

Tudatos tudományos karrierépítés

Korondi Péter, az MTA doktora, egyetemi tanár
Villamosmérnöki és Mechatronikai Tanszék



**DEBRECENI
EGYETEM**

2025.10.20.



Mottó

Publish or perish

A TUDOMÁNY zászlaját olyan magasra kell emelni, hogy az a szűk lokális környezetünkön, sőt az országhatárainkon túl, a világ másik feléről is látható legyen.

A tudományos előmenetel alapfeltétele a megfelelően mély tudás és az újat befogadni képes kíváncsiság, de ez nem elég, kell a belső motiváció és a személyes ambíció, valamint az ehhez társuló kitartás. Ez mind kell.

Az itt következő diasor több állítása vitatható és pontosítható, de kérem, hogy a mottóként megfogalmazott fenti sorokat fogadjuk el.



DEBRECENI
EGYETEM

Bevezető üzenet

Nemzetközileg jelentős -- pl. MTA doktori címhez vezető -- eredményt csak olyan nemzetközileg beágyazott tudományos műhely tagjaként lehet elérni, amely műhely nyitott és befogadó hosszabb-rövidebb együttműködésre más tudományos műhelyekkel és képes interdiszciplináris szinergiák kialakítására.

A PhD fokozat megszerzéséhez az ilyen műhelyek tekinthetők inspiráló közegnek. De ez fordítva is igaz, az ilyen műhelyek nem létezhetnek a tudomány iránt elkötelezett fiatal PhD hallgatók nélkül.

Tartalom

- **Mitől válik egy mérnöki munka tudományossá?**

Fejlesztés kontra tudomány

- **Milyenek legyenek a tézisek?**

A lényeg az új állítás és nem az elvégzett munka

- **Hogyan lehet kitűnni a tömegből?**

Divatos témák testreszabása

- **Hogyan lehet bekerülni a hazai és nemzetközi tudományos közéletbe?**

Ösztöndíj vagy mentor által

Mitől válik egy mérnöki munka tudományossá?

Fejlesztés kontra tudomány

Milyenek legyenek a tézisek?

A lényeg az új állítás és nem az elvégzett munka

Yurii Nesterov után szabadon

A tudományok struktúrája

- Matematika (átsző mindent)
 - Egzakt tudományok: meg tudják jósolni a jövőt (fizika, kémia, anyagtudomány)
 - **Mérnöki tudományok: építeni tudják a jövőt**
 - Nem egzakt tudományok: magyarázni tudják a múltat (történelem, gazdaságtan)
 - Filozófia: A természet, élet és társadalom folyamatainak belső természetét magyarázza (az eredeti görög szó jelentése: **a bölcsesség szeretete**)
- NB:** a PhD azoknak jár, **akik szeretik a bölcsességet**

A mérnöki munka jellege

A mérnöki munka **célja**

- Új **eszköz** létrehozása (klasszikus mérnöki tervezés)
- Új **technológia** létrehozása (általában ezt tekintjük tudományos kutatásnak)

A mérnöki munka **módszertana**

- **Analízis** (ez egyre nehezebb, mert a ChatGPT ezt egyre jobban tudja)
- **Szintézis** (a mérnöki munkában általában ez jellemző)
- **Heurisztika** (ennek pontos szerepe vitatható, de a fontossága nem)

A tudományos munka több, mint az egyszerű innováció

A mérnöki munka lényege az új létrehozása, de ami új, az nem automatikusan tudományos.

A feltalálói megközelítés célja egy működő konkrét gyakorlati eszköz; ez építhet egy heurisztikus ötletre, az általánosítás és az elméleti bizonyítás másodlagos.

A tudományos megközelítés célja az általánosítás és az elméleti bizonyítás, ezzel szemben a konkrét gyakorlati eszköz másodlagos, és elég a jövőbeli működés ígérete. Egy heurisztikus ötlet lehet kiinduló pont, de az nem elég.

A tudományos tézis felépítése



Hipotézis felállítása

Ezt sokszor célkitűzésként fogalmazzuk meg, ennek pontos körülhatárolása elengedhetetlen. Ezen a szinten a heurisztika elfogadott.

Bizonyítás

Ez a legfontosabb, valójában erre adják a PhD-t. Ehhez egy világos és következetesen végig vitt módszertant kell választani.

Tézis kimondása

Nem az elvégzett munkát kell hangsúlyozni, hanem **egy új tudományos állítást kell kimondani.** (Természetesen komoly eredményhez csak komoly munkával lehet eljutni, de a téziséknél nem azt nézzük, hogy mennyit dolgoztunk azon.)

A bizonyítás módszertana



Mottó: a disszertáció nem tankönyv, az olvasó olyan szakember, aki az alapokkal tisztában van.

Matematikai levezetés

Bizonyos szempontból ezt szeretjük, ez a legtisztább

Empirikus módszerek

Új tulajdonságok kísérleti bizonyítása

Oksági viszonyok kísérleti kimutatása

Statisztikai elemzés (korreláció, regresszió, varianciaanalízis)

Deduktív logikai levezetés

Ez sokban hasonlít a matematikai levezetéshez, **minden közbenső lépést bizonyítani kell** (ez most kezd megjelenni a mérnöki területen).

A tézis elvárt mélysége

Hitelesség

**Nagy presztízű folyóiratokra alapozott State of the art-ból kell kiindulni.
(Mások hol tartanak, és ahhoz képest mi az új nálam?)**

Jelentőség

A tézis lényeges ismerettel bővítse a tudományt. Kerüljük a heurisztikát, valamint a „l’art pour l’art” téziseket, amelyek igazak ugyan, de érdektelenek.

Reprodukálhatóság

Legyen a tézis és a bizonyítás új, valamint reprodukálható, de nem bárki által (ha bárki reprodukálni tudja, akkor gyenge a tézis). **A bizonyítás lépéseinek pusztá végig követése igényeljen komoly szaktudást.**

Rossz példák

Megterveztem vagy kifejlesztettem egy konkrét eszközt

Elvégeztem egy konkrét mérést (ha nincs benne elméleti újdonság)

Megvizsgáltam/tanulmányoztam valamit (ha nincs benne elméleti újdonság)

Modelleztem/szimuláltam valamit (ha nincs benne elméleti újdonság)

Az, hogy egy tézis elfogadható vagy sem, sokszor a megfogalmazáson múlik, ezért a tézisek végleges formába öntése a konzulens felelőssége, de a házi védésen a közvetlen munkatársaknak is jóvá kell hagyni.

Különösen kerüljük a következő szavakat: megterveztem, kifejlesztettem.

Jó példák

- Új képlet felállítása matematikai eszközökkel levezetve;
- Új összefüggés felállítása (akár kérdőíves felmérés statisztikai kiértékelésével);
- Korábbi szakirodalomban elterjedt összefüggés vagy lényeges nézet cáfolata, elterjedt összefüggés módosítása, kiegészítése, kiterjesztése, általánosítása;
- Új eljárás, módszer, technológia kidolgozása;
- Új anyag kifejlesztése és tulajdonságainak feltárása;
- Új jelenség leírása és magyarázata;
- Új modell alkotása (ide tartozik a szimulációs eljárás és a számítási modell is);
- Új mérési elv/módszer megalkotása;
- Új tervezési eljárás;

Publikációs terv szüksége I.



Konferencia cikkek

A legtöbb tudományterületen ezek csak rövid kivonatok, ezért nincs értékük. A mérnöki területen ezek legalább 4 oldalas teljes cikkek. Pl. az IEEE-nek és az IFAC-nak komoly minőségbiztosítási előírásai vannak, amelyet betartat a konferencia szervezőivel (ezt a múlt héten húsbavágóan tapasztaltuk). Ennek ellenére a konferencia cikkeknek a mérnöki területen sincs komoly értéke.

Azokat úgy kell írni, hogy **a fejünkben már megvan a folytatás, a kiegészítő gondolatok egy folyóiratcikkhez** és azt a konferencián a szóban elmondhatjuk. **A konferenciára a személyes kapcsolatteremtés és az ún. Keynote előadások meghallgatása miatt kell elmenni.**

Publikációs terv szüksége II.



Folyóiratcikkek

Más tudományokhoz képest, relatívan még mindig kevesebb minősített mérnöki folyóirat van, ezért a D1 és Q1 folyóiratok száma is kevesebb, így nehezebb oda bejutni (talán a részben mérnökinak tekintett anyagtudomány kicsit kivétel, ezt mérnöki pályázatok bírálójaként tapasztaltam).

Nagyon fontos, hogy az erős gondolatot csak erős folyóiratba küldjük el, még ha a bírálati folyamat nehezebb és hosszadalmasabb is. A folyóiratválasztás legyen tudatos minden szempontból.

Amikor az open access szíréhangjáról beszélünk, akkor csak azokra a folyóiratokra gondolunk, ahol pénzért már előre gyorsított és könnyített sávot vásárolhatunk. **Az utólag választható open access lehetőséggel nincs baj.**

Hogyan lehet kitűnni a tömegből?

Divatos témák testreszabása

Hogyan lehet bekerülni a hazai és nemzetközi tudományos közéletbe?

Ösztöndíj vagy mentor által

Helyünk tisztázása



Mottó: Ha nem szükséges, akkor ne lépünk mások tyúkszemére.

Tájékozódni kell a hasonló témán dolgozó kollégákról

a tanszéken

a karon

az egyetemen

hazai szinten (**disszertáció és pályázatok potenciális bírálói/partnerei**)

környező országokban (**pályázatok potenciális bírálói/partnerei**)

Európában (**pályázatok potenciális partnerei**)

Tengerentúlon

Egyéni karakter, testreszabás



Elavult témával nem érdemes foglalkozni, de a divatos témáknál nehéz versenyezni a nagyokkal (Google, OpenAI, Microsoft), amit tehetünk az a testreszabás. Vagy keresni kell egy olyan témát, ahol van valami apróság, ami csak ránk jellemző. **Fontos, hogy legyen valami egyedi, amivel azonosítani tudnak minket, ami beugrik a nevünk hallatán másokban** (ez intézményi szinten is fontos lehet, **legyenek azonosítható tudományos műhelyeink**).

Gondolatébresztésül:

Infokommunikáció helyett **kognitív** infokommunikáció

Robotika helyett **eto**-robotika, robot-**pszichológia**, robot-**testbeszéd**

Szabályozás elmélet helyett **csúszómód** szabályozás

Adat-vezérelt modellezés **kiegészítve tenzor szorzat transzformációval**

Ember-robot interakció helyett **organikus** ember-robot interakció

A PhD milyen kapukat nyit meg?



Egyetemi oktatói pálya

- Csak PhD-val lehet valaki vezetőoktató
- A legtöbb pályázat és ösztöndíj előfeltétele a PhD.

Startup

- A fejlett ipari országokban ez már rég óta reális opció. Nálunk ez még nem gyakori, de terjed.

Ipari pálya (R&D, vállalat vezetés)

- A fejlett ipari országokban egyre több olyan pozíció van, ahol szükséges a PhD. Nálunk ez még nem gyakori, de terjed.

Értékrend válság



Mottó: A tudományosság mérésére nincs és nem is lesz objektív mérce (az indikátorok pumpálhatók), ezért az indikátorokat folyamatosan változtatni kell és minden listára kritikával kell tekinteni.

A kari költségvetésben kiemelt szerepet kapnak a D1, Q1 és Q2 cikkek (**ezekre nagy szükség van**), de a szakma ennél szofisztikáltabban szemléli a világot.

Az MTA VI. Műszaki Tudományok Osztálya gyanúsnak tekint minden Open-access folyóiratot, **az MDPI különösen vörös posztó**. Saját tapasztalatom, de az első IEEE konferenciánk után kari szintű tapasztalat, hogy sokszor egy Q1 MDPI folyóirat könnyebben elfogad egy cikket, mint egy IEEE vagy IFAC konferencia. **A folyóirat választás legyen tudatos minden szempontból.**

MTA a hazai tudományos iránytű

A közelmúltban az MTA-t különböző támadások érték; ez ne ingassa meg a hitünket, az MTA-ra szükség van. **Fontos:** MTA doktorok száma nem limitált és egy közelmúltban készült tanulmány szerint e cím birtokosai átlagosan jelentősebb kutatási eredménnyel rendelkeznek, mint az egyszerű PhD-sok.

A PhD megszerzése után jelentkezni kell köztestületi tagnak, és aktívan kell tevékenykedni az MTA Tudományos bizottságaiban. **Karunk jelenleg alul-reprezentált az MTA tudományos bizottságaiban.**

A professzori címhez hivatalosan nem kell az MTA doktori cím, de **akiben megvan tudás és a belső elkötelezettség a tudomány iránt, az törekszik az MTA doktori cím elérésére, de a felkészülést már fiatalon el kell kezdeni.**

Nemzetközi iránytűk

A legtöbb kiadó (beleértve a legtöbb nagy szakmai presztízssű, látszólag függetlent is) profitorientált. Ebből volt Európa szintű botrány.

Én, személy szerint elfogult vagyok az olyan szakmai szervezetek iránt, mint IEEE és IFAC (ezek működését belülről is láttam). E szervezetek működésének alapja az önkéntesség, amely a szakmai elköteleződésből és nem utolsó sorban a személyes ambícióból táplálkozik. E szervezeteknél a profit másodlagos, és e szervezetek szívesen látnak mindenkit, akinél egyrészt megvan a szakmai tudás (de ez önmagában nem elég), másrészt kell a személyes ambíció. Persze, ez könnyebb, ha **egy mentor segít az indulásnál (de csak az indulásnál, mert a többi már csak az egyénen múlik).**

Út a nemzetköziség felé



Külföldi ösztöndíj

A középkorban csak az lehetett igazi mester, aki előtte világot látott. A tudományban ez most is így van.

Látóhatár és kapcsolatrendszer bővítése

Egy szakmailag nemzetközi szinten jegyzett intézményben legalább fél-egy évet el kell tölteni. **Ez sokat segíthet abban, hogy valaki bekerüljön a nemzetközi vérkeringésbe.** (Zen történet a kút mélyén élő békáról és tenger végtelenségét ismerő teknősbékáról).

A nemzetközi szervezetek általában konferenciákhoz kapcsolódóan tartanak értekezletet. Ezek általában nyíltak, és ez is lehet egy út.

Bepillantás az IEEE-be



Az IEEE célja a villamosmérnöki technológiák fejlesztése az emberiség szolgálatában. A legnagyobb mérnökszervezet félmillió taggal és 192 országban van jelen. Az IEEE szakmai és földrajzi területek szerint egyaránt fel van osztva és a különböző szinteken **kb. 4000 választott vezetője van, amely körben a karunk több tehetséges fiatalja bekerült.**

Az IEEE a villamosmérnöki szakma legnagyobb presztízsű folyóiratait működteti és konferenciáit szervezi. **Fiataloknak anyagi támogatást ad konferencia részvételre.**

Karunkon működik az **IEEE Power Electronics and Motion Control Council Titkársága** valamint az **STB41643141 University of Debrecen Student Branch**

Bepillantás az IFAC-be



Az IFAC a szabályozáselméleti szakemberek Föderációja, amelynek országok lehetnek tagjai és az országok delegálnak képviselőket az egyes szakmai bizottságokba.

Célunk, hogy minél több kollégán képviselje Magyarországot elsősorban (de nem kizárólagosan) a következő bizottságokban:

CC 4 - Mechatronics, Robotics and Components

TC 4.1. Human Machine Systems

TC 4.2. Mechatronic Systems

TC 4.3. Robotics

CC 5 - Cyber-Physical Manufacturing Enterprises

TC 5.1. Manufacturing Plant Control

TC 5.2. Management and Control in Manufacturing and Logistics

TC 5.3. Integration and Interoperability of Enterprise Systems (I2ES)

Meghódítandó szervezetek



Az IEEE és IFAC ismertetés pusztán illusztratív példa volt. **Az üzenet: személyes ambíciókra alapozva növeljük a Karunkon korábban létrejött és most újonnan kialakuló Tudományos Műhelyeinek nemzetközi beágyazódását.**

Még nincs, de szakmailag indokolt, hogy legyen kapcsolatunk a következő szervezetekkel (a lista messze nem teljes):

ASME (American Society of Mechanical Engineers)

SME (Society of Manufacturing Engineers)

CIRP (International Academy for Production Engineering)

Fraunhofer Intézet

Tekintsünk a jövőbe!



Mottó: A doktoranduszi lét optimálisan egy 0-24 órás tevékenység, amely jobb egyetemeken nem művelhető másodállásban vagy levelező tagozaton. Törekedni kell, hogy nálunk is ez legyen jellemző.

Ipari PhD

Nagy szükség van rá, valamilyen formában a világ minden táján található ilyen, nálunk még most sok részlet nem világos. Cél: vezetőkutatók, ipari kutatásvezetők kinevelése

Mérnök tudósi lét

Motivációban és elkötelezettségben alapvetően nem különbözik más tudományterületről, így törekedni kell az interdiszciplináris kutatási együttműködésekre

Záró gondolatok



Fontos alapelv

Ma mások a lehetőségek, mint korábban voltak. A nemzetközi tudományos műhelyek működésének most kezd kialakulni a feltétele, így **egy idősebb kolléga olyat is elvárhat a doktoranduszától (pl. a nemzetköziség vagy MTA doktori tekintetében), amit saját maga valamiért nem teljesített.**

A közelmúltban az MTA Műszaki Tudományok Osztályán megváltoztak az MTA doktori minimumkövetelmények. A mennyiségi mutatók nem változtak, csak **a minőségi és nemzetköziségi elvárások erősödtek.**

Tekintsük ezt üzenetnek és mozduljunk el mi is a mennyiségi szemlélettől a **minőségi, valamint a nemzetköziségi elvárások irányába.**

Köszönöm a figyelmet!