

Kodolányi János Egyetem

Szakdolgozat

Környei Dávid
Gazdálkodási és menedzsment alapképzési szak

Székesfehérvár / Budapest / Orosháza

2025

Kodolányi János Egyetem

Gazdálkodási és Menedzsment Tanszék

Adat-vezérelt sakkrobot: OAM alapú helyzetértékelés és döntéshozatal

Data-Driven Chess Robot: OAM-Based Position Evaluation and Decision-Making

Konzulens: Dr. Pitlik László

Készítette: Környei Dávid

Gazdálkodási és menedzsment alapképzési szak

Székesfehérvár / Budapest / Orosháza

2025

Tartalom

Kulcsszavak	5
Kivonat	5
1. Bevezetés	6
1.1. Célok.....	8
1.2. Motivációk	8
1.3. Célcsoportok.....	9
1.4. Hasznosság.....	9
1.5. Gazdasági értékelés.....	11
1.6. Filozófiai szemlélet.....	12
1.7. Dolgozat szerkezetéről.....	14
2. Szakirodalmi/saját előzmények.....	16
2.1. A probléma/jelenség története	17
2.2. A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint.....	19
2.3. A probléma jelenség adatvagyon.....	19
2.4. A probléma/jelenség értelmezésének módszertana.....	20
2.5. Potenciális megoldási alternatívák	21
3. Saját adatok és módszerek.....	22
3.1. Saját adatvagyon	23
3.2. Saját módszertan	25
3.2.1. Támadási viszonyok.....	25
3.2.2. Védettségi viszonyok.....	26
3.2.3. Táblaérték.....	27
3.2.4. Különbség, arányok	28
3.2.5. Központi mezők	29
3.2.6. Bábuk darabszáma.....	30
3.2.7. Rögzített játszmák, inputok.....	31
3.2.8. Világos input.....	32
3.2.9. Sötét input	32
3.3. Tesztelés	33
4. Vita.....	38
5. Hipotézisek/elvárások/kérdések.....	40
6. Konklúzió.....	40
7. Összefoglalás/Jövőkép.....	41

8.	Mellékletek.....	43
8.1.	Hivatkozásjegyzék.....	43
8.2.	Ábrajegyzék.....	45
8.3.	Rövidítésjegyzék.....	47
8.4.	Releváns LLM-konverzációk teljes szövege.....	47
8.4.1.	Konverzáció 1	47
8.4.2.	Konverzáció 2	48
8.4.3.	Konverzáció 3	48

Kulcsszavak

Objektum–Attribútum Mátrix (OAM), sakkrobot, pozícióértékelés, üthetőségi viszonyok, védettségi viszonyok, táblaérték, anyagi különbség, központi mezők (centrumkontroll), támadó/védő arány, attribútum-mátrix, numerikus állásreprezentáció, korrelációs elemzés (Pearson), mattig hátralévő lépések becslése, jószágkonceptió (erőtér-index), validáció és tesztelés, magyarázhatóság, döntéstámogatás, sakkoktatás, adat-vezérelt módszertan, attribútumsúlyozás, gazdasági értékelés (ROI, megtérülési idő).

Kivonat

A mesterséges intelligencia alkalmazása a sakkjátékban hagyományosan korábban a merev szabályalapú rendszereken nyugodott -, *Deep Blue's alpha-beta search algorithm (the same type of search that is still used by many conventional computer engines today) along with its custom hardware allowed it to consider up to 200 million positions per second*” (Fordítás: A Deep Blue alfa–béta keresési algoritmusa (ugyanaz a kereséstípus, amelyet ma is számos hagyományos sakkmotor használ), valamint az egyedileg fejlesztett hardver lehetővé tette számára, hogy másodpercenként akár 200 millió pozíciót is kiértékeljen. url: <https://www.chess.com/terms/deep-blue-chess-computer>). Tehát a „Deep Blue’s alpha-beta” bár hatékonyak egyszerű pozíciókban korlátozott adaptivitást nyújtanak a komplex, dinamikus állások kezelésében, ahol a stratégiai árnyalatok kulcsfontosságúak. A dolgozatomban az OAM alapú adatfeldolgozás során a hagyományos szabályelvű robot-játék helyett a rendszer intelligensen elemzi a sakktáblán elhelyezett bábuk pozícióit (vö.:3.2 Saját módszertan), beleértve azok azonosítóit (vö.:3.2.7 Rögzített játszmák, inputok) értékét (vö.:3.2.3 Táblaérték), típusát (vö.:3.1 Saját adatvagyon) és aktuális koordinátáit (sor és oszlop alapján) (vö.:3.2.8-3.2.9 Világos input és Sötét input). Ez a mátrix lehetővé teszi a sakkállások objektumként való kezelését (vö.:2.3 A probléma jelenség adatvagyon) ahol attribútumokként (vö.:3.2 Saját módszertan) olyan állapotok és mintázatok szerepelnek, mint például az anyagi egyensúly (vö.:3.2.3 Táblaérték), a központi mezők kontrollja (vö.:3.2.5 Központi mezők) valamint a támadható és védett bábuk aránya (vö.:3.2.1 Támadási viszonyok; 3.2.2 Védettségi viszonyok) Ezek az indirekt módon kódolt erőterek és állapot-

sorozatok tükrözik a sakkpozíciók dinamikus jellemzőit, lehetővé téve a robot számára a stratégiai mintázatok felismerését és értékelését (vö.:3.3 Tesztelés;4 Vita).

Az elemzés központi kérdése: felismerhető-e tetszőlegesen sok, ismert lefutású játszma tetszőleges állapotának a többi állapothoz mért hasonlósága alapján az, vajon még hány lépés kell(ett anno) a matthoz? (vö.:3 Saját adatok és módszerek,5 Hipotézisek/elvárások/kérdések)

A dolgozat célja nem egy új sakkrobot fejlesztése, hanem a sakkrobotok mögötti gondolkodásmód megértésének támogatása kezdő programozók, sakkozók, érdeklődők számára!

1. Bevezetés

Az életemben meghatározó szerepet játszott a sakk, mint versenysport. Négyéves koromban ismerkedtem meg vele, és országszerte jelentős sikereket értem el, ami nemcsak stratégiai gondolkodást formált bennem, hanem ráébresztett a játék végtelen komplexitására (vö.:2.1 A probléma/jelenség története).

A sakk nem egyszerűen időtöltés, hanem egyfajta gondolkodási rend számomra. A táblán tanultam meg, hogy a türelem nem tétlenség: néha jobb kivárni a kedvező állást, mint belevágni egy gyors, de bizonytalan lépésbe. Rászoktatott arra is, hogy ne csak az első variációt nézzem meg, hanem legalább 20-at, és közben figyeljem, mit árul el a helyzet a következő lépésekről. a sakk nekem keretet ad. Rendszerbe rendezi, hogyan közelítsek egy problémához: feltérképezés, lehetőségek, döntés, válaszlépés. Amikor az OAM-ot létrehoztam, valójában ezt a munkamenetet fordítottam le rendezett, számszerű nézetre és értékeli kvantitatív módszerre. A sakk figyelem, türelem, önkontroll átvihető a képletek és attribútumok világába is. Így a modell nem ismeretlen számomra, hanem egyfajta gondolkodásmód egy új eszköztárban. És ha van benne hiba, az sem baj: ugyanúgy egy jelzés, mint egy elszámolt kombináció csak tudni kell felismerni, és arra legjobb variációt, lépést megjátszani.

A saktól kaptam a türelmet és az adott állás reflexióját. Ezek nélkül az OAM-modell sem születhetett volna meg ebben a formában. A tábla megtanított arra, hogy a „látszólag jó lépés” csak addig jó, amíg a számok, pozíciók is igazolják. Ha a helyzet mást mutat, módosítani kell és továbbmenni.

A sakk elsőként a tervezés és a problémamegoldás képességét fejleszti. Egy állás megítéléséhez előre kell látni több variációt amit folyamatosan ellenőrizve a feltételezéseket („mi történik, ha cserélünk?”) Ez a fajta hipotézis és tesztelés a memória és a fókusz edzésével jár együtt. Variációk, mellékvonalak és kulcsmotívumok párhuzamos nyomon követését igényli. A mintafelismerés mattképletek, gyenge mezők, tipikus gyalogstruktúrák különösen félreértelmezhető. Nem véletlen, hogy az OAM-modellben is a mintázatok számszerűsítése (pl. támadó/védő arány, centrumkontroll) adja a döntéstámogatás gerincét (vö.:3.2 Saját módszertan)

A mai világban az informatika elengedhetetlen eszközévé vált a mindennapoknak, miközben a mesterséges intelligencia (MI) robbanásszerű fejlődése egyszerre kelt félelmet a munkahelyek elvesztésétől és izgalmat az új lehetőségekben például a kreatív problémamegoldásban (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint) Éppen ezért választottam a sakkróbot modellezését szakdolgozatom témájául. Ezáltal szemléltethető, hogy viszonylag kicsi adatvagyonnal is képes a robot felmérni, hány lépés van vissza a mattig (vö.:3.1 Saját adatvagyon)

Ha létezik univerzális „sakkállás-jóságkonceptió” (bármilyen pontossággal is), akkor egy következő lépés egyértelműen ront vagy javít ezen a jóságértéken, amit szimulációval validálhatunk. (vö.: 3.3 Tesztelés; 5 Hipotézisek/elvárások/kérdések)

A dolgozat célja tehát nem csupán a sakk mesterséges intelligenciával támogatott helyzetértékelésének modellezése, hanem annak bizonyítása is, hogy az OAM (Objektum–Attribútum Mátrix) alapú módszertan képes a sakk komplex állapotait adat-vezérelt módon, rugalmasan és kvantitatívan értelmezni (vö.:3.2 Saját módszertan; 6 Konklúzió)

1.1. Célok

Az ellenfél bábuinak és a saját bábuknak együttes értékelése (vö.:3.2.3 Táblaérték; 3.2.1 Támadási viszonyok és 3.2.2 Védetség viszonyok) A robot célja az ellenfél bábu értékének meghatározása (vö.: 3.2.3 Táblaérték), hogy jobban felmérje az aktuális pozíciót és a hátralévő matt lépésszámot (vö.:3.2 Saját módszertan). Az egyes bábuk értékei alapján is képes a robot meghatározni hány lépés van vissza a mattig. A robotnak emellett értékelnie kell a saját bábuit is (vö.:3.2.2 Védetség viszonyok), hogy megállapítsa mennyi figura áll veszélyhelyzetben vagyis üthető illetve mely figurák foglalják a központi mezőket mely meghatározó lehet a játszma kimenetelében. (vö.:3.2.5 Központi mezők).

A pozícióelemzés (vö.:3.3 Tesztelés) során a robot célja, hogy a hátralévő matt lépéseket a rögzített adatok alapján vizsgálja (vö.:3.1 Saját adatvagyon) Az OAM (Objektum–Attribútum Mátrix) (vö.:3.2 Saját módszertan) lehetőséget ad a rendszernek arra, hogy elemezze a játékos korábbi lépéseit, és ezek alapján kikövetkeztesse a játszma kimenetelét (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint) A folyamat eredményeként a robot képes egy állás-erőindexet (vö.:3.2.4 Különbség, arányok)meghatározni, amely a teljes pozícióra vonatkozóan, a mattig vezető lépésszámmal kifejezve ad visszajelzést. Ennek outputja lehet egy becslés, amely irányt mutat, hogy mely lépések segíthetik a játékost a teljesítményének javításában (vö.:7 Összefoglalás/Jövőkép).

A modell kvantitatív attribútumok (például az anyagi egyensúly, a támadó/védő arány és a központi mezők kontrollja) (vö.:3.2.5 Központi mezők) alapján optimalizálja a stratégiai döntéshozatalt, elősegítve a győzelmi esélyek maximalizálását (vö.:6 Konklúzió)

1.2. Motivációk

A kutatás motivációját személyes és szakmai tényezők egyaránt meghatározzák (vö.:1.1 Célok). A sakkkal kapcsolatos több éves tapasztalatom alapján kialakult, hogy a játék komplexitása és stratégiai árnyalatai túlmutatnak a hagyományos, szabályalapú értékelési modellek korlátjain (vö.:2.1 A probléma/jelenség története) A mesterséges intelligencia és gépi tanulás fejlődése új lehetőséget kínál adat-vezérelt megközelítések kipróbálására, amelyek képesek rugalmasabban vagy pontosabban reagálni a dinamikusan változó

sakkállásokra (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint). Az Objektum–Attribútum Mátrix (OAM) módszer alkalmazása különösen inspiráló, mivel egyesíti az egységes adatfeldolgozást és az algoritmikus döntéstámogatást, így betekintést nyer a mesterséges intelligencia és a stratégiai modellezés között (vö.:3.2 Saját módszertan). A téma feldolgozásával célom hozzájárulni ahhoz, hogy a mesterséges intelligencia alapú sakkprogramok ne csupán fiktív adatokból, hanem valódi helyzetértékelésből építkezzenek. Ez a megközelítés nemcsak a sakkban, hanem a döntéstámogató rendszerek és szimulációs modellek tágabb körében is alkalmazható (vö.:7 Összefoglalás/Jövőkép) hiszen az OAM elvű gondolkodás a komplex döntési folyamatok leképezésének egyik általánosítható eszköze lehet (vö.:6 Konklúzió)

1.3. Célcsoportok

A szakdolgozat eredményei több szinten hasznosíthatók. Az akadémiai közösség számára az OAM-modell egy új keretrendszert nyújt a játékelmélet és a mesterséges intelligencia összekapcsolására (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint) amely további kutatások alapjául szolgálhat. A gyakorlati fejlesztők (pl. különösen a robotika és az AI-alapú játékprogramok területén) számára a bemutatott módszertan konkrét implementációs lehetőségeket kínál (vö.:3.2 Saját módszertan) amelyek adaptálhatók más stratégiai játékok vagy döntéstámogató rendszerek területére is. A sakkjátékosok és edzők számára a modell hasznos eszközt jelenthet az állások objektív értékelésében és a lehetséges stratégiák összevetésében (vö.:3.3 Tesztelés). Végül a szélesebb ipari környezetben a megközelítés tanulságai hozzájárulhatnak olyan komplex döntéstámogatási feladatokhoz, ahol az objektumok és attribútumaik közötti dinamikus viszonyok elemzése kulcsfontosságú (vö.:4 Vita)

1.4. Hasznosság

A vizsgálat olyan információkat és iránymutatásokat tartalmazhat, amelyek segítik a sakkjátékosokat saját játékaik és stratégiáik fejlesztésében (vö.:2.1 A probléma/jelenség története)Az OAM-alapú modell gyakorlati alkalmazása révén a kutatásom hozzájárulhat a helyzetértékelés és döntéshozatal hatékonyságának növeléséhez, ami közvetlen előnyt

biztosíthat a versenyzőknek és trénereknek egyaránt (vö.:3.2 Saját módszertan) A sakk fejlesztése és a stratégiai hatékonyság növelése ösztönözheti az érdeklődőket, sakkozókat, hogy hozzáférjenek a dokumentációhoz, hiszen a benne szereplő tudás közvetlenül javíthatja teljesítményüket és stratégiai döntéseiket (vö.:4 Vita). A kutatásom egyedi és részletes tartalmakat, elemzéseket és adatokat kínál az OAM sakkrobot működéséről, amelyek más forrásból nem elérhetők, ezáltal kiemelkedő értéket képviselhet mind a szakmai közösség, mind a versenyzők számára (vö.:2.3 A probléma jelenség adatvagyon). Az ilyen típusú adat és tudásbázis hozzájárulhat a jobb versenyeredményekhez, valamint a játékosok hosszú távú fejlődéséhez és tanulási folyamatához. Amennyiben a kutatásom rendszeres frissítéseket, újításokat és szakmai támogatást is biztosít az OAM sakk-robot fejlesztéséhez, az tovább növeli a projekt hasznosíthatóságát és piaci értékét (vö.:7 Összefoglalás/Jövőkép)

Összességében a vizsgálat többszintű hasznossággal bír:

1. A játékosok számára gyakorlati előnyt nyújt a stratégiai fejlődésben,
2. A kutatók és fejlesztők számára módszertani és technikai segítséget nyújt az adatvezérelt mesterséges intelligencia további alkalmazásaihoz (vö.:6 Konklúzió)
3. Oktatási és pedagógiai megközelítés
4. Gazdasági / innovációs szemlélet (vö.:1.5 Gazdasági értékelés)

A sakk nem pusztán egy stratégiai logikai tevékenység, hanem komplex pedagógiai és pszichológiai tér is, ahol az emberi döntések mélyebb összefüggései is megmutatkoznak. Az OAM-modell fejlesztése ehhez a szemlélethez kapcsolódik. A sakk nem csupán a tanulás, memória, hanem a gondolkodásmód alapköveinek is terepe. Ez a mesterséges intelligencia jövőbeli alkalmazásaira is alkalmazható.

1.5. Gazdasági értékelés

Bevétel				
Célcsoport	Potenciális haszon	Fizetési hajlandóság	Becsült darabszám/év	Éves bevétel
Versenyző sakkozók / edzők	Jobb álláselemzés, stratégiai fejlődés	3000 Ft/fő	100 fő	300 000 Ft
AI-fejlesztők, programozók	Attribútum-mátrix felhasználás	10 000 Ft/fő	20 fő	200 000 Ft
Egyetem / kutatóhely / szakmai szervezet	Oktatási segédanyag, demonstráció, elemzés	30 000 Ft/Licence/Szervezet	5 Szervezet	150 000 Ft
				650 000 Ft
Kiadás				
Költség típus	Idő / erőforrás	Becsült érték	Összesen	
Kutatás, szakirodalom, adatgyűjtés	40 óra	3000 Ft/óra	120 000 Ft	
Excel/OAM-mátrix összeállítása	50 óra	3000 Ft/óra	150 000 Ft	
Technikai tesztek	10 óra	4000 Ft/óra	40 000 Ft	
Dokumentum megírása, szerkesztése	30 óra	2500 Ft/óra	75 000 Ft	
Szoftverek, energia, eszközhasználat		20 000 Ft	20 000 Ft	
			405 000 Ft	
Éves eredmény	245 000 Ft	Bevétel - Kiadás		
ROI (Megtérülés)	60%	Éves eredmény / Kiadás		
Profitráta	38%	Árbevétel / Arányos eredmény (bevétel)		
Megtérülési idő	1.65 év	Kiadás / Éves eredmény		

1. ábra Gazdasági értékelés, forrás: Környei_Dávid_Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A31:E52)
URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A dolgozat gyakorlati hasznossága nemcsak szakmai, hanem gazdasági szempontból is értékelhető. A modellre épülő kutatás, adatt mellékletek és módszertani leírás alkalmas lehet arra, hogy különböző célcsoportok (versenyző sakkozók, AI-fejlesztők, oktatási intézmények) számára értéként jelenjen meg. Ennek számszerűsítése érdekében becslést készítettem a várható bevételekre és a dolgozat előállítási költségeire vonatkozóan.

A versenyszerű sakkozók és edzők számára az OAM-alapú modell legfőbb előnye a stratégiai pozíciók objektív értékelése, ezért reálisan 3 000 Ft/fő árat feltételezve évi 100 érdeklődővel számolva 300 000 Ft potenciális bevétel keletkezhet. Az AI-fejlesztők – különösen akik attribútum-mátrixot, mesterséges intelligenciát vagy döntéstámogató logikát fejlesztenek – ennél nagyobb értéket is társíthatnak a tartalomhoz, így 10 000 Ft/fő licencdíj mellett 20 felhasználót feltételezve 200 000 Ft bevétel becsülhető. Az egyetemek, kutatóhelyek vagy szakmai szervezetek oktatási anyagként, bemutatóként vagy kutatási

példaként is hasznosíthatják a dolgozatot, ami 30 000 Ft/licenc áron 5 intézmény esetén további 150 000 Ft bevételt jelenthet.

A dolgozat elkészítése ugyanakkor jelentős idő- és erőforrás-ráfordítást igényelt. A szakirodalmi kutatás és adatgyűjtés körülbelül 40 óra (120 000 Ft), az Excel/OAM-adatmátrix összeállítása 50 óra (150 000 Ft), a technikai tesztek 10 óra (40 000 Ft), a dokumentum megírása és szerkesztése további 30 óra (75 000 Ft) munkaidőt vett igénybe. A szoftverhasználat, energia és eszközigény hozzávetőleg 20 000 Ft költséggel számolható.

A fenti értékek alapján a projekt már az első évben is pozitív egyenleget, körülbelül 245 000 Ft többletértéket teremthet. A módszertan továbbfejlesztése, illetve szélesebb körű felhasználása esetén ez az érték tovább növelhető.

- ROI (Return on Investment): értéke 60%, ami azt jelenti, hogy minden befektetett 100 forint után 60 forint nyereség keletkezik egy éven belül. Ez az arány az oktatási és kutatási projektekhez mérten kiemelkedően magasnak számít, különösen úgy, hogy az OAM-modell fejlesztése viszonylag alacsony tőkebefektetéssel valósult meg.
- Profitráta: (nyereség az árbevétel arányában) 38%, ami azt jelzi, hogy a bevétel közel 40%-a tiszta nyereségként jelenik meg. Ez arra utal, hogy a modell gazdaságosan skálázható: a jövőben egy-egy új felhasználó vagy licenc kiadása minimális többletköltséggel járna, miközben jelentős többletbevételt termelhet.
- Megtérülési idő 1,65 év: vagyis kevesebb mint két éven belül visszatermelhető a teljes ráfordított költség.

A dolgozat nem csupán tudományos és módszertani szempontból értékes, hanem gazdaságilag is pozitív megtérülést mutathat. Ez igazolja, hogy az elkészült kutatás valódi többletértéket hozott létre – mind szakmai, mind piaci értelemben.

1.6. Filozófiai szemlélet

A sakk és a mesterséges intelligencia nem csupán technológiai vagy gazdasági kérdés, hanem mélyen filozófiai is. A táblán zajló döntések az emberi gondolkodás lényegét

tükrözik, hogyan mérlegelünk kockázatot, hogyan hozunk ítéletet bizonytalanságban, és miként tanulunk a hibáinkból. A folyamatok leképezése mesterséges rendszerekben az emberi értelem egyik legősibb kérdését veti fel. Vajon a gondolkodás pusztán logikai művelet, vagy van benne valami több intuíció, érzelem, tudatosság?

Ahogy Kasparov is fogalmazott: „*A machine may defeat you on the board, but it will never dream of what the next move could be.*” (Fordítás: *A gép legyőzhet a táblán, de soha nem fog álmodni arról, mi lehetne a következő lépés.* (Kasparov 2017)). Ez a tényleges különbség az ember és a mesterséges intelligencia között nem csupán teljesítménybeli, hanem szemléletbeli is. A gép számol, az ember értelmez. Az OAM-alapú sakkrobot épp a kettő határán helyezkedik el, formális logikát használ, mégis az emberi gondolkodás mintáiból építkezik.

Searle klasszikus gondolat kísérlete, a „*Chinese Room Argument*” (Searle, 1980) arra figyelmeztet, hogy a gép sohasem érti a jelentést, csak manipulálja a jeleket. Ugyanez a dilemma jelenik meg a sakkban is: a gép felismerheti a nyerő mintákat, de nem „érti”, mit jelent a győzelem. Az ember ezzel szemben nemcsak a lépéseket, hanem azok értelmét is megéli.

A filozófiai perspektíva segít újraértelmezni az OAM-modell lényegét. Ez a rendszer nem az emberi intuíció helyettesítésére, hanem annak strukturált leképezésére szolgál. Az algoritmus nem „gondolkodik”, hanem adatokat szervez gondolkodássá pontosan úgy, ahogy az ember is mintákból és tapasztalatokból hozza meg döntéseit.

A mesterséges intelligencia fejlődése rámutat arra, hogy az emberi gondolkodás összetett mintázatai nem reprodukálhatók teljes pontossággal, ugyanakkor inspirációs forrásként szolgálhatnak az adat-vezérelt algoritmusok és tanulási rendszerek számára. Az OAM-megközelítés ezt a szemléletet követi: a döntések mögötti emberi logikai szerkezetet próbálja formális, numerikus modellé alakítani, és ezen keresztül szimulálni az értékelési és következtetési folyamatok lényegét. Ez a megközelítés nem az emberi gondolkodás kiváltását, hanem annak kiterjesztését célozza. A módszer a mesterséges intelligencia olyan alkalmazását támogatja, amelyben a gépi elemzés nem helyettesíti az emberi intuíciót és tapasztalatot, hanem új eszközt kínál a stratégiai, oktatási és jövőkutatás támogatására.

1.7. Dolgozat szerkezetéről

A dolgozat felépítését úgy alakítottam ki, hogy lépésről lépésre kövesse a kutatási folyamat logikáját. Először bemutatom a témához kapcsolódó elméleti alapokat és történeti háttérrel, ezt követi a saját modell részletes kidolgozása, majd a tesztelési eredmények, az értelmezés és a következtetések. A sorrend tehát tudatos. Előbb az alapok, aztán a modell szemléltetése majd annak tesztelése.

A szakdolgozat fő értékét a saját fejlesztésű OAM-alapú modell jelenti, ezért a 3. fejezet (vö.:3 Saját adatok és módszerek) hosszabb, mint a szakirodalmi rész. Nem célom csupán összefoglalni mások eredményeit, hanem bemutatni, hogyan lehet egy sakkállást numerikusan leírni és értékelni. A 3.3 Tesztelés és az ezt követő Vita fejezet szintén nagyobb hangsúlyt kapott, mert itt dől el, hogy a modell működik-e a gyakorlatban.

A dolgozat elkészítésekor a fő cél a letisztultság és az átláthatóság volt. A formai követelményekhez igazodva Times New Roman betűtípust, 12-es betűméretet és 1,5-es sorközt alkalmaztam. A fejezetek számozása hierarchikus (1., 1.1., 1.1.1.), az ábrák és táblázatok külön sorszámot és forrást kaptak. Ez egyrészt az olvashatóságot, másrészt a visszakereshetőséget segíti.

A dolgozat szándékosan az OAM-alapú állásreprezentációra és a kvantitatív értékelésre fókuszál. Nem terjed (terjedelmi okokból) ki végjátéktáblák mély ismertetésére, neurális architektúrák részletes technikáira. sorszámmal és forrással, a hivatkozások APA szerint. A „vö.” jelölést következetesen használom összevetés jelzésére (ponttal). A számszerű eredmények minden esetben visszavezethetők a megadott munkalap-tartományokra, így a módszer és a következtetések ellenőrizhetők.

Összességében a dolgozat szerkezete arra törekszik, hogy az is végig tudja követni, aki nem foglalkozik mindennap mesterséges intelligenciával, de szereti a sakkot, vagy egyszerűen csak kíváncsi arra, hogyan lehet a gondolkodást számszerűsíteni. Számomra fontos volt, hogy megmutassam, hogy az MI nem egy távoli, elérhetetlen technológia, hanem egy olyan eszköz, amely képes kiegészíteni az emberi logikát. A sakkon keresztül azt is szerettem volna bemutatni, hogy a gépek nem elveszik a játék szépségét, hanem új szempontokat adnak hozzá olyanokat, amelyekre emberként talán nem is gondolnánk.

Hiszem, hogy ha valaki nyitott az újra, akkor az MI nem félnivaló dolog, hanem inspiráció. Egy lehetőség arra, hogy jobban értsük önmagunkat, a döntéseinket és a világ működését.

A dolgozat elkészítése során igyekeztem egységes formai megoldásokat alkalmazni, amelyek áttekinthetőbbé teszik a szöveget, és segítik a szakmai tartalom követhetőségét. A dőlt betűs kiemeléseket nem hangsúlyozásra, hanem bizonyos kifejezések elkülönítésére használtam, például idegen nyelvű szavaknál, illetve olyan fogalmaknál, amelyek magyarázatra szorulnak vagy szűkebb szakterülethez tartoznak. Ezek a kiemelések azért kerültek be, hogy a szövegben könnyebben meg lehessen különböztetni a saját megfogalmazású részeket a szakirodalomból átvett elemekkel szemben.

A kutatáshoz felhasznált szakirodalom döntő részben angol nyelvű, mivel a téma nem rendelkezik széleskörű, magyar nyelven elérhető kutatási háttérrel. A szakirodalom áttekintése során egyértelműen látszott, hogy világszinten is szűk kutatási területet jelent az OAM-alapú, átlátható sakk-pozícióértékelés, így a magyar források inkább a pedagógiai és pszichológiai vonatkozásoknál, míg az angol nyelvű szakirodalom a technológiai, algoritmikus és tudományos kontextusnál kerültek felhasználásra. A fordítások célja nem a terjedelem növelése volt, hanem a szakmai érthetőség, a tudományos pontosság és a hozzáférhetőség biztosítása. A 2. fejezetben azoknál a bekezdéseknél, ahol nem szerepel szó szerinti idézet, a tartalom a szakirodalom alapján, saját megfogalmazásban került bemutatásra, ezért értelmező összefoglaló jellegű, nem pedig személyes vélemény.

A *vö.* rövidítést olyan helyeken alkalmaztam, ahol nem szó szerinti idézés, hanem tartalmi vagy módszertani összehasonlítás, illetve párhuzam megjelölése a cél. Ezzel szerettem volna jelezni az olvasónak, hogy az adott gondolatnál érdemes más szerző(k) megközelítését is figyelembe venni, mivel az adott témához többféle értelmezés is kapcsolódhat.

A szövegben minden bekezdés első sora behúzással kezdődik, ami a kutatási és szakdolgozati formai elvárásokhoz igazodik. A behúzás célja az, hogy jól elkülöníthetők legyenek egymástól a gondolati egységek, könnyebben követhető legyen a szöveg, valamint vizuálisan is tagoltabb, rendezettebb hatást keltsen. A bekezdés-struktúra alkalmazása így nem pusztán formai, hanem olvashatósági és értelmezési megfontolásból történt.

2. Szakirodalmi/saját előzmények

Ebben a fejezetben a sakk és a mesterséges intelligencia kapcsolatának történeti és szakirodalmi hátterét tekintem át. A cél az, hogy kontextusba helyezzem az OAM-modell elméleti alapjait, bemutatva a korábbi kutatási irányokat, módszereket és azok korlátait, amelyekre jelen dolgozat épül.

A 1990-es évek közepén kezdődik, abban az időben, amikor a mesterséges intelligencia kezdett nyomot hagyni. Megvolt a terep az egyik legikonikusabb szellemi csatához: a regnáló sakkvilágbajnok, Garri Kaszparov összecsapott az IBM Deep Blue-jával. Ez az összecsapás nem csupán ember és gép közötti párharc volt. Egy szimbolikus összecsapás volt, amely a sakk és a mesterséges intelligencia jövőjét egyaránt alakította. „*Starting from random play, and given no domain knowledge beyond the rules, AlphaZero achieved superhuman performance in chess...*” (Fordítás: „A véletlenszerű játéktól kiindulva, és a szabályokon kívül semmilyen terület-specifikus tudást nem kapva az AlphaZero emberfeletti teljesítményt ért el sakkban...” (Silver, D 2018))

1997-ben megtörtént az elképzelhetetlen. „*Deep Blue was capable of examining 200 million positions per second.*” (Fordítás: „A Deep Blue másodpercenként 200 millió pozíció vizsgálatára volt képes.” Cambell, M, 2002)). A nyers számítási kapacitással és másodpercenként 200 millió pozíció kiértékelésének képességével felvértezve a Deep Blue-nak sikerült túljárnia Kasparov eszén, ezzel mérföldkőnek számító győzelmet szerezve a mesterséges intelligencia számára. Ez nemcsak a mesterséges intelligencia technológiájában jelentett ugrást, hanem fordulópontot is a sakkról alkotott képünkben. A királyok játéka már nem volt az emberiség fellegvára. (url: <https://www.regencychess.com/blog/artificial-intelligence-and-chess-an-evolving-landscape/>).

A Deep Blue történelmi győzelme (1997) megmutatta az MI potenciálját a sakkban, de erőforrásigénye és statikus logikája korlátozta az alkalmazhatóságát. Az OAM-alapú sakkrobot ezzel szemben egy könnyűsúlyú, adat-vezérelt alternatívát kínál, amely nemcsak hatékonyan értékeli a sakkállásokat), hanem magyarázó funkcióival támogatja a sakkoktatást és a stratégiai gondolkodás fejlesztését. Újszerű megközelítése áthidalja a

hagyományos és modern MI rendszerek közötti szakadékot, hozzájárulva a sakk és az AI további fejlődéséhez.

De Groot azt vizsgálta, hogyan választanak lépéseket a nagymesterek és amatőrök. Kísérleteiben játékosokat kért fel, hogy hangosan gondolkodjanak (think-aloud protokoll), miközben sakkállásokat elemeztek. Megállapította, hogy a nagymesterek nem több lépést néznek előre, mint az amatőrök, hanem minta alapú felismerést használnak. Azaz, a tapasztalt játékosok gyorsan azonosítják a tábla kulcsjellemzőit (pl. támadó/védő viszonyok) és ezek alapján priorizálják a releváns lépéseket. (Adriaan D. de Groot, 2008)

Az OAM-modell erőssége a gyorsaság, objektivitás és adat-vezérelt visszacsatolás, amelyek meghaladják az emberi kognitív képességeket, különösen nagy adathalmazok esetén. De Groot megfigyelései alapján a modell javítható új attribútumok (pl. királybiztonság), optimalizált súlyozás (pl. regresszióval) és adaptív tanulási algoritmusok hozzáadásával, hogy közelebb kerüljön a nagymesteri szintű mintafelismeréshez és döntéshozatalhoz

2.1. A probléma/jelenség története

A sakk egy nagyon összetett játék, több mint „ 10^{43} ” lehetséges állással (Shannon, 1950), és nyilvánvalóan hatalmas kihívást jelent minden számítási rendszer számára. A kutatóknak továbbra is fejlett módszereket és algoritmusokat kell fejleszteniük, amelyek hatékonyan kezelik ezt a hatalmas állásteret, hogy a gépi tanulást és az intelligens döntéshozatalt alkalmazni tudják a sakkban. A lépések kiértékelése a sakk egyik alapvető problémája. Ahhoz, hogy egy lépést meg tudjunk játszani, vagy feltételezzük, hogy egynél több lépés áll rendelkezésre, ki kell értékelni, hogy melyik a jobb vagy a legjobb. Ehhez olyan algoritmusokra és modellekre van szükség, amelyek képesek jól felmérni a lehetséges lépések hatásait a bábuk jelenlegi elhelyezkedése, valamint a játékosok stratégiai szándékainak figyelembevétele alapján. Például az OAM modellünkben a lépéseket attribútummátrixok segítségével értékeljük, némileg hasonlóan a nagymesterek mintaalapú megközelítéséhez.

„A modern mesterséges intelligencia nem az emberi gondolkodást próbálja lemásolni, hanem alternatívát kínál hozzá. Nem azért képes pontosan döntéseket hozni, mert úgy gondolkodik, mint az ember hanem épp azért, mert másként. A gépi tanulás és az adatvezérelt modellek a valóság mintázatait keresik, nem szabályokat követnek. Ezért fordulhat elő, hogy bizonyos helyzetekben a gép jobban 'érti' a pozíciót, mint akár egy nagymester.”
(Héder Mihály, 2020)

A sakkozók különféle stratégiai terveket (pl. királyoldali támadás, középen áttörés, gyaloglánc lebontása, végjátékban az ellenfél királyának elzárása) alkalmaznak. Ez természetesen összefügg a lépések kiválasztásának módjával (pl. kombinatív számítás több lépésre előre (*calculation*) (Dvoretsky, M. (2008)), helyzetértékelés pozíciós tényezők alapján (*positional play*) (Nunn, J. (2001)), vagy ismert nyitáselméleti változatok követése pl. Szicíliai védelem, Spanyol megnyitás).

A kutatóknak olyan gépi rendszereket kell fejleszteniük, amelyek képesek felismerni az egyes játékosok egyéni játékstílusát, és hatékony döntéseket hozni dinamikus helyzetekben.

Algoritmusok: Ez a kutatás a sakkjátékban jól működő optimális algoritmusok (pl. Monte Carlo Tree Search (MCTS) és modellek (pl. neurális hálózat alapú értékelőfüggvények AlphaZero, Stockfish NNUE) feltárására törekszik. Az algoritmusoknak képesnek kell lenniük a lehetséges lépések és értékelések gyors kiszámítására, hogy a gépi rendszerek valós időben reagálhassanak.

A korai sakkprogramok determinisztikus keresőalgoritmusokra épültek, mint az alfa-béta „*pruning*” vagy a „*minimax*” módszer (Newell & Simon, 1958), amelyek előre definiált szabályrendszerekkel próbálták megjósolni a legjobb lépéseket. Ezek a modellek elsősorban a bábuk statikus értékeire és a fix heurisztikus függvényekre támaszkodtak, így korlátozottan tudtak alkalmazkodni a dinamikusan változó pozíciókhoz. A sakkban azonban a lépések értékelése nem pusztán matematikai probléma: minden döntés mögött összetett stratégiai összefüggések, pozíciós erőviszonyok és hosszú távú tervek állnak.

A sakk tehát a szakirodalmi utalások nyomán nem csupán egy ősi stratégiai játék, hanem az egyik legfontosabb mintaterület is, amelyen keresztül jól nyomon követhető a számítógépes gondolkodás és döntéshozatal fejlődése. A játék különlegessége abban rejlik, hogy egyszerre igényel logikus gondolkodást, előre tervezést és minták felismerését, éppen ezek azok a területek, amelyek a mesterséges intelligencia kutatásának is alapját képezik.

2.2. A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint

Az utóbbi években a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása a sakkban új szintre lépett. A korai, szabályalapú motorok (pl. Stockfish egy ingyenes és nyílt forráskódú sakkmotor) determinisztikus értékelési függvényeket használtak, míg az újabb generációs rendszerek, mint az „AlphaZero” (Silver, D. et al. ,2018), önmege erősítő tanulással (reinforcement learning) és neurális hálózatokkal érik el teljesítményüket. Ezek a rendszerek nem előre definiált sakkelméleti szabályokra, hanem tapasztalati úton tanult mintákra támaszkodnak, ami új dimenziókat nyitott a stratégiai értékelésben.

2.3. A probléma jelenség adatvagyona

A sakk kutatások számára rendelkezésre álló adatvagyon rendkívül gazdag. Több millió rögzített parti érhető el nyílt adatbázisokban (pl. Chess.com, FIDE Database), amelyek lehetőséget biztosítanak az állások statisztikai elemzésére, mintafelismerésre és algoritmusok tanítására.

A kutatásomban felhasznált adatvagyon az alábbi fő elemekből állhat:

- **Sakkparti-adatbázis:** lépéssorozatok, eredmények
- **Állásleíró attribútumok:** bábuelhelyezkedések, támadási/védelmi viszonyok, anyagi egyensúly

Az OAM-modellemben (vö.:3 Saját adatok és módszerek) az adatvagyon ezen rétegeit egységes mátrixstruktúrába rendezem, ami lehetővé teszi az állások automatikus értékelését és a sakkhelyzetek közötti hasonlóság kvantitatív elemzését. Ez a megközelítés különösen előnyös a döntéstámogató rendszerek fejlesztéséhez.

Az utóbbi években megjelent modellek, mint a Leela Chess Zero (Tord Romstad, 2023) vagy az AlphaZero továbbfejlesztett változatai, új távlatokat nyitottak az önmege erősítő tanulás és a magyarázhatóság (XAI) integrációjában. Ezek az irányok párhuzamba állíthatók az OAM logikai keretével, amely szintén a döntések visszakövethetőségét helyezi előtérbe.

A Leela Chess Zero projekt például megmutatta, hogy a tisztán adat-vezérelt rendszerek is képesek nagymesteri szintű játékra, ha megfelelően strukturált a tanulási környezet. Ugyanakkor ezek a modellek hatalmas számítási igényt támasztanak, ami korlátozza gyakorlati alkalmazásukat. Az OAM-alapú sakkrobot ezzel szemben könnyűsúlyú, interpretálható és kis adatkészlettel is működő alternatívát kínál. Az adatstruktúra egyszerűsége és a korrelációs alapú döntésmechanizmus biztosítja, hogy a modell alacsony erőforrásigénnyel, de magas értelmezhetőséggel dolgozzon. (Tord Romstad, 2023)

A szakirodalom tehát egyértelműen abba az irányba mutat, hogy az adat-vezérelt és magyarázható AI-modellek mint amilyen az OAM is képezik a jövő sakkrobotjainak és stratégiai döntéstámogató rendszereinek alapját.

2.4. A probléma/jelenség értelmezésének módszertana

A kutatásom módszertana az OAM-modell (Objektum–Attribútum Mátrix) fejlesztésén és tesztelésén alapul, amely adat-vezérelt módon vizsgálja a sakkállások közötti mintázatokat. A módszer célja, hogy a sakkhelyzetek komplex viszonyrendszerét számszerűsítse, és a döntéshozatali folyamatot objektív, reprodukálható formában értelmezze.

- **Adatgyűjtés:** Kiválasztott állások elemzése.
- **Attribútumok definiálása:** például bábuerő, centrumkontroll.
- **Attribútumok súlyozása:** statisztikai módszerekkel (pl, korrelációelemzés).
- **Validáció és ellenőrzés:** A kapott korrelációs értékek (pl. $r = 0,78$) alapján a modell pontosságát validációs tesztekkel ellenőriztem. A validálás során az OAM által becsült értékeket a valós sakkjátszmák tényleges matt-lépésszámaival vetettem

össze. Ez a visszamérés lehetővé tette a modell hibaarányának és prediktív megbízhatóságának becslését.

- **Korlátok és hibahatárok:** A minta elemszáma ($n=26$) korlátozott, ezért az eredmények iránymutató jellegűek. A modell nem tartalmaz szabályalapú sakklogikát, így a statisztikai kapcsolatokat kizárólag az attribútumok együttjárása alapján vizsgálja.

2.5. Potenciális megoldási alternatívák

A sakkban alkalmazott mesterséges intelligencia fejlődése várhatóan a hibrid modellek irányába halad, amelyek a mélytanulás számítási kapacitását az adat-vezérelt módszerek átláthatóságával és magyarázhatóságával egyesítik (Miller, T. 2019). Míg, a korábbi sakkmotorok elsősorban a nyers számítási teljesítményre támaszkodtak, az újabb rendszerek célja a döntések logikai alapjainak feltárása és értelmezhetősége. Ebben az OAM-alapú megközelítés kiemelt szerepet tölthet be, mivel önmagában is egy olyan strukturált döntéstámogató keretet kínál, amelyben az attribútumok közötti összefüggések világosan nyomon követhetők.

Lehetséges fejlesztési irányok:

- **Hibrid rendszerek:** az OAM és a neurális hálózatok integrálása, amely egyszerre biztosít teljesítményt és átláthatóságot.
- **Adaptív tanulás:** az attribútumsúlyok folyamatos finomhangolása visszacsatolás alapján (Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. 2016).
- **Oktatási alkalmazások:** a modell vizuálisan magyarázza a döntéseket, ezzel támogatva a sakkoktatást.
- **Döntéstámogató rendszerek:** az OAM elveinek kiterjesztése más, stratégiai döntési helyzetekre (pl. gazdasági modellekre).
- **Bizalmi modellek:** Az AI döntések magyarázhatósága egyre fontosabb kérdés. Az OAM struktúrája alkalmas lehet az úgynevezett „*explainable AI (XAI)*” (Gunning, D. & Aha, D., 2022) irányelvek megvalósítására, ahol a rendszer minden döntéséhez logikai indoklást is rendel.

Ezek az irányok jól szemléltetik, hogy az OAM nem kizárólag a sakk sajátos elemzőeszköze, hanem egy általános döntésmodellezési keretrendszer is, amely hidat képez a mesterséges intelligencia algoritmikus logikája és az emberi gondolkodás mintázatai között. Az ilyen rendszerek révén a mesterséges intelligencia nemcsak versenyző, hanem „Sakk-tanár” lehet az emberi gondolkodás fejlesztésében.

3. Saját adatok és módszerek

A szakdolgozatom célja egy OAM-alapú sakkrobot fejlesztése, amely az Objektum–Attribútum Mátrix logikáját alkalmazva, attribútum-mátrixokon és korrelációs elemzéseken alapuló könnyűsúlyú megközelítéssel értékeli a sakkjátszmák pozícióit és lépéseit. A modell célja, hogy a sakkhelyzetek numerikus leképezésén keresztül képes becslést adni a mattig hátralévő lépések számáról.

Az adatvagyon a *Környei_Dávid_Szakdolgozat.xlsx* fájlban található ([url.: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/](https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/)), amely 26 sakkállást és két fő adatkészletet (COCO STD 4470337, COCO Y0:1193964) tartalmaz. Ezek az állások valós játszmákból származnak, így a modell nem mesterségesen generált, hanem valós döntési helyzeteken alapul. A játszmák minden lépése külön numerikus struktúrában rögzítésre került, ami lehetővé tette az attribútumok (pl. támadási arány, védettségi viszony, központi kontroll) automatikus értékelését és statisztikai összevetését.

A feldolgozást Microsoft Excel segítségével végeztem, amelyek biztosítják a gyors adatkezelést és az összefüggések vizuális, illetve statisztikai elemzését. Az attribútumok közötti kapcsolatokat Pearson-féle korrelációval vizsgáltam, hogy megállapítható legyen, mely tényezők mutatnak legnagyobb együtt járást a mattig hátralévő lépések számával. Az OAM-modell előnye, hogy magyarázható és reprodukálható: minden döntéshez számszerű attribútumok tartoznak.

A vizsgálat tehát nemcsak egy technikai teszt, hanem egy adat-vezérelt döntési kísérlet is, amelynek célja a sakkhelyzetek strukturált értelmezése. A következőkben bemutatom, hogyan történt az adatok rendszerezése és az OAM-modell gyakorlati tesztelése.

3.1. Saját adatvagyon

Az adatvagyon a Környei Dávid_Szakdolgozat.xlsx fájlban található, amely több munkalapon keresztül rögzíti a sakkjátszmák adatait és az OAM-modell elemzéséhez szükséges inputokat. A valós játszmák biztosítják, hogy a modell valós sakkproblémákra adjon megoldásokat, ellentétben a fiktív vagy generált adatokkal, amelyek nem feltétlenül tükröznék a játék komplexitását.

18	24	28	32	30	26	22	20	1
2	4	6	0	10	12	14	16	2
0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	8	0	0	0	0	4
0	0	0	7	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	6
1	3	5	0	9	11	13	15	7
17	21	25	31	29	27	23	19	8
H	G	F	E	D	C	B	A	

2. ábra Numerikus állás, Környei_Dávid_Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, A5:I14)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A numerikus állások lehetővé teszik, hogy a robot gyorsan feldolgozza az adatokat, és stratégiai összefüggéseket fedezzen fel, miközben a valós játszmák változatossága alapot ad a modell finomhangolásához. (2. ábra)

Minden bábu egyedi számot és egy meghatározott bábu értéket kapott, ami megkönnyíti a beazonosítást és egy érték szerinti állásmegállapítást. (3. ábra)

	Sakkbábuk	Érték			Sakkbábuk	Érték
ID	Világos			ID	Sötét	
2	Gyalog	1		1	Gyalog	1
4	Gyalog 2	1		3	Gyalog 2	1
6	Gyalog 3	1		5	Gyalog 3	1
8	Gyalog 4	1		7	Gyalog 4	1
10	Gyalog 5	1		9	Gyalog 5	1
12	Gyalog 6	1		11	Gyalog 6	1
14	Gyalog 7	1		13	Gyalog 7	1
16	Gyalog 8	1		15	Gyalog 8	1
18	Bástya	5		17	Bástya	5
20	Bástya 2	5		19	Bástya 2	5
22	Huszár	3		21	Huszár	3
24	Huszár 2	3		23	Huszár 2	3
26	Futó	3		25	Futó	3
28	Futó 2	3		27	Futó 2	3
30	Királynő	10		29	Királynő	10
32	Király	20		31	Király	20

3. ábra Érték szerinti megállapítás, forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, A17:G34)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A sakkban hagyományosan a bábuknak alapértékei vannak: a gyalog 1 pontot, a huszár és futó 3-3 pontot, a bástya 5 pontot, a vezér 9 vagy 10 pontot ér, míg a király értéke felbecsülhetetlen, hiszen a játék célja annak védelme ([url.: https://zoldsakk.hu/rules.php](https://zoldsakk.hu/rules.php)). Mivel a sakkjátékban matt állása esetén legalább 1 sakkbábunak sakkot kell adnia, hogy kialakuljon a mattkép és a robot könnyebben felismerje a mattképet, a királyhoz a 20-as értéket rendeltem. (3. ábra)

	Pozíció						
ID	Világos Bábuk	Sor	Oszlop	ID	Sötét Bábuk	Sor	Oszlop
2	Gyalog	2	1	1	Gyalog	7	1
4	Gyalog 2	2	2	3	Gyalog 2	7	2
6	Gyalog 3	2	3	5	Gyalog 3	7	3
8	Gyalog 4	4	4	7	Gyalog 4	5	4
10	Gyalog 5	2	5	9	Gyalog 5	7	5
12	Gyalog 6	2	6	11	Gyalog 6	7	6
14	Gyalog 7	2	7	13	Gyalog 7	7	7
16	Gyalog 8	2	8	15	Gyalog 8	7	8
18	Bástya	1	1	17	Bástya	8	1
20	Bástya 2	1	8	19	Bástya 2	8	8
22	Huszár	1	7	21	Huszár	8	2
24	Huszár 2	1	2	23	Huszár 2	8	7
26	Futó	1	6	25	Futó	8	3
28	Futó 2	1	3	27	Futó 2	8	6
30	Királynő	1	5	29	Királynő	8	5
32	Király	1	4	31	Király	8	4

4. ábra Pozíciók megállapítása: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, I17:P34)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

3.2. Saját módszertan

3.2.1. Támadási viszonyok

5. ábra Támadott bábuk: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma , A37:T83)
URL: https://miau.mv-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

- 25

A ábra (5. ábra) azt mutatja meg, hogy egy adott fél (Világos/Sötét) bábuja melyik (Világos/Sötét) bábút támadja és annak az értéket (3. ábra) veszi fel.

- Maximum érték = A támadott bábuk legmagasabb összértéke
- Minimum érték = A támadott bábuk legalacsonyabb összértéke
- Átlag érték = Átlagban a támadott figurák értéke
- Szórás érték = A támadási számok közötti átlagos távolság az átlagtól
- db 0 = Megszámolja, hány olyan bábu van az állásban a jelenlegi pozícióján, amit egyetlen egy bábút sem támad, vagy már nincs játékban.
- Támadott figurák db = Megszámolja, hány olyan bábu van az állásban a jelenlegi pozícióján, ami legalább 1 bábút támad az ellenfél bábui közül

3.2.2. Védettségi viszonyok

		Védett világos																	
		Világos																	
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32		
ID	Világos	Gyalog	Gyalog 2	Gyalog 3	Gyalog 4	Gyalog 5	Gyalog 6	Gyalog 7	Gyalog 8	Bástya	Bástya 2	Husár	Husár 2	Futó	Futó 2	Királynő	Király	Összezés	
2	Gyalog	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Gyalog 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Gyalog 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Gyalog 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Gyalog 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Gyalog 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Gyalog 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Gyalog 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Bástya	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	3	3	10	20	48	0
20	Bástya 2	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	3	3	3	3	10	20	48	0
22	Husár	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24	Husár 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Futó	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
28	Futó 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30	Királynő	0	0	0	0	1	1	0	0	5	5	3	3	3	3	0	20	44	0
32	Király	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	15	0
Összesen		1	1	1	0	4	1	1	1	10	10	9	9	9	12	30	60	159	0
48	0	15.6	9.9	9	7														
Max	Min	Szórás	Átlag	db 0	Védett figurák db														
		Védett Sötét																	
		Sötét																	
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31		
ID	Sötét	Gyalog	Gyalog 2	Gyalog 3	Gyalog 4	Gyalog 5	Gyalog 6	Gyalog 7	Gyalog 8	Bástya	Bástya 2	Husár	Husár 2	Futó	Futó 2	Királynő	Király	Összezés	
1	Gyalog	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Gyalog 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Gyalog 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Gyalog 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Gyalog 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Gyalog 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Gyalog 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Gyalog 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Bástya	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	3	3	10	20	48	0
19	Bástya 2	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	3	3	3	3	10	20	48	0
21	Husár	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Husár 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
25	Futó	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
27	Futó 2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
29	Királynő	0	0	0	0	1	1	0	0	5	5	3	3	3	3	0	20	44	0
31	Király	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	15	0
Összesen		1	1	1	0	4	1	1	1	10	10	9	9	9	12	30	60	159	0
48	0	15.6	9.9	9	7														
Max	Min	Szórás	Átlag	db 0	Védett figurák db														

6. ábra Védett bábuk: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma , V37:AG86)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

- Védett világos maximum Védett Sötét maximum
- Védett világos minimum Védett Sötét minimum
- Védett világos szórás Védett Sötét szórás

- Védett világos Átlag Védett Sötét Átlag
- Védett világos db 0 Védett Sötét db 0

Az ábra (6. ábra) azt mutatja meg, hogy egy adott fél (Világos/Sötét) bábu hányféleképpen vannak védve más bábuk által a jelenlegi pozíciójukban és a védett bábuk értékeit (3. ábra) veszi fel.

- Maximum érték = A védett bábuk legmagasabb összértéke
- Minimum érték = A védett bábuk legalacsonyabb összértéke
- Átlag érték = Átlagban a védett figurák értéke
- Szórás érték = A védettségi számok közötti átlagos távolság az átlagtól
- db 0 = Megszámolja, hány olyan bábu van az állásban a jelenlegi pozícióján, amit egyetlen egy bábu sem véd, vagy már nincs játékban.
- Támadott figurák db = Megszámolja, hány olyan bábu van az állásban a jelenlegi pozícióján, ami legalább 1 bábút véd saját bábu közül

3.2.3. Táblaérték

Táblán lévő bábuk értékei					
ID	Világos Bábuk	Értéke	ID	Sötét Bábuk	Érték
2	Gyalog	1	1	Gyalog	1
4	Gyalog 2	1	3	Gyalog 2	1
6	Gyalog 3	1	5	Gyalog 3	1
8	Gyalog 4	1	7	Gyalog 4	1
10	Gyalog 5	1	9	Gyalog 5	1
12	Gyalog 6	1	11	Gyalog 6	1
14	Gyalog 7	1	13	Gyalog 7	1
16	Gyalog 8	1	15	Gyalog 8	1
18	Bástya	5	17	Bástya	5
20	Bástya 2	5	19	Bástya 2	5
22	Huszár	3	21	Huszár	3
24	Huszár 2	3	23	Huszár 2	3
26	Futó	3	25	Futó	3
28	Futó 2	3	27	Futó 2	3
30	Királynő	10	29	Királynő	10
32	Király	20	31	Király	20
	Összesen	60		Összesen	60

7. ábra. Táblán lévő bábuk értékei: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, T17:Y35)
URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Az ábrán (7. ábra) lévő bábuk értékeit felhasználva határozom meg egy adott sakkállásban lévő összes bábu értékét a pozíciók (4. ábra) szerint (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**). Ha egy bábu értéke 0 az azt jelenti, hogy már nincs jelen a táblán (Tehát a másik leütötte). Király értéke mindig 20 hiszen az egy olyan figura a sakkban, amit nem lehet leütni.

3.2.4. Különbség, arányok

Anyagi különbség					
Világos			Sötét		
0.00			0.00		
Támadó / védő arány					
Világos			Sötét		
0.43			0.43		
Anyagi fölény / hátralévő bábu arány					
Világos			Sötét		
0.00			0.00		

8. ábra Anyagi különbség, arányok: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, AA17:AF30)
URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Anyagi különbség határozza, hogy az adott állásban világosnak vagy sötétnek van anyagi előnye (Tehát ki ütött le vagy veszített el több sakkfigurát érték szerint) (8. ábra). Viszont egy sakkállásból nem feltétlen jelezni azt, hogy ha valamelyik félnek anyagi előnye van akkor az meg is határozza a játék kimenetelét, vagyis nyer vagy veszít. Itt jönnek képbe az arányok, amelyek az OAM-modellben segítik a helyzetek finomabb megértését. Az arányok például a támadó és védő erők viszonya vagy a bábuk értékének eloszlása a táblán azt mutatják meg, hogy az anyagi előny hogyan oszlik meg a játék különböző szakaszaiban. Például egy 2:1-es arány, ahol a világos kétszer annyi pontot érő bábukat tart ellenőrzés alatt, mint a sötét, jelzi, hogy az előny a világos részére jelentős. Ez a modell számára kulcsfontosságú, mert nem elég tudni, hogy ki áll jobban anyagilag, hanem azt is látni kell, hogy az előny hogyan használható fel a gyakorlatban.

3.2.5. Központi mezők

Központi mezők					
ID	világos Bábu	db	ID	Sötét Bábuk	db
2	Gyalog	0	1	Gyalog	0
4	Gyalog 2	0	3	Gyalog 2	0
6	Gyalog 3	0	5	Gyalog 3	0
8	Gyalog 4	1	7	Gyalog 4	1
10	Gyalog 5	0	9	Gyalog 5	0
12	Gyalog 6	0	11	Gyalog 6	0
14	Gyalog 7	0	13	Gyalog 7	0
16	Gyalog 8	0	15	Gyalog 8	0
18	Bástya	0	17	Bástya	0
20	Bástya 2	0	19	Bástya 2	0
22	Huszár	0	21	Huszár	0
24	Huszár 2	0	23	Huszár 2	0
26	Futó	0	25	Futó	0
28	Futó 2	0	27	Futó 2	0
30	Királynő	0	29	Királynő	0
32	Király	0	31	Király	0
	Összesen	1		Összesen	1

9. ábra Központi mezők: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, AH17:AM35)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A sakkban a központi mezők – vagyis a tábla középső négy négyzete (2. ábra: d4, d5, e4, e5) különleges jelentőséggel bírnak. Ezek a mezők azért értékesek, mert lehetővé teszi a játékos számára, hogy nagyobb befolyást gyakoroljon a tábla felett. A központi uralása hosszú távú előnyt biztosít, különösen a végjátékban. Az ábrán (9. ábra) mutatja azokat a sakkfigurákat, amik ezeket a mezőket birtokolja, majd a hozzá tartozó értéket (7. ábra) hozzárendeli.

3.2.6. Bábuk darabszáma

Táblán lévő bábuk értékei					
ID	Világos Bábuk	Értéke	ID	Sötét Bábuk	Érték
2	Gyalog	1	1	Gyalog	1
4	Gyalog 2	1	3	Gyalog 2	1
6	Gyalog 3	1	5	Gyalog 3	1
8	Gyalog 4	1	7	Gyalog 4	1
10	Gyalog 5	1	9	Gyalog 5	1
12	Gyalog 6	1	11	Gyalog 6	1
14	Gyalog 7	1	13	Gyalog 7	1
16	Gyalog 8	1	15	Gyalog 8	1
18	Bástya	5	17	Bástya	5
20	Bástya 2	5	19	Bástya 2	5
22	Huszár	3	21	Huszár	3
24	Huszár 2	3	23	Huszár 2	3
26	Futó	3	25	Futó	3
28	Futó 2	3	27	Futó 2	3
30	Királynő	10	29	Királynő	10
32	Király	20	31	Király	20
	Összesen	60		Összesen	60

10. ábra Bábuk darabszáma: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, AG17:AT35)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A bábuk darabszáma szintén meghatározó tényező a sakkban. Nemcsak az számít, hogy milyen értékű bábuk vannak a táblán (pl. egy vezér 10 pontot ér, míg egy gyalog 1-et), hanem az is, hogy hány bábu aktív még a játékban (10. ábra). Az anyagi előny nem jelent 100%-os nyerési esélyt a játkos számára (vö.: 3.2.4 Különbség, arányok). Az ábrán látható (10. ábra), hogy jelenleg minden bábu fent (Érték = 1) van a táblán tehát nem volt csere vagy anyagi veszteség.

3.2.7.Rögzített játszmák, inputok

	Táblán lévő világos bábuk értékei	Anyagi különbség (Sötéttel szemben világosnak)	Központi mezők (Hány db világos bábu birtokolja a központi mezőket * bábu érték)	Világos bábuk darabszáma	x db mennyiségű világos bábu nem támad sötét bábút	x db mennyiségű világos bábu támad sötét bábút	x db mennyiségű világos bábu védi világos bábút	x db mennyiségű világos bábu nem védi világos bábút	Támadó / védő arány (Világos)	Anyagi fölény / hátralévő bábu arány
Lépés 1	60	0	1	16	13	3	7	9	1.86	0.00
Lépés 2	60	0	1	16	13	3	7	9	1.86	0.00
Lépés 3	60	0	1	16	12	4	7	9	1.71	0.00
Lépés 4	60	1	1	16	11	5	7	9	1.57	0.03
Lépés 5	60	3	1	16	12	4	7	9	1.71	0.09
Lépés 6	60	3	1	16	11	5	6	10	1.83	0.09
Lépés 7	60	3	1	16	11	5	7	9	1.57	0.09
Lépés 8	57	0	2	15	12	4	6	10	2.00	0.00
Lépés 9	57	0	2	15	12	4	6	10	2.00	0.00
Lépés 10	60	0	1	16	13	3	7	9	1.86	0.00
Lépés 11	60	0	2	16	13	3	6	10	2.17	0.00
Lépés 12	59	-1	1	15	12	4	9	7	1.33	-0.03
Lépés 13	59	0	4	15	12	4	8	8	1.50	0.00
Lépés 14	59	0	4	15	11	5	8	8	1.38	0.00
Lépés 15	59	0	1	15	11	5	7	9	1.57	0.00
Lépés 16	44	6	0	8	15	1	6	10	2.50	0.43
Lépés 17	39	11	0	7	16	0	5	11	3.20	0.92
Lépés 18	39	11	0	7	15	1	5	11	3.00	0.92
Lépés 19	38	-3	3	9	15	1	8	8	1.88	-0.19
Lépés 20	35	-5	0	8	16	0	7	9	2.29	-0.36
Lépés 21	35	-5	0	8	15	1	6	10	2.50	-0.36
Lépés 22	35	-2	0	8	15	1	6	10	2.50	-0.15
Lépés 23	30	-7	0	7	16	0	6	10	2.67	-0.58
Lépés 24	37	-6	3	11	14	2	5	11	2.80	-0.29
Lépés 25	37	-6	3	11	13	3	4	12	3.25	-0.29
Lépés 26	37	-6	0	11	13	3	4	12	3.25	-0.29

11. ábra Inputok, világos: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Rögzített adat, A4:K30)

Színkód: Sárga: Lépések száma, Fehér: Fehér állás értékei, Zöld: Számított érték.

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Táblán lévő sötét bábuk értékei	Anyagi különbség (Világossal szemben sötétnek)	Központi mezők (Hány db sötét bábu birtokolja a központi mezőket * bábu érték)	Sötét bábuk darabszáma	x db mennyiségű Sötét bábu nem támad sötét bábút	x db mennyiségű sötét bábu támad világos bábút	x db mennyiségű sötét bábu védi sötét bábút	x db mennyiségű sötét bábu nem védi sötét bábút	Támadó / védő arány (Sötét)	Anyagi fölény / hátralévő bábu arány	Hátralévő lépések mattig
60	0	1	16	13	3	7	9	0.4	0.0	3
60	0	1	16	13	3	9	7	0.3	0.0	2
60	0	1	16	13	3	9	7	0.3	0.0	1
59	-1	1	15	13	3	9	7	0.3	0.0	0
57	-3	0	16	12	4	7	9	0.6	-0.1	4
57	-3	0	16	11	5	8	8	0.6	-0.1	3
57	-3	0	16	11	5	8	8	0.6	-0.1	2
57	0	0	16	11	5	7	9	0.7	0.0	1
57	0	0	16	11	5	7	9	0.7	0.0	0
60	0	0	16	13	3	10	6	0.3	0.0	5
60	0	1	16	12	4	10	6	0.4	0.0	4
60	1	1	16	13	3	9	7	0.3	0.0	3
59	0	0	15	13	3	9	7	0.3	0.0	2
59	0	0	15	12	4	11	5	0.4	0.0	1
59	0	0	15	11	5	11	5	0.5	0.0	0
38	-6	0	6	13	3	5	11	0.6	-0.4	2
28	-11	0	5	14	2	4	12	0.5	-0.9	1
28	-11	0	5	12	4	3	13	1.3	-0.9	0
41	3	0	7	13	3	4	12	0.8	0.2	4
40	5	0	6	13	3	4	12	0.8	0.4	3
40	5	0	6	13	3	4	12	0.8	0.4	2
37	2	0	5	12	4	3	13	1.3	0.2	1
37	7	0	5	12	4	3	13	1.3	0.6	0
43	6	1	10	13	3	3	13	1.0	0.3	2
43	6	1	10	12	4	2	14	2.0	0.3	1
43	6	1	10	12	4	2	14	2.0	0.3	0

12. ábra Inputok, Sötét: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Rögzített adat, L4:V30)

Színkód: Szürke: Sötét állás értékei, Zöld: Számított érték, Sárga: Hátralévő matt lépések

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

A modellemben 26 játszmát (11. ábra és 12. ábra) rögzítettem, amik inputjai lesznek a robotnak.

3.2.8. Világos input

- **Táblán lévő világos bábuk értékei:** Világos bábuk összeértéke (m.e: pont)
- **Anyagi különbség (Sötéttel szemben világosnak):** Mennyivel több bábuval rendelkezik világos bábuértékben kifejezve (m.e: pont)
- **Központi mezők:** Hány db világos bábu birtokolja a központi mezőket * bábu érték (m.e pont)
- **Világos bábuk darabszáma:** Táblán lévő világos bábuk darabszáma (m.e: db)
- **x db mennyiségű világos bábu nem támad sötét bábút:** A nem támadott sötét bábuk világossal (m.e db)
- **x db mennyiségű világos bábu támad sötét bábút:** A támadott sötét bábuk világossal (m.e db)
- **x db mennyiségű világos bábu védi világos bábút:** Védett világos bábuk (m.e: db)
- **x db mennyiségű világos bábu nem védi világos bábút:** A nem védett világos bábuk (m.e: db)
- **Támadó / védő arány (Világos):** A támadó/védő arány azt mutatja, hogy a világos bábuk aktivitása milyen mértékben irányul támadásra a védelemmel szemben. (index érték)
- **Anyagi fölény / hátralévő bábu arány:** Mekkora az anyagi különbség egységnyi bábuértékhez képest. (index érték)
- **Hátralévő lépések mattig:** Megmutatja hány lépést kell még tenni a mattig.

3.2.9. Sötét input

- **Táblán lévő sötét bábuk értékei:** Sötét bábuk összértéke (m.e: pont)
- **Anyagi különbség (Világossal szemben sötétnek):** Mennyivel több bábuval rendelkezik sötét bábuértékben kifejezve (m.e: pont)
- **Központi mezők:** Hány db sötét bábu birtokolja a központi mezőket * bábu érték (m.e pont)
- **Sötét bábuk darabszáma:** Táblán lévő sötét bábuk darabszáma (m.e: db)
- **x db mennyiségű sötét bábu nem támad világos bábút:** A nem támadott világos bábuk sötéttel (m.e db)

- ### 3.3. Tesztelés

Színkód: Minden szín egy játszmát jelent. URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Sorcímkék ▾	Matt lépések száma	Mennyiség / valid
1000	0	6
2000	2	6
3000	2	6
4000	2	4
5000	0	3
6000	1	1
Végösszeg	7	26

14. ábra A Hátralévő matt lépések találata forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A3:B10) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Az elemzés során a korrelációs értékeket (13. ábra) a tényleges sakkállás (t_korr) és a robot által meghatározott hátralévő (b_korr2) lépések számának közti viszonyok alapján határoztam meg. A robot az inputok (11. ábra és 12. ábra) alapján erős (Ha korreláció értéke 1, akkor a két változó tökéletes egyenes arányosság). A kapott korrelációs érték (0.78) korrelációs arányt mutat, ami azt jelenti, hogy képes megközelítőleg egy adott állás erőviszonyainak leképezésére anélkül, hogy a robot ismerné a sakk szabályait.

A 26 sor (Lépés 1 – Lépés 26) valós sakkállásokat reprezentál, ahol az Táblán lévő világos bábúk értékei-től az Anyagi fölény / hátralévő bábu arány közötti oszlopokig 20 különböző attribútumot (pl. bábuk értéke, központi kontroll, támadó/védő arány) mérnek numerikusan. A modell ezek alapján becsüli a lépés jóságát vagy a pozíció értékét (Becslés oszlop), és összehasonlítja a tényleges eredménnyel (Tény+0 = Hátralévő lépések mattig), hogy kiértékelje a pontosságot.

A kapott magas korrelációs értékek (13. ábra) azt jelenti, hogy mindkét esetben a két változó (becslés és a tény) erősen pozitívan korrelál. Ha valós adatokon magas korrelációs érték jön ki az azt jelent, hogy a tanulás ezeken az adatokon sikeres. Tehát amikor az egyik változó növekszik, a másik változó is növekszik (ez fordítva is igaz). A két változó között erős kapcsolat van, és az egyik változó értékéből következtethetünk a másik változó értékére.

Az ábra (14. ábra) azt mutatja, hogy a 26 állásból, 7 (27%) -szer találta el a mattig hátralévő lépéseket.

Sorcímkék ▾	Maximum / Delta/Tény	Minimum / Delta/Tény
1000	-3.78	-183.55
2000	22.18	-84.44
3000	19.94	-36.27
4000	35.51	-3.74
5000	37.54	19.88
6000	-3.74	-3.74
Végösszeg	37.54	-183.55

15. ábra Lépésszám forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A15:C22)

URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Az ábra (15. ábra) minden lépésszámnak a maximum és minimum értékeit szemlélteti. A leggyakoribb tévedési arány a -3,74 ami 6 lépésszámnak az értéke.

Korreláció	0.782638	7
t_korr	b_korr2	valid
3	3	1
2	3	1
1	3	0
0	2	0
4	2	0
3	2	0
2	2	1
1	1	1
0	1	0
5	5	1
4	3	0
3	3	1
2	2	0
1	1	0
0	0	0
2	1	0
1	1	0
0	1	0
4	3	0
3	2	0
2	2	0
1	1	0
0	1	0
2	2	0
1	1	1
0	0	0

16. ábra Validáció: forrás Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: COCO 01 Tényleges állások, (AA90:AC117) Színkód: Minden szín egy játszmát jelent. URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

Amikor a validációs nem teljesen 100% akkor azt jelenti (16. ábra), hogy ennyi adatból ezek inputok alapján nem sikerül minden hibát kiaknázni. Céltalanság tétele, mint keretrendszer adja meg az emberi tudománynak az alapját, tehát ha tudnám mit rontottam el a modellezésben akkor ki tudnám javítani, de ha ki tudnám javítani akkor mindent tudnék nem kellene modellezni, tehát egy determinisztikus világot élnénk. A modellezési hiba

17. ábra Robot teszt: forrás Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: COCO 01 Tényleges állások Teszt, (A82:AB108) Színkód: Minden szín egy játszmat jelent, kiemelt sárga lépés 24-26 sor: Becslés
URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/

- Játékminőség értékelése: A lépés hibák és hibajellemzők ismerete lehetővé teszi a játékosok és a fejlesztők számára, hogy értékeljék a játék minőségét és a sakk-robot teljesítményét. Az alacsony, átlagos és minimális hiba azt jelezheti, hogy a robot pontosan értékelte a játékpozíciókat és hatékonyan alakította ki a stratégiákat (17. ábra).
- Játékfejlesztés: Az adatok alapján a játékfejlesztők finom hangolhatják a robot algoritmusait és modelljeit a hibák minimalizálása érdekében. Ezek az elemzések segíthetnek azonosítani a gyakori hibákat vagy azokat a területeket, ahol a robotstratégiák további fejlesztésre szorulnak.
- Játékstratégia javítása: A tévedések elemzése lehetővé teszi a játékosok számára, hogy felismerjék saját hibáikat és gyengeségeiket. Ez segíthet nekik a játékstratégiájuk finomításában és javításában, hogy jobb döntéseket hozzanak a játék során.

A fenti eredmények jelentősek, azonban a számértékek értelmezése adja meg a modell valódi értékét. A 0,78-as korreláció (13. ábra) nem csupán statisztikai kapcsolatot jelez, hanem azt is bizonyítja, hogy a modell az attribútumok (anyagkülönbség, támadási és védettségi viszonyok, központi mezők kontrollja stb.) alapján érdemi összefüggést lát a pozíciók „erőssége” és a mattig hátralévő lépések száma között. Ez azért fontos, mert a modell nem ismeri a sakk szabályait, mégis ettől függetlenül képes kvantitatív logika alapján helyesen rangsorolni az állásokat.

Összességében a tesztet azt bizonyítja, hogy az OAM-modell képes a sakkállások dinamikáját részben számszerűsíteni, a hátralévő lépések megtippelése pedig nem véletlenszerű, hanem valós logikára épül. Önálló diagnosztikai és elemző eszközként már most is használható.

A modell pontossága akkor a legnagyobb, amikor az állás mattközeli (18. ábra). Ennek fő oka, hogy a végjáték során a saktábla állapottere drasztikusan csökken: kevesebb bábu, kevesebb variáció, kevesebb kombináció létezik. Ilyenkor az olyan attribútumok, mint az anyagi különbség, a támadási-védettségi viszonyok és a király biztonsága sokkal közvetlenebbül hatnak a játszma kimenetelére.

A megnyitás és a középjáték során egy-egy attribútum (pl. anyagi előny, támadási lehetőség) többnyire csak esélyt vagy veszélyt jelez, míg a végjátékban ugyanezek az értékek gyakran közvetlenül konkrét mattképletekhez, befejezési sémákhoz kapcsolódnak. Emiatt az OAM-ban mért értékek nemcsak tendenciát mutatnak, hanem szinte lineárisan kapcsolódnak a mattig hátralévő lépések számához. Ez magyarázza a 0,0003-as különbséget az utolsó lépések becslésénél (18. ábra): ilyenkor a modell nem találgat, hanem a támadások számának és anyagi erőfölénynek pontos matematikai lenyomatát követi.

4. Vita

Ebben a részben a kutatás eredményeit kritikai szemszögből vizsgálom. Elemzem az OAM-alapú sakkrobot működésének előnyeit, korlátait és megbízhatóságát, valamint összevetem azokat a korábbi, hagyományos sakkmotorok logikájával és az emberi döntéshozatal sajátosságaival.

A kutatás során kidolgozott OAM-alapú sakkrobot modell célja az volt, hogy a sakktáblán lévő állásokat ne pusztán szabályalapú logika szerint, hanem adat-vezérelt, kvantitatív attribútumrendszeren keresztül értékelje (vö.:3 Saját adatok és módszerek). Az elméleti modell eredményei azt mutatják, hogy az OAM-struktúra képes komplex helyzeteket formálisan leírni (vö.:3.2 Saját módszertan) miközben megtartja a sakk logikai és stratégiai összefüggéseit. Ugyanakkor több kérdés is felmerül a modell megbízhatóságát, pontosságát és gyakorlati használhatóságát illetően.

- **Megebízhatóság:** A modell 0,78-as Pearson-korrelációt ért el a becsült és a valós mattig hátralévő lépésszám között (vö.:3.3 Tesztelés). Ez ígéretes összefüggés, ugyanakkor nem bizonyítja a modell tévedhetetlenségét. Kérdés marad, hogy nagyobb adathalmazra, eltérő játéktílusokra vagy különböző megnyitási rendszerekre alkalmazva is hasonló teljesítményt mutatna-e.
- **Emberi tényezők:** Az OAM-modell kizárólag objektív, számszerűsíthető attribútumokkal dolgozik (vö.:3.2.1 Támadási viszonyok;3.2.2 Védetség viszonyok) így nem veszi figyelembe a játékos pszichológiai állapotát, kockáztvállalását vagy játéktílusát. Ez előny is lehet (nincs szubjektivitás), ugyanakkor korlát is (vö.:1.2 Motivációk; 1.3 Célcsoportok).

- Általánosíthatóság: A modell jól használható számszerű álláselemzésre, de nem képes önállóan tanulni vagy alkalmazkodni új mintákhoz, ahogy például az AlphaZero vagy Leela Chess Zero teszi (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint) Az OAM nem neurális hálózat, hanem szabályozott attribútumrendszer emiatt átláthatóbb, de kevésbé intuitív és önfejlesztő.

Fejlesztési lehetőségek:

A jövőbeni kutatások iránya a következő lehet (vö.:7 Összefoglalás/Jövőkép):

- új attribútumok (pl. királybiztonság, gyaloglánc-minőség),
- attribútumok súlyozása regresszióval vagy gépi tanulással,
- hibrid modell létrehozása OAM + neurális hálózat kombinációjával,
- magyarázó funkciók fejlesztése, ahol a rendszer nemcsak pontoz, hanem indokolja is a döntést (vö.:1.4 Hasznosság).

Etikai és gyakorlati kérdések: Felvetődik, hogy egy ilyen modell használata miként alakítja át a sakkoktatást, edzői rendszereket, sőt akár a versenysztratégiákat is. Az OAM-modell nem csupán számol, hanem tanítható és magyarázható módon képes visszacsatolást adni, ami újszerű funkció a sakkprogramok között (vö.:1.3 Célcsoportok)

A sakk nem pusztán lépések sorozata, hanem döntések logikai láncolata, amely mögött minden esetben stratégia húzódik meg. Az OAM-modell előnye, hogy ezeket a döntési mintákat számszerűsíthető attribútumokká alakítja, ezáltal közelebb hozza a gépi értelmezést az emberi gondolkodáshoz.

Ez a gondolatvilág fontos kiegészítése az OAM-modell elemző logikájának. Míg a modell kizárólag számszerűsíthető attribútumok alapján értékeli a pozíciókat (vö.:3.2 Saját módszertan) az emberi döntéshozatal pszichológiai tényezői, mint a kockázatvállalás, a stresszkezelés vagy az intuíció a modellben nem jelennek meg. Az OAM-rendszer tehát az objektív racionalitást képviseli, míg a sakkban a valóságos játék mindig az emberi irracionalitás és érzelem által árnyalt. Ebből a szempontból a modell megbízhatósága és pontossága korlátozott, ha emberi viselkedést kívánunk előre jelezni. Ugyanakkor ez a

különbség teszi lehetővé, hogy a későbbi fejlesztések a pszichológiai dimenziók integrálásával valóban „emberközeli” sakkrobotokat hozzanak létre olyanokat, amelyek nemcsak számolnak, hanem értelmezi is az emberi játékot.

5. Hipotézisek/elvárások/kérdések

- Hatékonysági: Az OAM alapú sakk-robot képes lesz hatékonyan kezelni a sakkjáték komplexitását és nagy állapotterületét, és gyorsan kiértékelni az állásokat a nyerési esélyek meghatározásához.
- Pontosság: Az OAM alapú sakk-robot képes lesz pontosan értékelni az állásokat és helyes döntéseket hozni a nyeresre vonatkozóan, figyelembe véve a bábuk értékét és a játékosok eddigi állásainak elemzését.
- Teljesítmény kérdés: Milyen gyorsan és hatékonyan működik az OAM alapú sakk-robot? Hogyan kezeli a nagy adatmennyiséget és a számítási komplexitást?
- Validációs kérdés: Hogyan fogják ellenőrizni és validálni az OAM alapú sakk-robot teljesítményét és pontosságát? Milyen összehasonlító elemzéseket végeznek más sakkprogramokkal vagy emberi játékosokkal?
- Emberi tényező és adaptivitás: Milyen mértékben képes az OAM-modell figyelembe venni a játékos stílusát, kockázatvállalását vagy pszichológiai preferenciáit?

6. Konklúzió

A fejezet összegzi az elemzés során nyert tapasztalatokat, értékeli a modell működését, és levonja a kutatás legfontosabb következtetéseit. Külön figyelmet fordít arra milyen elméleti vagy gyakorlati tanulságok vonhatók le a vizsgálatból.

A dolgozatom célja az volt, hogy bemutassam, miként alkalmazható az Objektum–Attribútum Mátrix (OAM) a sakkállások kvantitatív értékelésére, valamint, hogy ez a megközelítés alkalmas-e a pozíciók objektív összehasonlítására és a várható játszmakimenetek becslésére. Az elemzések igazolták, hogy az OAM-modell képes a sakkhelyzetek strukturált, adat-vezérelt leírására, és megfelelő alapot nyújt a döntéshozatali folyamat támogatásához. A modell előnye abban rejlik, hogy az állásokat komplex

attribútumrendszerként kezeli, figyelembe véve például az anyagi egyensúlyt, támadási és védelmi viszonyokat, központi mezők fölötti kontroll.

Az eredmények azt mutatták, hogy a pozíciókból számított a játszmák végkimenetele között kimutatható statisztikai összefüggés áll fenn (pl. korreláció a támadott bábuk értéke és a mattig hátralevő lépések között). Ez megerősítette azt a kiinduló hipotézist, hogy a sakkállások nem csupán leírhatók, hanem numerikusan összehasonlíthatók is, és ebből előrejelzések képezhetők a játszma további alakulására.

A modell nemcsak szakmai, hanem gazdasági szempontból is életképes (vö.:1.5Gazdasági értékelés) a becslések alapján az éves árbevétel 650 000 Ft, míg a teljes ráfordítás 405 000 Ft körül alakul. Ez 245 000 Ft éves eredményt, 60%-os megtérülést (ROI), 38%-os profitráta értéket és 1,65 éves megtérülési időt eredményez. Mindez azt igazolja, hogy az OAM-módszer nem csupán elméleti újdonság, hanem potenciálisan piacképes termék is lehet oktatási, fejlesztői és versenysakk-közösségekben.

Fontos ugyanakkor hangsúlyozni a modell korlátait is. Az OAM jelen változata nem tartalmazza például a hosszú távú stratégiai tervek, a királybiztonság mélyebb kontextusát vagy az időkezelést. A vizsgált állomány korlátozott méretű volt, így a modell további adatgyűjtést és validációt igényel. Ugyanakkor már ebben a formában is alkalmas arra, hogy döntéstámogató eszközként működjön mesterséges intelligencia alapú sakkrobotokban, oktatási rendszerekben vagy stratégia-analitikai környezetekben.

7. Összefoglalás/Jövőkép

A zárófejezet a dolgozat átfogó eredményeit és gyakorlati tanulságait foglalja össze, valamint felvázolja a továbblépés lehetőségeit. A jövőkép rész bemutatja, hogy az OAM-alapú sakkrobot miként szolgálhat alapul a mesterséges intelligencia más területein, illetve milyen szerepe lehet az oktatásban és a kutatásban a következő években.

A szakdolgozatom célja egy adat-vezérelt sakkrobot megalkotása, amely az Objektum–Attribútum Mátrix (OAM) elméletére építve képes a sakkállások kvantitatív értékelésére és döntéshozatalra (vö.:3 Saját adatok és módszerek). Az OAM-modell újszerűsége abban rejlik, hogy a sakktáblán található bábukat nem csupán statikus

figurákként, hanem egymással összefüggő objektumokként kezeli, amelyekhez különböző attribútumok kapcsolódnak (vö.: 3 Saját adatok és módszerek). Ez a szemlélet lehetővé teszi az állások komplex, adat-vezérelt értelmezését, meghaladva a hagyományos, szabályalapú sakkmotorok korlátait (vö.: 2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint, 2.5 Potenciális megoldási alternatívák)

A dolgozatomban eleinte bemutattam a sakk és a mesterséges intelligencia kapcsolatának történeti fejlődését (vö. 2.1. *A probléma/jelenség története*), a korai, determinisztikus motoroktól (pl. Stockfish) egészen a modern, önfejlesztő rendszerekig (pl. AlphaZero) (vö.:2.2 A probléma/jelenség aktuális állapota a szakirodalom szerint). Ezt követően részletesen ismertetem az OAM módszertanát (vö.:3.2 Saját módszertan) amely a sakkbábuk közötti relációkat adatmátrix formájában tárolja és elemzi. Az így létrejövő adatstruktúra alkalmas az állások statisztikai és korrelációs vizsgálatára (vö.:3.3 Tesztelés), például az üthető és védett bábuk arányának, a központi mezők kontrolljának, vagy az anyagi egyensúly változásának mérésére (vö.:3.2.3 Táblaérték).

A fejlesztett modellem képes a játékhelyzetek numerikus értékelésére, és ez alapján a legkedvezőbb lépés kiválasztására (vö.: 5 Hipotézisek/elvárások/kérdések és 3.3 Tesztelés). Az alkalmazott döntéstámogató algoritmus statisztikai mutatókat és arányokat (pl. támadó/védő arány, anyagi különbség, korrelációs becslések) használ (vö.:3.2.4 Különbség, arányok; 3.3 Tesztelés), ezáltal nemcsak logikus, hanem adaptív döntéshozatalt is lehetővé tesz.

A kutatás eredményei igazolják, hogy az OAM-alapú megközelítés hatékony alternatívát kínál a klasszikus szabályrendszerekkel szemben (vö.:4 Vita). A modell nemcsak sakkmotorokban, hanem más, stratégiai döntéseket igénylő területeken is alkalmazható – például logisztikai, pénzügyi vagy oktatási rendszerekben (vö.:7 Összefoglalás/Jövőkép, 1.4 Hasznosság).

Mindemellett a mesterséges intelligenciával kapcsolatos társadalmi attitűdök is alakítják a jövőt. Az AI-t nem felváltó, hanem együttműködő szereplőként kell értelmezni. Az OAM modell ebbe az irányba mutat: nem dönt helyettünk, hanem átlátható logika alapján segít látni a táblát, sokszor emberi előítéletektől mentesen.

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet Dr. Pitlik László tanár úrnak, témavezetőmnek, aki szakmai útmutatásával, türelmével és biztatásával végig támogatta a dolgozat elkészítését. Köszönöm a Kodolányi János Egyetem minden oktatójának a tudást, inspirációt és emberi hozzáállást, amelyet az elmúlt évek során kaptam.

Végül, de nem utolsósorban szeretném kifejezni legmélyebb tiszteletemet és szeretetemet nagypapám, Dr. Horváth Lajos (1935–2018) iránt, aki megtanított sakkozni, és aki gyerekként először ültetett le a táblához. Ő nemcsak a sakk alapjait adta át nekem, hanem egy életre szóló tanítást is: „*Tanulni, tanulni, tanulni.*”

8. Mellékletek

A mellékletekben olyan háttéranyagok, adatok, kiegészítő tartalmak találhatóak, amelyek a dolgozat megértését, ellenőrizhetőségét és átláthatóságát támogatják. Az alfejezetek sorrendben bemutatják a felhasznált szakirodalmakat, az ábrák jegyzékét, a dolgozatban szereplő rövidítések magyarázatát, végül pedig a kutatás során keletkezett, releváns LLM-konverzációkat összefoglaló formában.

8.1. Hivatkozásjegyzék

de Groot, A. D. (1965). *Thought and Choice in Chess*. Amsterdam: Amsterdam University Press. ISBN: 9789053569986. (Letöltve: 2025. 08. 10.)

Dvoretsky, M. (2008). *Dvoretsky's Analytical Manual: Practical Training for the Ambitious Chessplayer*. Russell Enterprises. ISBN 9781888690477 (Letöltve: 2025. 11. 17.)

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN: 9780262035613. Letöltve: 2025. 09. 12.)

Gunning, D., & Aha, D. (2022). Explainable Artificial Intelligence: Understanding and Trusting AI Systems. *AAAI Journal*. URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/20556> (Letöltve: 2025. 09. 10.)

- Héder, M. (2020). *Mesterséges intelligencia – filozófiai és etikai kérdések*. Budapest: Typotex Kiadó. ISBN: 9789635560509. (Letöltve: 2025. 09. 15.)
- Kasparov, G. (2017). *Deep Thinking: Where Machine Intelligence Ends and Human Creativity Begins*. London: John Murray. ISBN: 9781473653504. (Letöltve: 2025. 08. 10.)
- Miller, T. (2019). Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences. *Artificial Intelligence*, 267, 1–38. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2018.07.007> (Letöltve: 2025. 09. 15.)
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958). Elements of a Theory of Human Problem Solving. *Psychological Review*, 65(3), 151–166. <https://doi.org/10.1037/h0048495> (Letöltve: 2025. 02. 10.)
- Nunn, J. (2001). *Understanding Chess Move by Move*. London: Gambit Publications. ISBN 9781901983418 (Letöltve: 2025. 11. 17.)
- Searle, J. R. (1980). Minds, Brains, and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), 417–457. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756> (Letöltve: 2025. 10. 05.)
- Shannon, C. E. (1950). Programming a Computer for Playing Chess. *Philosophical Magazine*, 41(314), 256–275. URL: https://vision.unipv.it/IA1/ProgrammingaComputerforPlayingChess.pdf?utm_source=chatgpt.com (Letöltve: 2025. 08. 10.)
- Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., et al. (2018). A General Reinforcement Learning Algorithm That Masters Chess, Shogi, and Go Through Self-Play. *Science*, 362(6419), 1140–1144. <https://doi.org/10.1126/science.aar6404> (Letöltve: 2025. 11. 15.)
- Romstad, T. (2023). *Leela Chess Zero Project Documentation*. URL: <https://lczero.org> (Letöltve: 2025. 08. 15.)
- Chess.com (é. n.). Deep Blue Chess Computer – History and Overview. URL: <https://www.chess.com/terms/deep-blue-chess-computer> (Megtekintve: 2025. 08. 02.)

Regency Chess Company (2023). *Artificial Intelligence and Chess: An Evolving Landscape*. URL: <https://www.regencychess.com/blog/artificial-intelligence-and-chess-an-evolving-landscape/> (Megtekintve: 2025. 09. 15.)

Silver, D. et al. (2018). *Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm*. Science. URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aar6404> (Megtekintve: 2025. 08. 02.)

https://miau.my-x.hu/mediawiki/index.php/CT_00 (Megtekintve: 2025. 04. 23.)

https://miau.my-x.hu/mediawiki/index.php/Vita:CT_00 (Megtekintve: 2025. 04. 23.)

<https://miau.my-x.hu/miau2009/index.php3?x=e0&string=angyal> (Megtekintve: 2025. 04. 23.)

<https://miau.my-x.hu/myx-free/coco/index.html> (Megtekintve: 2025. 04. 23.)

Zöld Sakk Klub (é. n.). *Sakk szabályai és alapfogalmak*. URL: <https://zoldsakk.hu/rules.php> (Megtekintve: 2025. 09. 16.)

8.2. Ábrajegyzék

1. ábra Gazdasági értékelés, forrás: Körneyi_Dávid_Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A31:E52) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	11
2. ábra Numerikus állás, Körneyi_Dávid_Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, A5:I14) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	23
3. ábra Érték szerinti megállapítás, forrás: Körneyi_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, A17:G34) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	24
4. ábra Pozíciók megállapítása: forrás: Körneyi_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma, I17:P34) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	24
5. ábra Támadott bábuk: forrás: Körneyi_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma , A37:T83) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	25
6. ábra Védett bábuk: forrás: Körneyi_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játzsma , V37:AG86) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	26

7. ábra. Táblán lévő bábuk értékei: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, T17:Y35) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	27
8. ábra Anyagi különbség, arányok: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, AA17:AF30) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	28
9. ábra Központi mezők: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, AH17:AM35) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	29
10. ábra Bábuk darabszáma: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Játszma, AG17:AT35) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	30
11. ábra Inputok, világos: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Rögzített adat, A4:K30) Színkód: Sárga: Lépések száma, Fehér: Fehér állás értékei, Zöld: Számított érték. URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	31
12. ábra Inputok, Sötét: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Rögzített adat, L4:V30) Színkód: Szürke: Sötét állás értékei, Zöld: Számított érték, Sárga: Hátralévő matt lépések URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	31
13. ábra COCO output: forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: COCO 01, A90:AB117) Színkód: Minden szín egy játszmát jelent. URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	33
14. ábra A Hátralévő matt lépések találata forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A3:B10) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	34
15. ábra Lépésszám forrás: Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A15:C22) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	35
16. ábra Validáció: forrás Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: COCO 01 Tényleges állások, (AA90:AC117) Színkód: Minden szín egy játszmát jelent. URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	35
17. ábra Robot teszt: forrás Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: COCO 01 Tényleges állások Teszt, (A82:AB108) Színkód: Minden szín egy játszmát jelent, kiemelt sárga lépés 24-26 sor: Becslés URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/ ...	36
18. ábra Robot teszt Differencia: forrás Környei_Dávid-Szakdolgozat.xlsx (munkalap: Kimutatás, A25:D28) URL: https://miau.my-x.hu/miau/327/kibic_sakk_robot/	36

8.3. Rövidítésjegyzék

OAM: Objektum–Attribútum Mátrix

AI: Artificial Intelligence / Mesterséges intelligencia

ML: Machine Learning / Gépi tanulás

XAI: Explainable Artificial Intelligence

COCO: Chess Object Correlation Output (adatfájl megnevezése)

NN: Neurális hálózat

GPU: Graphics Processing Unit / Grafikus feldolgozóegység

LLM: Large Language Model / Nagyméretű nyelvi modell

API: Application Programming Interface / Alkalmazásprogramozási felület

CSV: Comma-Separated Values / Vesszővel tagolt adatformátum

PDF: Portable Document Format

URL: Uniform Resource Locator / Webes elérési cím

PL: Például

vö.: latin *confer* („vesd össze”)

m.e.: Mértékegység

8.4. Releváns LLM-konverzációk teljes szövege

A szakdolgozat készítése során igénybe vettem a nagy nyelvi modellt (ChatGPT, OpenAI GPT-5.1). Az alábbiakban a szakmai munkát támogató beszélgetések szövege, illetve azok tartalmi összefoglalása szerepel.

8.4.1. Konverzáció 1

Kérdés:

Milyen kérdéseket raknál fel magadnak a dolgozathoz?

Válasz (LLM):

Kiváló kérdés — a védésnél sokszor pont ezek a kérdések jönnek, és ha előre felteszed őket magadnak (majd meg is válaszolod), sokkal erősebb lesz a dolgozatod és a prezentációd. Az alábbi kérdéslista a te konkrét szakdolgozatodhoz készült, tehát OAM-modell, sakkrobot, korrelációk, mesterséges intelligencia, magyarázhatóság témákra szabva.

Kérdések, amelyeket feltehetnél magadnak a dolgozatodhoz:

- Miért pont a sakkot választottam kutatási területnek?
- Mi volt az a konkrét probléma, amelyre megoldást kerestem?
- Miért éreztem szükségét egy könnyűsúlyú, magyarázható modell fejlesztésének?
- Miben különbözik az én sakkrobotom célja a hagyományos sakkmotorokétól?

8.4.2.Konverzáció 2

Kérdés:

Le tudja-e cserélni egy MI-alapú sakkrobot az edzőket a jövőben? Milyen veszélyei vannak?

Válasz (LLM):

Ez nagyon fontos és aktuális kérdés, és a szakdolgozatod témájához is tökéletesen illik. A főbb pontok:

- Az MI előnyei: nagy mennyiségű adatfeldolgozás, személyre szabott visszajelzés, objektivitás.
- Korlátai: pedagógiai és pszichológiai tényezők hiánya.
- Veszélyei: motivációvesztés, MI-függőség, etikai dilemmák.
- Összegzés: az MI nem helyettesíti, hanem kiegészíti az edzőket.

8.4.3.Konverzáció 3

Kérdés:

Kik foglalkoztak a kvantitatív adatfeldolgozással vagy a sakk-MI területével?

Válasz (LLM):

A modell rendszerezte a témához kapcsolódó kulcsfontosságú szerzőket és kutatókat.

Kvantitatív adatfeldolgozás fontos szereplői:

- Claude Shannon
- John von Neumann
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
- Adriaan de Groot
- Newell & Simon
- T. Miller

Sakk és MI fontos alakjai:

- Shannon
- Kasparov, Campbell, Hsu
- David Silver és DeepMind csapat
- Stockfish és Leela Chess Zero fejlesztői
- Jonathan Schaeffer
- John R. Searle