Susan Resiga, ca să ofer doar câteva nume) care în ultimii ani a dezvoltat programe de cercetare competitive cu o viziune modernă, perfect ajustată, apreciez, timpului în care trăim. Au existat prin urmare condiții favorabile pentru a realiza teme de cercetare ambițioase în România.

Pe de altă parte, au existat condiții excelente la Institutul de Matematică al Academiei. IMAR are o cultură a performanței și a libertății academice care datează de mult timp și care a fost implementată cu stăruință de conducerea reprezentată din domnii profesori Vasile Brinzanescu, Lucian Beznea, și Radu Purice. Dâșii au fost capabili, printr-un efort susținut pe o perioadă lungă de timp, să atragă cercetători talentați care au făcut doctorate atât în țară, cât și în mari universități europene și nord americane. Institutul are și legături foarte strânse cu diaspora științifică.

Câți cercetători lucrează în laboratorul dvs?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Doi cercetători cu experiență și șapte cercetători în formare. Dr. Marius Leordeanu, a obținut doctoratul în robotică la Carnegie Mellon, una din marile universități americane, iar Dr. Vlad Olaru, are un doctorat în calcul paralel și distribuit la Karlsruhe, una din proeminentele universități europene - amii au avut un rol esențial în crearea laboratorului și în formarea echipei.

În urmă cu trei ani de zile am început aproape de la zero. Vlad era aici, Marius dorea să vină, am recrutat cinci tineri care au absolvit masterul făcând cercetările la noi, în inteligență artificială; noi i-am format, dar au urmat cursurile de la Politehnică, au avut normă întreagă de cercetare, au fost plătiți competitiv, au participat la școli de vară organizate în Europa pentru a avea ocazia să învețe nu numai de la noi, ci și de la alți cercetători cunoscuți. Sunt foarte talentați. Eduard Băzăvan, a obținut o medalie de aur la olimpiada internațională de matematică de la Liubliana, în anul 2006, iar Alexandru Agape, a câștigat și el multe concursuri internaționale de matematică și informatică; alți trei tineri cercetători, Dragoș Papava, Andrei Zanfir și Mihai Zanfir au luat premii la concursuri de informatică. Unul dintre doctoranzi, Ștefan Mathe, a obținut masterul la Universitatea din Toronto și lucrează în domeniul interdisciplinar al modelării computaționale a privirii umane despre care am vorbit deja. Alți trei cercetători s-au alăturat grupului recent: Elisabeta Marinoiu a făcut masterul la Universitatea din Manchester, Alin Popa la Imperial College, iar Dan Banică la Politehnică, unde a câștigat concursuri de programare, în timp ce a lucrat și ca cercetător la Adobe. Sunt mulțumit, pentru că peste tot în lume cel mai dificil este să poți atrage cercetători tineri, bine pregătiți și motivați. Este bine și într-un fel a fost surprinzător că am reușit să putem forma o echipă cu potențial, într-o perioadă relativ scurtă. Condițiile de lucru de la IMAR sunt la fel de competitive ca în orice alt laborator din lume, poate chiar mai bune decât în multe locuri. În fond, nicăieri nu e simplu să ai la dispoziție 300 de metri pătrați pentru experimente, acces la aparatură modernă și posibilitățile financiare de a participa la marile conferințe ale domeniului. Esențială însă va fi sustenabilitatea pe termen lung. Aici o strategie a agențiilor române de știință de a continua și dezvolta programele pe care le-au început va fi critică. Grupurile de cercetare se construiesc cu eforturi susținute pe parcursul multor ani și în absența finanțării pot dispărea peste noapte. Trebuie să avem răbdarea să construim și să protejăm construcția odată ce am realizat-o.

Trebuie să avem răbdarea să construim și să protejăm construcția odată ce am realizat-o.

Ce urmează în tot acest proces creativ al cercetărilor dvs?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Pentru mine e important să putem continua. În 3 ani a trebuit să facem foarte mult din punct de vedere logistic. Am creat laboratorul, am făcut achizițiile echipamentelor, am recrutat și format tineri cercetători, am publicat primele articole. În următorii 3 ani sper să intrăm într-o fază de consolidare, să atingem un nivel de expertiză mai mare și să continuăm să lucrăm pe domeniile de forță ale recunoașterii vizuale, mai ales pentru a crea modele performante pe baza unor cantități masive de date – aceasta este acum regula jocului, în parte, pentru că în momentul acesta cele mai bune sisteme care se pot construi sunt antrenate folosind date foarte multe. Modelele de succes de azi pendulează între imitație (prin accesul la volume masive de date și replicarea răspunsului ori de câte ori acesta este deja disponibil pentru imagini similare) și inferențe inteligente pe baza acestora. Modernitatea are ceva implacabil: dacă ceva poate fi folosit, va fi folosit și acum traim exercitiul limitelor a ceea ce putem obtine prin 'forța brută' a informației din volumele de date masive.

Sisteme comerciale precum Google sunt un exemplu care ilustrează acest tip de abordare. Prin volume masive de date înțeleg miliarde de imagini sau clipuri video, împreună cu informație asociată conținutului acestora (ce obiecte sunt prezente, unde, în ce poziție 3D). Când lucrăm cu astfel de volume, aproape orice operație durează. Apar probleme de structurare a datelor, de stocare a datelor, probleme de indexare, de paralelizare a accesului. În plus, orice algoritm sau model mai sofisticat devine aproape imposibil de rulat în mod naiv și asta conduce la o regândire a întregului cadru cu care lucrăm.

Gratis, pentru cercetători din toată lumea: bază uriașă de date și programe de predicție made în Romania

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Informația poate să fie de ordinul sutelor de terabytes. Noi am construit deja baze de date care au 5-6 terabytes. Sunt disponibile online, pot fi descărcate și utilizate de oricine, împreună cu pachete de programe pentru analiză, pentru construirea unor modele de predicție vizuală. Programele le-am dezvoltat în grupul nostru și sunt, în buna practică de acum, disponibile către comunitatea de cercetare. Sunt unele dintre cele mai mari baze de date existente în domeniul capturii privirii umane și a mișcării umane.


Din România, din Europa?

Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Din lume. Sunt disponibile 3,6 milioane de configurații ale corpului uman înregistrate cu mare acuratețe. Am capturat datele colaborând cu studenți de la teatru, cărora le-am cerut să realizeze, cât mai realist diverse acțiuni, diverse scenarii de mișcare. Obiectivul este ca folosind baza de date obținută în condiții de laborator, să construim modele de predicție vizuală pe care să le folosim pentru a analiza mișcarea umană în scene complexe din lumea reală. Învățăm în laborator, ne perfecționăm pe stradă...


Baza de date e formată din imagini, fișiere cu unghiuri articulare. Pentru fiecare persoană, pentru fiecare poziție, postura tridimensională a persoanei e modelată de un număr de unghiuri articulare. De exemplu, pentru umăr sunt 3 unghiuri de rotație, pentru cot un unghi. Folosind un model grafic de sinteză pot utiliza acele unghiuri pentru a-l poziționa într-o postură similară cu a persoanei de unde datele au fost obținute. De asemenea, avem și sisteme care ne permit să obținem un model 3D al corpului, volumetric - aplicațiile vizează domeniul *modei personalizate*, pentru că obții rapid un model detaliat al corpului pe care apoi îl poți încărca pe un site de web al unei firme care vinde îmbrăcăminte și poți să vezi cum îți se potrivesc produsele lor.

Și totodată poți să-ți afli măsurile reale și să-ți cumperi hainele care îți se potrivesc mănușă, cum se spune. Care este citatul dvs preferat?


Prof. dr. Cristian Sminchisescu: Peter Drucker spunea că *The best way to predict the future is to create it*, cel mai bun mod de a anticipa viitorul este să-l creezi.



Pentru mine e important să putem continua.



Gratis, pentru cercetători din toată lumea: bază uriașă de date și programe de predicție made în Romania



“Cel mai bun mod de a anticipa viitorul este să-l creezi.”
Peter Drucker



Dulciuri:
„Ciocolată!”

Muzică:
Pink Floyd, Metalica, muzică
clasică, Beethoven. A cântat la
vioară. „Mi-ar plăcea să mai
cânt, dar nu am mai avut timp,
poate când ies la pensie.”

Hobby:
„În timpul liber citesc cărți de
economie, mă interesează
macro economia.”

Sport:
„Iarna ski-alpinism și vara windsurfing.
Îmi plac zonele în care cadrul natural nu
a fost modificat, nu stațiunile aglomerate
și pârtiile preparate. Pentru windsurfing,
da, am plăcă și costum special – merg
uneori în Grecia sau în Turcia, dar îmi
place mult și Marea Neagră unde sunt
condiții bune, vânt și valuri, deși cel mai
frecvent în timp de furtună.”