

# A gépi tanulás forradalmának kereszttüzében: a kozmológia

Pál Balázs<sup>a,b,c,\*</sup>

<sup>a</sup>*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék*

<sup>b</sup>*Wigner Fizikai Kutatóközpont, Nehézion-fizikai Kutatócsoport*

<sup>c</sup>*Planetology.hu, <https://planetology.hu/>*

2022. október 14.

## Kivonat

A tudomány és a technika egymást gerjesztő és így exponenciálisan gyorsuló fejlődése gyökeresen formálta át életünk szinte minden szegletét az elmúlt évtizedekben. A tudományos módszertan is számtalan területen ment keresztül paradigmaváltáson, mely mögött első sorban a mért adatok és a felhasználható számítási kapacitás mennyiségének sokszoros nagyságrendbeli növekedése, valamint az adattárolási és adatfeldolgozási módszerek – az előbbiekkal lépést tartani próbáló – fejlődése állt. Vitathatatlan, hogy ezen fejlődés keretében a gépi tanulási módszerek az elmúlt több, mint 10 évben forradalmasították az ipar és a tudomány sok területét és egyelőre változatlan lendülettel kísérelnek folyamatosan újabbakat is meghódítani. A csillagászati és asztrofizikai kutatások különösen hosszú múltra tekinthetnek vissza ezen modern megoldások alkalmazása terén, ahol a különféle égboltfelmérő projektek már évtizedek óta hatalmas mennyiségű adatot termelnek, melyek kezelése így mindig is a legfrissebb eszközöket igényelte. Ugyanezen időszak alatt a kozmológiai tematikájú kutatások figyelme a kozmológiai standard modell, a  $\Lambda$ CDM irányába fordult. A technikai fejlődés a mérőműszereink pontosságának növekedését is egyben magával hordozta, amiknek köszönhetően kiderült, hogy a jelenleg elfogadott kozmológiai standard modell számtalan ellentmondást és pontatlanságot rejt magában. A kozmológiai kérdéseket vizsgáló felmérések adatainak minél hatékonyabb begyűjtése, valamint minél gyorsabb és pontosabb elemzése így az érdeklődés első számú célpontjává vált a modern csillagászatban. Jelenleg annak az átmenetnek lehetünk tanúja, ahogyan a számítógépes szimulációk, valamint a közeljövőben megkezdődő műszeres mérések gépi tanulással támogatott feldolgozása, hogyan formálja át alapvető ismereteinket a kozmológiáról és az univerzumról, amiben mindannyian élünk.

---

\*E-mail: pal.balazs@ttk.elte.hu

# 1. Kozmológia...

„**csgy könyv definíció ide, hogy mi a kozmológia**” áll a *kozmológia* velős definíciója, Csaba György Gábor, **könyv címe** című csillagászati kisokosában. Persze kissé nagyképűségnek tűnhet (és igazából az is), de mégsem túlzás úgy tekinteni a kozmológiára, mint az emberiség legrégebbi tudományágára. Ásatási leletekből már régóta tudjuk, hogy az elménk érdeklődését már az ősidkben is felkeltették a körülöttünk található világ céljai, **its intentions** és az azt működtető fogaskerek mibenléte. Honnan is jöttünk mi magunk és minden, ami körbevesz minket?

Habár ma már egyértelműen közelebb állunk ezeknek a kérdéseknek a megválaszolásához, mint évezredekkel ezelőtt, a pontos képről továbbra is csak a kényelmesnek nevezhetőnél bizonytalanabb lábakon álló elképzeléseink vannak. Ez az állapot pedig évtizedek óta egyre csak romlik az idő előrehaladtával... Szerencsére ezt nem kell és nem is lehet a tudomány bukásának elkönyvelnünk, pont ellenkezőleg! A '80-as évektől kezdődően a számítástechnika robbanásszerű fejlődésével nagyon rövid idő alatt olyan ajtók nyíltak meg előttünk a világban, amit azelőtt elképzelni sem tudtunk. Ez, annak minden jó és kevésbé jó hozadékával egyetemben, gyökeresen formálta át életünk minden részletét. Ennek a technológiai robbanásnak erőteljes hatása volt többek között a tudományra is. Az exponenciálisan egyre csak növekvő precizitású mérőműszerek egymás utáni, – addigiakhoz képest – gyors megjelenése szinte „természetessé” vált. Már nem az volt a kérdés, hogy egy érdekes és fontos fizikai jelenséget *képesek leszünk-e valaha* megmérni, hanem hogy *5, vagy 10 éven belül fog-e sikerülni?*

Ebben az elmúlt kb. 40 évben az egyre pontosabb és pontosabb mérések átformálták a kozmológiáról addig alkotott képünket. Számtalan olyan hibás gondolatra, vagy egyszerűen tátongó lyukakra mutattak rá az addigi modelljeinkben, amik precíziós mérések, jelentős számítási kapacitást igénylő szimulációk és nagyméretű adatok feldolgozását lehetővé tevő módszerek nélkül nem lettek volna sosem észrevehetőek. **Ide kell még 1-2 átvezető mondat.** Pontosan ez az, ami

## 2. ...és gépi tanulás