

**REVIEW ABOUT THE BOOK MARCUS DU SAUTOY: THE CREATIVITY CODE****RECENZÍÓ MARCUS DU SAUTOY: A KREATIVITÁS KÓDJA CÍMŰ KÖNYVÉRŐL****KISS Csaba<sup>1</sup> – KOLLÁR Csaba<sup>2</sup>****BEVEZETÉS**

A mesterséges intelligencia témájában viszonylag gazdagnak mondható a külföldi, magyar nyelvű szakkönyvkínálat. E könyvek közül szakmai igényességével és a terület fejlődését elősegítő értékes gondolataival emelkedik ki az Oxfordi Egyetem oktatójának, Marcus du Sautoy matematikaprofesszornak a könyve. Most a legújabb, 2022-ben megjelent „A kreativitás kódja” című monográfiáját mutatjuk be.

**A SZERZŐ RÖVID SZAKMAI ÉLETÚTJA**

Marcus du Sautoy Londonban született 1965-ben. Tudományos pályafutásának korábbi állomásai: All Souls College, EPSRC, Royal Society. 2001-ben neki ítélte oda a Londoni Matematikai Társaság a Berwick Díját, amellyel a negyven év alatti matematikusok munkásságát ismerik el. Az említett ösztöndíjak mellett 2008 októberében elnyerte a Charles Simonyi Professzori ösztöndíjat. Ez azért is különleges esemény Sautoy tudományos szakmai pályafutásában, mert Richard Dawkins váltotta ebben a pozíciójában. 2010-ben megkapta a Brit Birodalom Rendjének (OBE) polgári tagozata díját a tudománynak nyújtott szolgáltatásaiért. Jelenlegi munkahelye az Oxfordi Egyetem, ahol a matematika professzora, érdeklődési területe a számelmélet és a csoportelmélet. Egyik leghíresebb, 2006-ban megjelent írásában a Hilbert-Pólya sejtést tárgyalta, amely a kvantumfizika fejlődésének módja, hogy betekintést nyújtson a Riemann-hipotézisbe. Sautoy az elvont, nehezen érthető matematikai problémák mellett nagy hangsúlyt fektet arra is, hogy kedvenc tudományát népszerűsítse többek között a The Times-ban, a The Guardian-ban, vagy a BBC Radio Four adásában. A magyar nézők többek között a Spektrum csatornán láthatták a matematikáról szóló, a BBC által készített négyrészes sorozatban.

**A SZERZŐ PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGE**

Népszerű matematika és népszerű természettudományos könyvei a következők:

- The Music of the Primes Fourth Estate, 2003, ISBN 9780062064011
- Finding Moonshine UK title, Fourth Estate, 2007, ISBN 9780007380879
- Symmetry: A Journey into the Patterns of Nature US title, 2008, ISBN 9780060789411
- The Number My5teries Fourth Estate, 2010, ISBN 9780007362561

<sup>1</sup> kiss.csaba@uni-nke.hu | ORCID: 0000-0002-7265-8704 | PhD student, University of Public Service Doctoral School of Military Engineering | info communication manager, BriCS Kft. | doktorandusz, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola | infokommunikációs vezető, BriCS Kft.

<sup>2</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 főmunkatárs és vezető, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar Mesterséges Intelligencia Műhely

- What We Cannot Know Fourth Estate, 2016, ISBN 9780007576593
- The Great Unknown: Seven Journeys to the Frontiers of Science Viking, 2017, ISBN 9780007576579
- The Creativity Code: How AI Is Learning to Write, Paint and Think Harper Colin Publishers Australia, 2019, ISBN 9780008296346
- Thinking Better: The Art of the Shortcut HarperCollins UK, 2021, ISBN 9780008393939

## A KÖTET BEMUTATÁSA

Marcus du Sautoy *A kreativitás kódja* című monográfiája a Park Könyvkiadó gondozásában 2022-ben jelent meg. A monográfia 16 fejezetben, összesen 333 oldalon ad átfogó ismereteket a mesterséges intelligencia tanulási képességeiről a festés, írás és gondolkodás területéről.

A 7. oldalon kezdődő első fejezet címe: *A Lovelace-teszt*. Minden fejezet cím alatt a szerző elhelyezett egy idézetet egy híres személytől. Ezek az idézetek elgondolkodtatják az olvasót s tartalmas mondanivalójukkal tovább növelik az érdeklődést a fejezet iránt. Ebben a fejezetben a szerző bemutatja a kódalkotás létrejöttét, amit a mesterséges intelligencia megszületésének tart. A gépek világából átvezetve leszögezi, hogy a gép csak egy programot követ még nincs kreativitása. A szerző később a kreativitás meghatározására keresi a választ s a gép kreatívva tételére. A fejezet végén a szerző megadja a kulcsot a gép kreatívva válásának feltételéről. Ez az első, közel hét oldalas fejezet megalapozza a könyv filozófiai gondolatfelvetését s elővetíti a megoldás technikai megvalósításának lehetőségét.

A második fejezetben – *A teremtkészség teremtése* – a szerző tovább boncolja a kreativitás fogalmát, eredetét keresi, fajtáit meghatározza. A szerző példákat hoz a kreativitás léte, mint a józan ész elvetése és a szokásostól eltérő dolgok megjelenítése ugrás szerű változtatásokkal. Lehet-e kódolni a kreativitást, s a gép, amit így programoznak felül múlja-e az alkotóját? Ebben a fejezetben nem kapunk választ a kérdésekre, de arra ösztönöz minket, hogy tovább haladjunk a szerzővel közösen keresve a megoldást.

A harmadik fejezet *Vigyázz, kész, go!* címmel az ember és gép vetélkedéséről szól a go táblán. Egy algoritmus, amely olyan játékban nyert, amelyről sokáig nem feltételezték, hogy mesteri szintre képes emelkedni. A fejezet végig kíséri az olvasót a DeepMind csapat megalakulásától a szoftver (AlphaGo) megalkotásán keresztül a nyertes go játszmáig. Az író minden játszmát külön értékel s bemutatja, a DeepMind csapat igyekezetét, a játszmák utáni elemzések hatását a szoftver fejlesztésre. A nyertes játszmák bebizonyították a gép sikerét a kreativitás egyik területén, bár a csapat feloszlott, de a gondolat, amit elindítottak tovább táplálja a mesterséges intelligenciába vetett hitet. A fejezetet egy költői kérdéssel zárja a szerző: képes a gép az alkotója ellen fordulni?

A negyedik fejezet – *Algoritmusok, a modern élet titka* – az algoritmusok és a matematika összefonódását tárja elénk, szemléletes és egyszerű példákon keresztül. A példák közel hozzák a matematikát az olvasóhoz, hisz a példák szereplői átlagemberek, mint például Mary Ashwood a 86 éves nagymama. A példák elrepítenek minket a konyha kövezetétől egy lakatlan szigetre, majd az internet világából a világkupára készülő focicsapatok elemzéséig. A fiatalok sem maradnak ki az algoritmusok példájából, hisz egy ügyes algo-

ritmus randipartner tud ajánlani nekünk. A randevú után jöhet a házasság, ahol megtudhatjuk a kiválasztási rangsorok algoritmusának működését. A fejezet utolsó példája felhívja a figyelmet az algoritmusok használatának nehézségeire. A példa bemutatja, hogyan befolyásolta negatívan két könyvkereskedő üzleti életét az ellenőrizetlenül hagyott algoritmus.

Az ötödik fejezet – *Fentről le és lentől fel* – bemutatja a mesterséges intelligencia alapkövét a perceptront, s abból kialakítható különböző hálózatok elvi felépítését. A mesterséges idegsejt működésének ismertetése után a gépi látás kerül középpontba. A kép, ami információt hordoz a külvilágról, s amin keresztül adatokat kaphatunk a mesterséges intelligenciák tanításához. A szerző bemutatja a képeken keresztül történő tanítási folyamatot, a sikeres és kevésbé sikeres eseteken keresztül. A fejezet végén a következtetés a gép és ember közötti tanulási párhuzamot emeli ki.

A hatodik fejezet – *Algoritmikus fejlődés* – az ötödik fejezetben megismert gépi tanulási folyamatot viszi tovább grafikonokkal, ábrákkal bemutatva a szerző sajátos példa állításán keresztül. A tanítható algoritmusok beszövik életünket s a tanításuk is hozzáértést igényel, amit a szerző ebben a fejezetben feltár elénk. A félrecsúszott tanítási eredmények elkerülésére a legfontosabb az emberi jelenlét - emeli ki a szerző. Az emberi jelenlét fontos a megerősítéses tanulásban, amit a fejezet további részében tárgyal a szerző az Alpha Zero szoftver példáján keresztül.

A hetedik fejezet – *Festés számokkal* – egy képkiállításra kalauzol minket, ahol a kiállított képek számokká állnak össze, s a számok mintává rendeződnek. A minta keresése a látott képen egy evolúciós folyamat eredménye. Mi a művészet? - teszi fel a kérdést a szerző. A választ a barlangi rajzoktól a modern kor művészetéig keresi a szerző. A kreativitás az, ami mozgatta az embert a művészetek mentén, de van-e kreativitása más élőlénynek is? A szerző elemzi az állatok képességén keresztül az állatok viselkedésének és a kreativitás közötti kapcsolatot. A körülöttünk lévő világ kódolása számokká meghozta a fraktálok felfedezését. A szerző bemutatja a fraktálok hatását a művészetre és a számítógépes játékokban a vizuális megjelenítésre. Később a számítógépes művészettel foglalkozik a szerző, s az ebben lévő véletlenszerűséget elemzi, mint a kreativitás egyik fontos részét.

A nyolcadik fejezet – *Tanulni a mesterektől* – bemutatja a számítógépes festés törekvését a nagy mesterek, mint Rembrandt, Van Gogh, Goya, De Kooning, Picasso, Monet műveinek reprodukálására. A festészetten keresztül bemutatja az emberi és a gépi kreativitás közötti különbséget. A festmények által megjelenített érzések számokká történő átalakítása a szerző által bemutatott grafikonokon keresztül történik. Az ábrák egyszerűsége és a felhozott példák sokszínűsége érthetővé teszi a festmény és a belőle kialakított számítógép által is feldolgozható adatok mennyiségét. A mesterséges intelligenciába betáplált festmények adataiból kiolvasható a festmény készítője, a stílusa és az egyedisége. A szerző bemutatja a festeni tudó gép sikerét, amely 15.000 festmény adataiból merítve készült műalkotása végül eladásra került. A deepDream egy algoritmus, egy kezdet, a gépek önálló festési mechanizmusának a megértéséhez. A következő szerkezet, amit a szerző bemutat, egy interaktív festeni tudó BOB névre hallgató gép, ami képes figyelni a látogatók érzelmi hangulatát s ezt a festményeiben is megjeleníti. Az érzelmek, mint a festmény készítését befolyásoló összetevők jelennek meg. A fejezetet a szerző egy filozófiai gondolattal zárja: elérhet-e a gép a festészetben, olyan sikereket, mint a go játékban?

A kilencedik fejezet *A matematika művészete* címmel a logika-matematika-kreativitás körül forog. A matematika, mint az emberiség segítője, az emberi faj fennmaradásához

szükséges elengedhetetlen tudomány. A mintakeresés a körülöttünk lévő világban a matematika első lépése a sejtések, axiómák kutatására. A matematika eredetének vizsgálata után a szerző a bizonyítás eredetét veszi górcső alá. A példákat a babilóniaiaktól, a görögöktől, a kor természettudósaitól, bölcselőitől veszi. A kreativitás, mint az új megalkotójának a motorja s az algoritmus, mely képes újjal előállni „nem is olyan nehéz” – mondja a szerző.

A tizedik fejezet – *A matematikus távcsöve* – az emberi agy teljesítő képességének a határát feszegeti. A modern matematikai bizonyítások már több 10000 oldalnyi anyagot tartalmaznak, amely igencsak igénybe veszi az emberi agy felfogó képességét. A számítógép segíthet néhány számítás elvégzésében, de a tudós társadalom kételkedve fogadja az ilyen bizonyítási eljárásokat. Ember vagy számítógép vagy ember-számítógép folytonos dilemma. Megbízhatóbb a számítógép, mint az ember? Bízhatunk a számítógépben? -ezekre a kérdésekre keresi a választ a szerző. A matematikusi társadalom megosztott, néhányan úgy gondolják, hogy az emberi aggyal áttekinthető matematikának a végére értünk. A gép és az ember lehet a kulcsa a további fejlődésnek véli a szerző.

A tizenegyedik fejezet – *Zene: a megszólaló matematika* – a matematika és a zene összefüggéseit figyeli. A zene komponálásában megjelennek az algoritmusok, amelyek szabályrendszer követve alakítják a ritmust, a hangszíneket s végül összeáll a zene. Bach és az algoritmusok összekapcsolásával feltárja elének az író a zene komponálásának gépi lehetőségét. A következőkben a szerző ír a mesterséges intelligenciáról (Emmy), amely segít a zeneszerzőknek új zenei összhangok megtalálásában. A generált dallamok már megkülönböztethetetlenek a valódi nagyoktól Bach, Chopin. Az író bemutatja az első zenei Turing-tesztet, ahol a hallgatóság a koncert után megtudja, hogy a gép írta a dallamokat. Összekapcsolódik a matematika a zenével, mint például Bach-algoritmusok, Bartók-Fibonacci számok, Messian-prím számok. A fejezet végén a szerzőtől kapunk egy rövid összefoglalást az ember és a gép alkotta zeneművek közötti összehasonlításáról.

A tizenkettedik fejezet – *A dalszerző képlet* – a zenében megjelenő váratlan, szakítás a szokásostól, a kreativitás szerepét elemzi a szerző. Legjobb példa erre a dzsessz. Az első dzsessz improvizátor a Markov-láncként ismert matematikai összefüggést használta. Az író bemutatja a Markov-lánc és az időjárásban megbúvó logikai összefüggést, majd a Markov-lánc alapján működő dzsessz zenét szerző Continuator sikereit és korlátait. A mesterséges intelligenciával létrehozott zenei számok ma már általános, megszokott dolog lett, a háttérzenei piacot erősíti. A mesterséges intelligencia képes a zenét hozzáilleszteni az emberi elme és test állapotához. A fejezet végén a szerző számba veszi a mesterséges intelligencia által generált zenei művek felhasználási területeit.

A tizenharmadik fejezet *Mélymatematika* címmel a mesterséges intelligenciával létrehozott matematikai bizonyítások és azok elfogadásáról szóló érvek és ellenérvek tárháza. A szerző véleményt formál, szerinte: „...a matematika inkább kreatív művészet, mintsem csak hasznos tudományág...”. A párhuzam a matematikai bizonyítási folyamat és egy krimi között megerősíti az előbbi kijelentését. A szerző matematikai „meséken” keresztül mutatja be a matematikai bizonyítások sokszínűségét és művészi hatását.

A tizennegyedik fejezet a *Nyelvi játékok* címet kapta. Ebben a fejezetben a szerző bemutatja, hogyan tud a számítógép „ELIZA” tanulni s társalogni. A Turing próba felteszi a leckét a beszélni tanuló mesterséges intelligenciának vagy mégsem. A szerző bemutatja a beszélt nyelv segítségével tanulni képes gépek sikereit és kudarcait. A beszélni tudó gépek

az idő során olyan sok tudást és tapasztalatot halmoztak fel, hogy különböző nyelvi vetélkedőkön mérik össze a képességüket az emberrel. De hogy gondolkodik a gép? A szerző feltárja Watson beszélő gép gondolkodását s válaszainak megalkotását. A mesterséges intelligencia fejlődése a nyelv megtanulásával nem állt meg, vannak saját nyelvet kitaláló beszélő gépek is.

A tizenötödik fejezetben – *Hagyd mesélni az MI-t!* – a mesterséges intelligencia megmutatja alkotó vénáját, verset s regényeket szerkeszt. A szerző a példákat, a mesterséges intelligenciával átírt írásokról a sajátos módon a sikeres regényekből hozza, így például a Harry Potter-ből is. Ebben a fejezetben bemutatásra kerülnek azok a programozási trükkök és törvényszerűségek, amelyekkel musical-t is lehet írni. A mesterséges intelligencia nem csak a regény írásában jeleskedik, hanem az újságcikkek írásában is. Az írásos Turing teszten is átment a mesterséges intelligencia, de nem biztos, hogy érti is, amit írt szögezi le az író.

A tizenhatodik fejezet *Miért teremtünk: élmények találkozása* címmel egy összefoglalás az eddig feltárt mesterséges intelligencia eredményeiről. Az ember s a tanulni képes gép kreativitásának összehasonlítása. Mi a sarkalatos akadály a gépi kreativitás útjában? Miért nem éri el az emberi kreativitás szintjét? Lehet-e tudata a gépnek? – ezekre a kérdésekre ad választ a kor tudományos szintjének megfelelően.

Összegzésképpen ez a könyv bemutatásának zárásaként úgy gondoljuk, hogy a szerző olyan monográfiát írt, amelyik nagymértékben hozzájárul a gépi kreativitás jobb megértéséhez. Marcus du Sautoy matematikaprofesszornak a könyvét *A kreativitás kódját* jó szívvel ajánljuk a téma iránt érdeklődő civil és katonai szakembereknek, döntéshozóknak, valamint a témával még csak most ismerkedő egyetemi és főiskolai hallgatóknak is.

## A KÖTET KÖNYVÉSZETI ADATAI

Marcus du Sautoy (1965-) *A kreativitás kódja*. - Budapest : Park Könyvkiadó, 2022. - 333 p. : ill. Bibliogr.: p. 314-323. ISBN 978-963-355-577-4 (nyomtatott) ;

## A KÖTET BORÍTÓJA



1. ábra: Marcus du Sautoy „A kreativitás kódja” című könyvének borítója.