

**REVIEW ABOUT THE BOOK PETER  
NORVIG AND STUART J. RUSSELL:  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
A MODERN APPROACH**

**RECENZÍÓ PETER NORVIG ÉS  
STUART J. RUSSELL MESTERSÉGES  
INTELLIGENCIA MODERN  
MEGKÖZELÍTÉSBEŒN CÍMŰ KÖNYVÉRŐL**

KOLLÁR Csaba<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

A Panem Kiadó weboldalán [1] a könyvet a következı gondolatokkal ajánlja: „Ez a könyv megkísérli a mesterséges intelligenciát teljes szélességében feltárni: átölelve a logikát, a valószínőségszámítást, a folytonos matematikát, az érzékelést, a következtetést, a tanulást, a cselekvést, a méltányosságot, valamint a bizalom, a társadalmi közjó és a biztonság kapcsolódó kérdéseit, továbbá a mikroelektronikától, a világűrt kutató robotokon keresztül a felhasználók milliárdjait kiszolgáló online szolgáltatásokig terjedő alkalmazásokat. A mára ismert dolgokat egy közös rendszerré szintetizálja, átdolgozva a korai eredményeket a ma elterjedt ötletek és terminológia felhasználásával. Elsődleges célja átadni azokat az ötleteket, amelyek az MI-kutatás elmúlt hetven éve és a kapcsolódó kutatások elmúlt két évezrede során merültek fel”.

## A SZERZŐK RŐVID SZAKMAI ÉLETÚTJA

**Peter Norvig** 1956. december 14-én született amerikai matematikus a Stanford Institute for Human-Centered AI kiváló oktatói munkatársa. Tanulmányait a Brown Egyetemen, illetve a Kaliforniai Egyetemen, Berkeleyben végezte, az elıbbinél alkalmazott matematikából szerzett fokozatot, az utóbbinál pedig számítástechnika szakon kapott PhD fokozatot. Szakmai életútjának fontosabb állomásai és munkakörei: Woods Hole Oceanographic Institute (nyári programozási gyakornok), Higher Order Software, Inc. (a mőszaki személyzet tagja), University of Southern California (adjunktus), University of California, Berkeley (kutató), Sun Microsystems Labs (vezetı kutató), Harlequin, Inc. (vezetı tervezı), Junglee Corp. (vezetı tudós), NASA Ames Research Center (a Számítástechnikai Tudományok részleg vezetıje), Stanford University (elıbb, mint oktató, majd a MediaX kiváló vendég-tudósa). Jelenlegi egyetemi tudományos tevékenysége mellett a Google kutatójaként is dolgozik, illetve korábban a Google keresési algoritmusokkal foglalkozó csoportját és a Google kutatási csoportját vezette. [2]

**Stuart J. Russell** 1962-ben született Portsmouth-ban, Angliában, brit matematikus az UC Berkeley számítástechnika professzora. Tanulmányait az Oxfordi Egyetem Wadham College-ában, illetve a Stanford Egyetemen végezte, az elıbbinél fizikusi diplomát szerzett, az utóbbinál számítástechnika szakon kapott PhD fokozatot. Szakmai életútjának fontosabb állomásai és munkakörei: IBM Systems Engineering Centre (programozó), IBM Los An-

<sup>1</sup> kollar.csaba@uni-obuda.hu | ORCID: 0000-0002-0981-2385 | senior research fellow and leader, Óbuda University Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering Artificial Intelligence Workshop | tudományos fı munkatárs és vezetı, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtudományi Mérnöki Kar Mesterséges Intelligencia Mőhely

geles Scientific Center grafikai kutatási projekt (programozó), Stanford Egyetem (tanársegéd), Stanford Egyetem (a Számítástechnikai Részleg kutatási asszisztense), Kaliforniai Egyetem (adjunktus, docens, majd professzor), Berkeley Egyetem Számítástechnikai Részleg (vezető), Berkeley Egyetem Villamosmérnöki és Számítástudományi Tanszék (vezető), Kaliforniai Egyetem Neurológiai Sebészeti Osztály (adjunktus), Fondation de l'École Normale Supérieure (egyetemi tanár), Université Pierre et Marie Curie (meghívott professzor). [3]

## A SZERZŐK PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGE

**Peter Norvig** eddig megjelent fontosabb könyvei a következők [2]:

- 2022: Data Science in Context (szerzőtársak: Alfred Spector, Jeannette Wing, Chris Wiggins) Cambridge University Press.
- 2020: Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition. (szerzőtárs: Stuart Russell) Pearson.
- 2020: Instructor's Manual for Artificial Intelligence: A Modern Approach. (szerzőtárs: Stuart Russell) Prentice Hall.
- 2001: Intelligent Help Systems for UNIX (szerkesztőtársak: Stephen Hegner, Paul McKevitt, Robert Wilensky).
- 1995: Artificial Intelligence: A Modern Approach. (szerzőtárs: Stuart Russell) Prentice Hall.
- 1994: Verbmobil: A Translation System for Face-to-Face Dialog. (szerzőtársak: Martin Kay, Mark Gawron) CSLI Press.
- 1992: Paradigms of Artificial Intelligence Programming: A Common Lisp Approach. Morgan-Kaufmann.

**Stuart J. Russell** eddig megjelent fontosabb könyvei a következők [3]:

- 2020: Artificial Intelligence: A Modern Approach. (szerzőtárs: Peter Norvig) 4th Edition, Pearson.
- 2020: Instructor's Manual for Artificial Intelligence: A Modern Approach. (szerzőtárs: Peter Norvig) Prentice Hall.
- 1995: Artificial Intelligence: A Modern Approach. (szerzőtárs: Peter Norvig) Prentice Hall.
- 1991: Do the Right Thing: Studies in Limited Rationality. MIT Press.
- 1989: The Use of Knowledge in Analogy and Induction. Pitman.

## A KÖTET(EK) BEMUTATÁSA

A Peter Norvig és Stuart J. Russell által írt *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben* című könyv angol nyelvű (Artificial Intelligence: A Modern Approach) változatának első kiadása 1995-ben jelent meg, legutóbbi kiadása – melyből a magyar fordítás is készült – pedig 2020. április 28-án. Az angol nyelvű könyv sikerét jelzi, hogy a világ több mint 1400 egyetemén használják tankönyvként, több szakértő a világ legnépszerűbb mesterséges intelligenciával foglalkozó tankönyvének tartja. A könyv célcsoportjának elsősorban az egyetemi tanulmányokat folytató hallgatókat tekintik, de a posztgraduális képzésben

részt vevők is eredményesen használhatják, különösen akkor, ha a kiterjesztett bibliográfia alapján (szükség esetén) az egyes fejezeteknél a könyvben leírtakhoz képest mélyebb ismeretek elsajátítása a cél.

A könyv magyar kiadása a legújabb angol nyelvű kiadás alapján készült, s terjedelmi okok miatt két kötetben jelent meg, melyek ugyan külön-külön is megvásárolhatók, de alapvetően a két könyv együttesen nyújtja azt az ismeretanyagot, amelyik révén a téma iránt komoly szakmai-tudományos érdeklődést tanúsító hallgatóknak és szakembereknek érdemes elsajátítaniuk.

A kétkötetes kiadvány a matematikai és nyelvi-algoritmusi függeléken kívül huszonnyolc folyamatosan növekvő számú fejezetet tartalmaz, ami alapján akár kettő-négy féléves, egymásra épülő tantárgyak tematikája is kialakítható, s különösen az alapozó fejezetek vonatkozásában érdemes is az ott taglalt fejezetekkel megismerkednie az érdeklődőknek.

A könyv első része – mely a Mesterséges intelligencia címet viseli – két fejezetet tartalmaz: Bevezetés, illetve Intelligens ágensek.

Az első fejezet vezeti be az olvasót a mesterséges intelligenciába. Ebben a fejezetben kerül meghatározásra a mesterséges intelligencia fogalma, illetve itt lehet olvasni a mesterséges intelligencia alapjairól, történetéről, jelenlegi helyzetéről, illetve használatának előnyeiről és kockázatairól is.

A második fejezet az intelligens ágensekkel foglalkozik, s ennek részenként az ágensek és környezetük bemutatásával, a racionalitás koncepciójával, a környezetek természetével, illetve az intelligens ágensek felépítésével.

A könyv második részének a címe: Problémamegoldás, s a témát négy fejezetben tárgyalja.

A harmadik fejezet a kereséssel történő problémamegoldással foglalkozik. Ennek részeként szó esik többek között a problémamegoldó ágensekről, a példaproblémákról, a különböző keresési algoritmusokról, a neminformált, illetve informált (heurisztikus) keresési stratégiákról, valamint a heurisztikus függvényekről.

Keresés bonyolult környezetben – ez a negyedik fejezet címe. E fejezet kiemelt témái a következők: lokális keresés és optimalizációs problémák, lokális keresés folytonos terekben, keresés nemdeterminisztikus cselekvésekkel, keresés részlegesen megfigyelhető környezetben, online kereső ágensek és ismeretlen környezetek.

Az ötödik fejezet – Keresés ellenséges környezetben és kétszemélyes játékok – első része bevezet a játékelméletbe. Ezt követően a fejezet a kétszemélyes játékokban hozható optimális döntésekkel, a heurisztikus alfa-béta fa kereséssel, a Monte Carlo fa kereséssel, a sztochasztikus játékokkal, a részlegesen megfigyelhető játékokkal, s végül a játékok keresési algoritmusainak korlátaival foglalkozik.

A hatodik fejezet a kényszerkielégítési problémákra fókuszál. A téma definitív meghatározását követően szó esik többek között a kényszerek terjesztéséről a következtetés kényszerkielégítési problémákban, a visszalépéses keresés alkalmazásáról, a lokális keresés kényszerkielégítési problémáiról, illetve a problémák strukturájáról.

A harmadik rész a tudás, következtetés és tervezés témakörét öt fejezetben dolgozza fel.

Elsőként – a hetedik fejezetben – a logikai ágensekről olvashatunk. A logikai ágensekkel foglalkozó fejezet alfejezetei a következők: tudásalapú ágens, wumpus világ, logika,

az ítéletkalkulus, mint nagyon egyszerű logika, az ítéletkalkulusban alkalmazott tételbizonyítás, hatékony ítéletkalkulusbeli modellellenőrzés, valamint az ítéletlogikát alkalmazó ágensek.

Az elsőrendű logikáról a nyolcadik fejezet ír. Ebben a fejezetben még egyszer szó esik a reprezentációról, az elsőrendű logika szintaxisáról, szemantikájáról, illetve használatáról, valamint a tudásmérnökség lehetőségeiről az elsőrendű logikában.

Az elsőrendű logika következtetéseivel kapcsolatban a kilencedik fejezet ad értékes tudást az olvasó számára. A fejezet bemutatja az ítéletlogikai és elsőrendű logikai következtetés közötti különbségeket, az egyesítést és az elsőrendű logikai következtetést, az előrefelé, illetve a hátrafelé láncolást, s végül a rezolúciót.

Az ontológiaszervezéssel, a kategóriákkal és objektumokkal, az eseményekkel, a mentális logikával és a modális logikával, a következtető rendszerekkel, illetve az alapértelmezett információk alapján történő következtetéssel foglalkozik a tizedik fejezet.

A harmadik rész zárásaként, a tizenegyedik fejezetben a fókuszba az automatizált tervekészítés kerül. A fejezet három megközelítés – klasszikus, heurisztikus és hierarchikus – alapján foglalkozik a tervekészítéssel, illetve a klasszikus tervekészítés algoritmusaiával, a nemdeterminisztikus problémakörben történő tervekészítés és cselekvés kérdéseivel, az idővel, az ütemezéssel, az erőforrásokkal, valamint a tervekészítési megközelítések elemzésével.

Az első három rész, s az első tizenegy fejezet kapott helyet az első kötetben.

A második kötet negyedik része a bizonytalan tudással és a következtetésekkel foglalkozik, s a témát hét fejezetben taglalja.

Elsőként – a tizenkettedik fejezetben – a bizonytalanság számszerűsítési kérdései kerülnek a középpontba. Ennek részeként szó esik a bizonytalanság esetén történő cselekvésről, a valószínűségi jelölésekről, a teljes együttes eloszlásokon alapuló következtetésről, a függetlenségről, a „nagy klasszikusnak” számító Bayes-tételről és annak használatáról, a Naiv Bayes-modellekről, s végül a wumpus világ újragondolásáról.

A tizenharmadik fejezet a valószínűségi következtetésekkel foglalkozik. A fejezet alfejezetei a bizonytalanság esetén történő tudás reprezentálásával, a Bayes-hálók szemantikájával, a Bayes-hálókkal kapcsolatos egzakt, illetve közelítő következtetéssel, valamint az oksági hálókkal foglalkoznak.

Az időbeli valószínűségi következtetés a témája a tizennegyedik fejezetnek, melyben a fontosabb gondolatok az idő és a bizonytalanság, az időbeli modellek, a rejtett Markov-modellek, a Kalman-szűrők, a dinamikus Bayes-hálók fogalmi köré rendeződnek.

A valószínűségi programozás fókusza a tizenötödik fejezetben jelenik meg. A négy alfejezetet tartalmazó fejezet a relációs, illetve a nyílt világ valószínűségi modelljeivel, az összetett világ követésével, s végül a programokkal, mint valószínűségi modellekkel foglalkozik.

A döntéshozatal a témája három fejezetnek, s elsőként az egyszerű döntések meghozataláról olvashatunk a tizenhatodik fejezetben. Az egyszerű döntések meghozatalánál bizonytalanság esetén összekapcsolhatjuk a meggyőződéseket és kívánságokat, foglalkozhatunk a hasznosságok elméletével, illetve a hasznosságfüggvényekkel, a különböző döntési hálókkal, az információ értékével, illetve az ismeretlen preferenciákkal.

A komplex döntésekről szóló tizenhetedik fejezet öt alfejezetben tárgyalja a témát, s kitér a szekvenciális döntési problémákra, az MDF-ekhez kapcsolódó algoritmusokra, a

rablós problémákra, a részlegesen megfigyelhető Markov döntési folyamatokra, az algoritmusok RMMDF-ek megoldására.

A negyedik rész a többágenses döntéshozattal foglalkozó tizenharmadik fejezet zárja. A fejezet bemutatja a többágenses környezetek tulajdonságait, a kooperatív, illetve nem-kooperatív játékelméletet, valamint a közös döntéshozatalt.

A gépi tanulással négy fejezet foglalkozik a második kötet ötödik részében.

A megfigyelések alapján történő tanulásról a tizenkilencedik fejezetben olvashatunk. Ez a fejezet kilenc alfejezetben taglalja a témát, úgymint: a tanulás formái, felügyelt tanulás, döntési fák tanulása, modellszelekció és optimalizálás, a tanulás elmélete, lineáris regresszió és osztályozás, nemparametrikus modellek, együttes tanulás, gépi tanuláson alapuló rendszerek fejlesztése.

Viszonylag rövidebb terjedelemben ismerhetjük meg valószínűségi modellek tanulását a huszadik fejezetben. A fejezet gondolatai a statisztikai tanulás, a teljes adatokkal történő tanulás és a rejtett változókkal történő tanulás köré szerveződnek.

A huszonegyedik fejezet a mélytanulással foglalkozik. A fejezet részletesen ír az egyszerű előrecsatolt hálózatokról, a mélytanulásban alkalmazott számítási gráfokról, a konvolúciós hálózatokról, a tanulóalgoritmusokról, az általánosítóképességről, a visszacsatolt neurális hálózatokról, a nemellenőrzött, illetve transzfertanulásról, valamint a különböző alkalmazásokról.

A gépi tanulási formák közül utolsóként a megerősítéses tanulással ismerkedhetünk meg a huszonegyedik fejezetben. Itt szó esik többek között a jutalmak alapján történő tanulásról, az aktív-, illetve a passzív megerősítéses tanulásról, a megerősítéses tanulás általánosító képességéről, az eljárásmod-keresésről, a gyakornoki tanulásról, az inverz megerősítéses tanulásról, valamint a megerősítéses tanulás alkalmazásáról.

Bár az előző fejezetekben is számos példával, gyakorlati alkalmazással lehetett találkozni, véleményem szerint a kommunikációval, érzékeléssel és cselekvéssel foglalkozó hatodik rész az, amelyik zömében gyakorlati fókuszú, s áttekinti a mesterséges intelligencia fontosabb összefoglaló felhasználási területeit, mint a nyelvfeldolgozás, a látás, illetve a robotika.

A természetesnyelv-feldolgozással két fejezet foglalkozik, az első (huszonegyedik fejezet) a téma részletes alapjait ismerteti, míg a második (huszonegyedik fejezet) a mélytanulásra fókuszál.

A huszonegyedik fejezet kitér a különböző nyelvi modellekre, a nyelvtanra, a szintaktikai elemzésre, a kiterjesztett nyelvtanokra, a valódi természetes nyelvek komplikációira, valamint a természetes nyelvi feladatokra.

Tartalmában e fejezet folytatása a huszonegyedik fejezet, amelyik szóbeágyazásokra, a rekurrens neurális hálókra, a szekvenciális modellekre, a transzformer architektúrára, az előtanításra és transzfertanulásra, illetve a legkorszerűbb módszerek bemutatására fókuszál.

A huszonegyedik fejezet a számítógépes látással foglalkozik. A bevezetés után a képalkotással, az egyszerű képjellemzőkkel, a képek osztályozásával, az objektumdetekcióval, a háromdimenziós világgal, valamint a számítógépes látás alkalmazásával ismerkedhetnek meg az érdeklődő olvasók.

A robotikával foglalkozó huszonhatodik fejezet kiter többek között a robotok hardver-fókuszú megközelítésére, az érzékelésre, a bizonytalan mozgások tervezésére, a robotikában alkalmazott megerősítéses tanulásra, az emberek és robotok kapcsolatára, az alternatív robotikai keretrendszerre, s végül az alkalmazási területekre.

Egy mesterséges intelligenciával foglalkozó átfogó mű, mint amilyen Peter Norvig és Stuart J. Russell szerzőpáros *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben* című könyve nem lenne teljes, ha a téma klasszikus műszaki-informatikai fejezetei mellett nem jelennének meg a mesterséges intelligencia etikai, filozófiai, alkalmazásának biztonsági kérdéseivel, valamint jövőjével foglalkozó gondolatok. A kétkötetes mű hetedik részében, a *Következtetésekben* ezekről lehet részletesebben olvasni.

A huszonhetedik fejezet a mesterséges intelligencia filozófiai, etikai és biztonsági keretét vázolja fel, bemutatva a mesterséges intelligencia korlátait, etikáját, valamint választ keres arra a kérdésre, hogy a gépek tényleg tudnak-e gondolkodni.

A huszonnyolcadik fejezet a mesterséges intelligencia szerzők által elképzelt jövőjéről szól, s a mesterséges intelligencia komponenseivel, illetve a mesterséges intelligencia architektúrákkal foglalkozik.

Az 1187. oldaltól kezdődően – a Függelékben – a szerzők alapvető ismereteket adnak a mesterséges intelligenciához kapcsolódó matematikai módszerekről, illetve a nyelvekről és algoritmusokról.

A könyvet egy több mint hatvan oldalas irodalomjegyzék, s végül a tárgymutató zárja.

## A KÖTET(EK) KÖNYVÉSZETI ADATAI

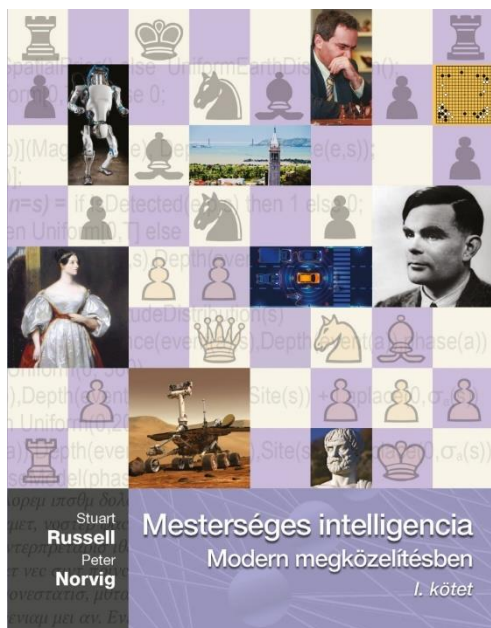
Peter Norvig (1956-) és Stuart J. Russell (1962-) *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*. – Budapest: Panem Kiadó, 2023. 584 p. (első kötet), 864 p. (második kötet) : ill. Bibliogr.: p. 1199-1260. ISBN 978-615-5186-76-9 (első kötet), ISBN 978-615-5186-94-3 (második kötet) (nyomtatott).

**Peter Norvig és Stuart J. Russell *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben* című kétkötetes könyve a [www.panem.hu](http://www.panem.hu) oldalon keresztül rendelhető meg.**

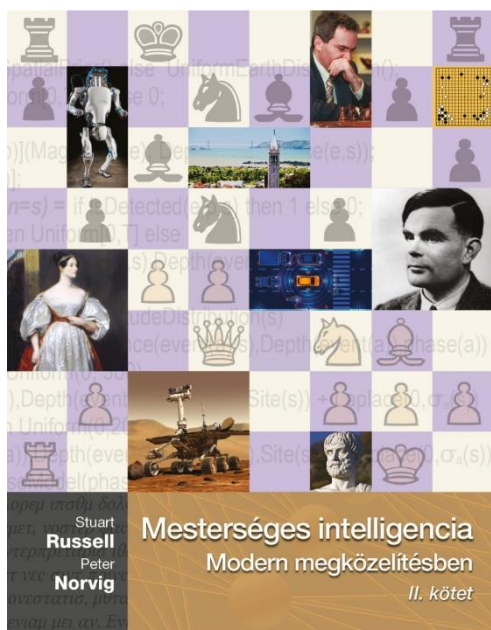
## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] <https://panem.hu/kezdolap/1533-mesterseges-intelligencia-modern-megkoezelitesben-i-koetet.html>
- [2] <http://www.norvig.com>
- [3] <https://people.eecs.berkeley.edu/~russell>

## A KÖTET(EK) BORÍTÓJA



1. ábra: Peter Norvig és Stuart J. Russell „Mesterséges intelligencia modern megközelítésben” című könyvének borítója (első kötet)



2. ábra: Peter Norvig és Stuart J. Russell „Mesterséges intelligencia modern megközelítésben” című könyvének borítója (második kötet)