

A matematika szerepe az informatikában

Beszélgetés dr. Komzsik Lajossal, az Óbudai Egyetem professzorával

A jövő mérnökinformatikai alkalmazásai szerintem egyre magasabb szintű mesterségesintelligencia-képességgel fognak rendelkezni. Speciálisan, gépi tanulási módszerek alkalmazásával a korábbi működési körülmények adatainak felhasználásával a döntéshozási képességeik átalakítására is képesek lesznek.

A Budapesti Műszaki Egyetemen és az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett diplomát, majd több mint 45 évig dolgozott az iparban mérnök-matematikusként, emellett több kaliforniai egyetemen is tanított vagy tartott előadásokat alkalmazott matematikából.

Dr. Louis Komzsik számos nemzetközileg ismert, tucatnyi mérnöki, matematikai és természettudományos könyv szerzője, melyek közül jónéhányat több nyelvre is lefordítottak, és amelyeket egyetemek és ipari vállalatok világszerte használnak. Számos szabadalom tulajdonosa különböző mérnöki jelenségek modellezésével kapcsolatban.

Computerworld: Milyen tantárgyat tanít az Óbudai Egyetemen?

Komzsik Lajos: Alkalmazott végeselem analízist tanítok az Alkalmazott Informatika és Alkalmazott Matematika Doktori Iskolában az interneten keresztül kaliforniai otthonomból, angolul. A tantárgy három részre tagolódik: matematikai elmélet, számítógépes megvalósítás és fizikai alkalmazás. A matematikai elmélet variációszámítási alapokról kiindulva mozgási és helyzeti energia modellezésre épül. A számítógépes megvalósítás nagy lineáris egyenletrendszerek, komplex sajátérték-problémák és -rendszerek dinamikus válaszainak gyakorlati megoldásait és optimalizálását mutatja be. A fizikai alkalmazások a mechanika, hőtan, áramlástechnika és rotordinamika területéről származnak.

CW: Leírná a végeselemes analízis lényegét?

KL: A végeelem analízis komplex geometriával rendelkező objektumok egyszerű geometriai (térbeni tetraéder vagy felületi négyszög alakú) „véges” elemek összességével való modellezésen alapul. A módszer bonyolult szerkezetek, például repülőgépek és drónok, hajók, valamint autók, hidak és épületek, továbbá különböző ipari és egészségügyi robotok analizálására alkalmas. Talán a legjobb illusztráció az ábrán látható autó lehet, ami a végeelem módszerről írt könyvemből – és amely egyben az osztály tankönyve is – származik.

CW: Hogyan szerepel ez a mai oktatásban általánosan?

KL: A módszer a mesterszintű matematikai oktatásban szerepel általában, differenciálegyenletek egyszerű geometriai tartományokban való megoldására, a számítógépes numerikus megvalósítás részletezése nélkül.

Hasonlóképpen a mérnöki mesterképzésben is tanítanak végeelem analízist, de főként a módszert megvalósító szoftvermegoldások használatára fókuszálva, így részletes matematikai alapok nélkül.

Ezeket az tantárgyakat egészíti ki az én osztályom a doktori képzés területén.

CW: Hogyan illik ez bele az informatikus képzésbe speciálisan?

KL: Az általános informatikus képzés a megfigyelésem szerint főként az alkalmazási képesség fejlesztésére irányul. Szoftverrendszer-üzemeltető, webalkalmazás-szerkesztő, felhőszolgáltatásitechnológia-támogató és hasonló szakterületek a leggyakoribbak.

A bonyolultabb mérnökinformatikus szakterület, azon belül a műszaki alkalmazási specializáció viszont mélyebb matematikai és természettudományi alapokat igényel. Ennek az alapnak egy fontos komponense a végeelem módszer.

Ugyanis egy képzett mérnökinformatikus szakembernek nemcsak alkalmazási, hanem fejlesztési képességekkel is rendelkeznie kell. Az egyre táguló és bonyolultabb alkalmazási területek új elméleti megoldások és azok hatékony számítógépes megvalósításának a tervezését igénylik.

Ilyen képesség kifejlesztését segíti elő az én alkalmazott végeelemes osztályom. CW: Tudna erre egy példát mondani?

KL: A mérnökinformatikai rendszerek többnyire integrált interdiszciplináris szimulációk elvégzését igénylik. Például a drónrepülőgépekben a fedélzeti szoftverbe beépített aerodinamikai intelligencia (amelyik megállapítja a szükséges pozíciómódosítást) mellett elektromos áramkörök és mechanikai komponensek (amelyek működtetik a szárny kontrollfelületeit) is jelen vannak.

Ezeknek a különböző tudományágakból származó elemeknek a viselkedését leíró matematikai modellek, a Navier-Stokes, Maxwell és Lagrange egyenletek megoldása mind elvégezhető a végeelemes technológiával és a megoldások összekapcsolhatók.

Így a végeelem-módszer tanítása, legalábbis a mérnökinformatikusok képzésében, az én véleményem szerint elengedhetetlen.

CW: Milyennek látja a mérnökinformatikai rendszerek jövőjét?

KL: Maradva a drónpéldánál, a pilóta nélküli repülő a környezeti információ hatására a beépített fizikai egyenletek megoldásai alapján előre beprogramozott döntéseket hoz. Ez már egy bizonyos szintű mesterséges intelligencia. A jövő mérnökinformatikai alkalmazásai szerintem egyre magasabb szintű mesterségesintelligenciaképességgel fognak rendelkezni. Speciálisan, gépi tanulási módszerek alkalmazásával a korábbi működési körülmények adatainak felhasználásával a döntéshozási képességeik átalakítására is képesek lesznek.

CW: Kik a hallgatói az osztálynak?

KL: A magyar hallgatók mellett a világ minden részéről érkezett külföldi tanulók is vannak, ami az egyetem nemzetközi elismerésének bizonyítéka. Volt már iraki, etiópai, mexikói és szibériai hallgatóm is. Mindegyikük jól megalapozott mesterszintű (matematikai vagy mérnöki) alapképzéssel érkezett, így jó eredményt tudtak elérni. Volt két magyar hallgatóm, akik azóta már tanársegédként dolgoznak. A külföldi hallgatók pedig mind ösztöndíjak elnyerése után érkeztek, így eredeti iskolájuk legjobb tanulói voltak. Doktorátusuk megszerzése után mind a magyar, mind a külföldi hallgatók fontos mérnökinformatikusi fejlesztői és vezetői pozíciók betöltésére lesznek képesek.

KA: Jól látható az autó geometriájának végeselemes felbontása dinamikai analízis céljából. Az utasmodellek felbontása úgyszintén gyakorlati fontosságú ütközési analízis elvégzésére.

Cikk a cikkben

Dr. Louis Komzsik

Ipari munkássága az ipari végeselemes analízis numerikus számítási technikáira összpontosított, és amelyet a NASTRAN Numerikus módszerek kézikönyvében meg is örökített. Úttörő szerepet játszott több olyan módszer bevezetésében, amelyek de facto ipari szabványokká váltak, és az egyik ilyen témáról szóló könyve, A Lanczos-módszer kínai, japán és magyar nyelven is megjelent. Mindkét könyvet világszerte használják az iparban és a tudományos életben. Dolgozott továbbá rotordinamikai elemzési problémák végeselemes módszerrel történő megoldásán és szerkezeti topológia optimalizálás matematikai megoldásain is. Az évek során adjunktusként és vendégprofesszorként is tanított különböző dél-kaliforniai főiskolákon és egyetemeken a numerikus analízis, a lineáris algebra és a végeselem analízis területén. Jelenleg a budapesti Óbudai Egyetem professor emeritusa. Személyes érdeklődési köre a matematikai és fizikai fogalmak története és fejlődése, olyannyira, hogy több tudományos-ismeretterjesztő könyvet (Három a világ, Az ötök világa, Csodálatos hét, A természet tizenkettője), egy fizikai trilógiát (Égi kerek, Az idő ciklusai, A gravitáció rejtelméi) is írt a hétköznapi olvasó (eredetileg a középiskolás unokái) számára.