

Stratégiai és taktikai döntések tudománya a sakk sportágában

Science of strategic and tactical decisions in chess

Sterbenz Tamás, Világi Kristóf, Koch Ágoston

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem, Sportgazdasági és Döntéstudományi Kutató Központ

Absztrakt: A sakkozás egy szekvenciális, teljes információs kétszereplős játék, nincs bizonytalanság, a bábok képességei állandóak, a választható alternatívák pedig diszkrét változók. A sakk sajátosságai lehetővé teszik a sportág tudományos vizsgálatát. A sportban stratégián a győzelmi esély hosszú távú maximalizálását értjük a környezet és az erőforrások figyelembevételével, míg taktikának az adott versenyre, mérkőzésre a konkrét ellenfelekhez és körülményekhez igazított elképzeléseket nevezzük. Ettől eltérően a sakkozásban stratégiai játszmán a lassú, pozíciós elemeket kihasználó játékmódot értik, míg taktikán csak a konkrét, legtöbbször kényszerítő erejű áldozatokat is magában foglaló lépéssorozatot értik. A mesterséges intelligencia használata új tudás felismerését, teljesen új fogalmak bevezetését, az emberi tudáson alapuló stratégia gondolkodás megújítását ígéri, ezért a sporttudomány feladata is a szellemi sportágakban elért tudományos eredmények adaptálása.

Kulcsszavak: döntéshozatal, sakk, stratégia, taktika, sporttudomány

Abstract: Chess is a sequential, fully informational two-player game, there is no uncertainty, the abilities of the pieces are constant, and the alternatives are discrete variables. The specificity of chess allows for a scientific study of the sport. In sport, strategy is defined as the long-term maximisation of the chances of winning given the environment and resources, while tactics are defined as the ideas adapted to the specific opponents and circumstances of a given competition or match. In contrast, in chess, strategic play is understood as a slow game that exploits positional elements, while tactics are understood as a series of moves that involve a specific, often compelling, sacrifice. The use of artificial intelligence promises the discovery of new knowledge, the introduction of completely new concepts, the renewal of strategic thinking based on human knowledge, and therefore the task of sports science is to adapt the scientific results achieved in the field of intellectual sports.

Keywords: decision making, chess, strategy, tactics, sport science

Bevezetés

A következő írásban a sakkozáson keresztül a szellemi sportágak kutatásában rejlő potenciált és a többi sportággal kialakítható kooperáció lehetőségeit vesszük sorba, röviden bemutatva az eddigi elért tudományos eredményeket. A tanulmányban a sakkozásnak csak a sport és tudományos vonatkozásait elemezzük, koncentrálna a stratégiai és taktikai döntéshozatalra, de nem térünk ki sem művészeti, sem a pedagógiai-pszichológiai területekre. A

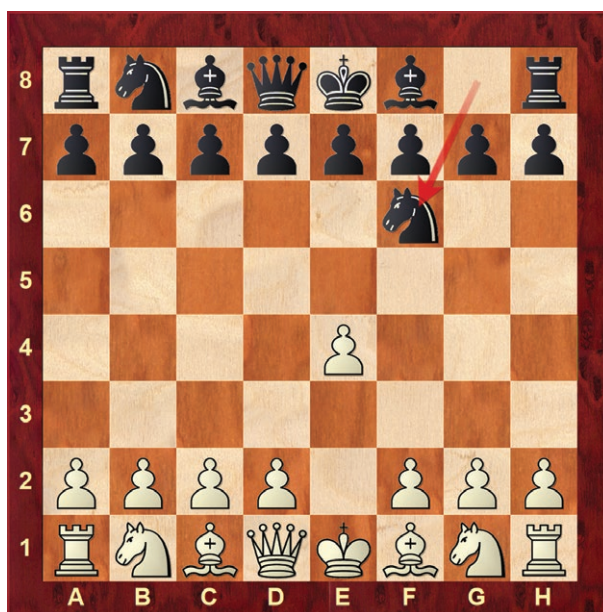
döntéshozatalt vizsgálva bemutatjuk, hogy az emberi tudás mellett milyen úton fejlődött a számítógépes sakkozás, illetve miben tér el a mesterséges intelligencia az előbbi két módszertől.

A szellemi sportok jobb megértése céljából a cikkben többször összehasonlítjuk a sakkozást a mozgásos sportágakkal, a szerzők tapasztalata miatt leginkább a kosárlabdázással, végül egy új modellel segítségével szemléltetjük a stratégia és taktikai döntések sajátosságait.

A sakkozás jellemzői

A sakkozás szabályai által meghatározott játék nagymértékben eltér a mozgásos sportágak jellemzőitől, ezért a következőkben a döntéshozatal szempontjából vizsgáljuk meg a különbségeket. A sakkozás elsősorban egy szekvenciális, teljes információs kétszereplős játék, vagyis világos és sötét egymást követően felváltva lép, ahol mindkét fél számára ismert az adott pozícióhoz tartozó összes információ. A sakkozásban nincs bizonytalanság,

vagyis a játékos döntését a táblán figurái képesek pontosan végrehajtani, anélkül, hogy technikai kivitelezésben nehézségek lépnének fel. A bábok képességei a játékszabályok által rögzítetten állandóak, vagyis a mozgásos sportágakkal ellentétben edzésmódszerekkel sem tudunk javítani azokon. A sakkozásban a választható alternatívák diszkrét változók, azaz nincsenek átmeneti döntések, a király állhat e1-en vagy e2-ön, de például e1.5-ön semmiképp.



1. ábra: Sakkállás a két játékos első lépése után

Előny és egyensúly

A sakokban a két fél rendelkezésére álló erőforrások pontosan megegyeznek egymással, sem létszám, sem képesség vagy aznapi sportforma szempontjából nincs különbség a két „sereg” között. Az egyedüli egyenlőtlenség a világos kezdőlépésből fakad, ami a sakkozás szinte egyöntetű véleménye szerint előnyt jelent. Meg kell említenünk Adorján András világbajnok-jelölt nagymester teóriáját is, mivel szerinte *Black is OK*, a sötét hátrány feltételezése nem a sakkozás objektív értékelésén, hanem torzított szociális észlelésünk és hibás nézeteink, rossz szokásaink eredménye (Adorján, 2016). A lejátszott partik statisztikai vizsgálata enyhe világos fölényt mutat, ez azonban nem bizonyítja, hogy világosnak tökéletes játék esetén a győzelem eléréséhez eleendő előnye van.

Az első hivatalos világbajnok sakkvilágbajnok Wilhelm Steinitz a következőképp csoportosította a stratégia alapját jelentő előnyöket (Moskalenko, 2010):

- **állandó előnyök:** anyagi előny, rossz királyállítás, szabad gyalog, gyengeség az ellenfél állásában, a centrum, a vonalak és az átlók, illetve a kulcsmezők birtoklása, futópár.
- **ideiglenes előnyök:** báb rossz helyzete, fejlődési előny, diszharmónia az ellenfél haderejében, centralizáció, térelőny.

Steinitz hangsúlyozta, hogy az ideiglenes előnyre rendelkező fél számára kötelesség a támadás, mivel az ellenfél azt anélkül rövid időn belül ki-egyenlítené. Tanításának fontos eleme a kompenzáció elve, amely szerint bizonyos stratégiai előnyök hiányát milyen más elemek egyensúlyozhatnak. Az anyagi hátrányt például a fejlődési

előny kompenzálhatja, de az ideiglenes volta miatt az azzal rendelkező félnek sietnie kell érvényre juttatni ezt az előnyt.

Steinitz stratégiáfelfogása elsőként emelte ki a védekezés és az ellenfél állásában létrehozandó gyengeségek fontosságát is. A mai sakkstratégia erre alapozva alakította ki a két gyengeség elvét, ami ahhoz szükséges, hogy az első gyengeséget sikeresen megvédő fél ne legyen képes haderejét egy másik gyengeség védelmére is időben felhasználni (Sterbenz, 2019).

A sakkozás fontos jellemzője, hogy a játék egyetlen „gólig”, vagyis mattig, illetve az azt elkerülhetetlenül lehetővé tevő anyagi előny megszerzésig tart. Ez a sajátosság hatással van a játékosok kockázatvállalási hajlandóságára és hibázási lehetőségeire is, mivel egyetlen nagy hiba akár a játszma elvesztéshez is vezethet. A tökéletes és teljes információk miatt elméletileg a játékosok képesek a legjobb lépések kiválasztására, de a sakk komplexitása miatt ez legtöbbször mégsem lehetséges. A kezdőlépések után a lehetséges változatok exponenciálisan növekednek, világos 20 kezdőlépésére sötét szintén 20 alternatíva közül választhat lépést. Az egyetlen lépéspár után tehát már 400 álláslehetőség létezik, ami az emberi, sőt a számítógépek képességeit is meghaladó növekedést hoznak a további lépésekkel. Az átlagos sakkállásban a játékosoknak 28-30 alternatíva közül kell kiválasztaniuk a legjobbat, és az ellenfél válaszlépéseit mérlegelve fejükben döntést hozniuk. Az összes sakkállás lehetőségére csak becslést lehet tenni, körülbelül 10^{47} -en a szabályos állások száma, ami messze meghaladja mind az ember, mind a számítógépek kapacitását (Sadler-Regan, 2019).

A sakkozás, mint teljes információs játék arra hívja fel a figyelmet, hogy a versenyelőny igazi lényegét a versenyző tudása, a fejében lévő sémák mennyisége és minősége jelenti. A kutatások azt bizonyítják, hogy a mesterszintű sakkozók információfeldolgozó képessége jelentősen eltér a gyengébb versenyzőkéétől, és a tudás egyik legfontosabb eleme a sémafelismerő képesség (Chase és Simon 1973, Gobet, 2018)

A sakk, mint tudomány: objektív elemzések

A tudomány és a sakkozás kapcsolatát nem nehéz észrevennünk, hiszen a többszázéves hagyományokon alapuló elméletek, lépések hipotézisekként naponta esnek át az ellenfelek, és ma

már számítógépek ellenpróbaín is. Kijelenthetjük, a mesterséges intelligencia fejlődésével a sakkozás az objektív tudományos kritériumokat is teljesíti és művelőit hozzásegíti a világ törvényszerűségeinek megismeréséhez. A legjobb változatok kutatása, a hatékony döntéshozatal állandó fejlesztése és tesztelése bizonyíték arra, hogy milyen módszerekkel lehet eljutni a világszintű sporteredményig.

A sakkozás tudományos voltát erősíti, hogy a játszmák időtől függetlenül reprodukálhatóak, azokat akár évszázadokkal később is képesek vagyunk teljes mértékűen elemezni, hiszen az információk ugyanúgy rendelkezésre állnak. Az elemzést ma már a számítógépes programok, a mesterséges intelligencia segítik, ezzel az emberinél objektívebb értékelést kaphatunk minden lépésről. Ki kell emelnünk, hogy a sakkozás továbbra sem „megfejtett” játék, a lehetőségek száma meghaladja a legerősebb számítógépek kapacitását is, de azon állások száma, melyekről eldönthető, hogy az egyik fél nyer-e vagy döntetlen, folyamatosan emelkedik. Természetesen egy állás objektív értékelése nem jelenti azt, hogy akár a legjobb játékosok mindig megtalálják az optimális folytatást, a sakkjáték komplexitása szerencsére rengeteg lehetőségét ad ma is a kreatív játékokra, új stratégiák kidolgozására és az ellenfelek járatlan útra csábítására.

A sakkozással szemben a kosárlabdázásban például egy döntésről sohasem állíthatjuk, hogy az tökéletes volt, hiszen a végrehajtás a játékos képességein, pillanatnyi állapotukon és rengeteg egyéb tényezőn múlik. Ebből a szempontból a labdajátékok mind a korlátozott racionalitás modellje szerint értékelhetők, egy adott helyzetben a bizonytalanság elfogadásával „elég jó” megoldást kell választani.

A sakk, mint sport

A sakk tudományos jellemzői mellett legalább annyira mutatja a sportok jellemzőit. A versenyzők döntéseiket időkényszer és nagy tét mellett teszik meg, ez a kompetitív környezet pedig élettani, pszichológiai terhelést jelent, ezért felkészülést is követel. Különösen hangsúlyozzák a sportbeli jellemzőket az utóbbi évtizedekben elterjedt új versenymódok (rapid, blitz vagy online versenyek), ahol a lebonyolítás a tökéletességet megközelítő, klasszikus sakkpartikkal ellentétben a verseny jellegét domborítják ki. Ezekben a rövidített idejű játszmákban a gyors döntések, az intuíció és a

stressz kezelése fontosabb, mint a hagyományos versenyeken megkívánt, tudományos szigorúság. A sakk, mint sportág változásai még közelebb hozzák azt a mozgásos sportágak stratégiai és taktikai gondolkodásához.

Sakk és kosárlabda: a koordináció fontossága

Elemzésünket azzal a talán váratlan megállapítással kezdjük, hogy a sakk és kosárlabda egyaránt csapatjáték. Miért állítjuk ezt? Azért mert mindkét játékban a győzelem kulcsa a rendelkezésre álló erőforrások közti hatékony koordináció megteremtése. A sakkban a két versengő fél számára tökéletesen azonos erejű „csapatok” állnak rendelkezésre, különbséget csak a kezdőlépés joga és a játékosok tudása jelent. A kosárlabdázásban a szabályok az ötfős csapatok, illetve cserejátékosok meghatározásán kívül nem tesznek megkötéseket, az edzők választhatnak magas vagy alacsony, távolról vagy közletről veszélyes játékosokat, akiknek a támadásban és védekezésben is szerepet kell vállalniuk. A létszámegyenlőség ellenére a labdajátékokban általában nem beszélhetünk tökéletes egyensúlyról, a játékosok közti különbségeket, „mismatch”-eket az aktuális ellenfél elleni taktikában próbálják kihasználni az edzők.

A bábok értéke

A sakkozásban hagyományosan, több évszázad tapasztalatai alapján a következő értékekkel kalkulálják az egyes bábok értékét: gyalog 1 pont, huszár-futó: 3-3 pont, bástya 5 pont, vezér 9 pont.

A tradicionális számítás szerint a bábok értéke a különböző mozgási képességek, az ellenőrzött mezők számának függvényében alakult ki. Egy adott állásban nem egyszerűen a bábok értékét matematikailag összegezve hasonlítja össze a versenyző az alternatívákat, hanem a szituáció sajátosságai alapján értékeli. A bábok értéke mindig függ és változik az adott állás specialitásától és a stratégia-taktika szépségét a materiális fölényt gyakran ellensúlyozó más előnyök, például a gyors mattadás kompenzálják. A bábok értéke közül éppen ezért a mozgásában gyenge, de a játék célját jelentő király értéke végtelen, hiszen a matt minden más előnyt semmisé tesz, a játék a mattal véget ér.

A bábok értékének figyelembe vétele megkönnyíti a játszma során hozandó döntéseket, de

messze nem tökéletes eszköz a legjobb lépések megtétele szempontjából. Sokkal inkább Herbert Simon korlátozott racionalitás elméletének heurisztikái közé sorolhatjuk, melyekkel az emberi képességet meghaladó komplex helyzetet leegyszerűsítve általában jó döntést hozhatunk. Természetesen minél jobb sakkozóval beszélünk, annál inkább felismeri az egyszerű matematikai érték mögött húzódó speciális tényezőket és az állás valódi értelme szerint értékeli a bábokat.

A szlovák filozófus sakknagymester Jan Markos a bábok jellemzőinél új szempontokat vezetett be, kiemelve, hogy a báboknak három különböző tulajdonságát is figyelembe kell venni az értékelésnél. Markos ezeket a bábok „arcai”-nak nevezi:

- aktivitás
- sérülékenység
- akadályozás

A játszmák során a figurák a három faktort különböző módon képviselik, például a király leginkább sérülékeny, de a végjátékban aktív szerepet játszik, egy figura (akár tiszt vagy gyalog) pedig lehet a támadást segítő aktív szereplő, de gyakran a többi saját figurát inkább akadályozza, ezért érdemes lehet feláldozni. Markos is kiemeli, hogy a nagymester és klubjátékos erejű sakkozók közti szignifikáns különbség nem az előrelátás képességében vagy az akkurátusabb változatszámításban, hanem az állás és a bábok valódi szerepének mélyebb megértésében van (Markos, 2018).

Davorin Kuljasevic a bábok értékelését felhasználva hívja fel a figyelmet az anyagi erőforrások melletti másik két fő stratégiai tényezőre, a térre és az időre. Kiemeli, hogy a helyes állásértékeléshez nem elegendő a bábok értékének lineáris számítása, hanem a kvalitatív faktorok megértése is szükséges. Kuljasevic szerint a tapasztalt sakkozó tudattalan szinten használja az agyában raktározott sémákat, döntési szabályokat és kivételeket (Kuljasevic, 2019).

A számítógép és a mesterséges intelligencia

A számítógép és az ember küzdelme a sakkban a 18. századra nyúlik vissza, bár igaz, hogy Kempelen Farkas „sakkautomatája” inkább egy mérnöki bravúr volt, hiszen a „török” egy a sakkasztal alatt láthatatlanul megbúvó alacsony termetű sakkmester volt. A 20. század valódi számítógépes sakkozása ötvözte az emberi tudást, vagyis a bábok értékét, a stratégiai tényezők fontosságát és

figyelembe vételét a programozók táplálták be a gépbe, az egyes állásokban előálló változatok kalkulációja viszont már a számítógép kereső és értékelő függvényén múlt. A matematikai játékelmélet és az információs technológia fejlődésével az 1990-es évekre a legjobb számítógépek felvették a harcot a legjobb sakkozókkal, 1997-ben a Deep Blue le is győzte a világbajnok Kaszparovot. A fejlődés döntően a számítógépek rohamos számolási képesség növekedésének és a nyers, minden változatot figyelembe vevő módszer finomítása, a az emberi tudás alapú szelektív minimax keresőalgoritmusoknak volt köszönhető.

A számítógép az állásértékelést a gyalog értékében fejezi ki, +1-gyel értékeli az állást, ha világosnak egy gyalogot érő előnye van az állásban, 0-nak ha az állás egyenlő és például -0.5-nek, ha sötét előnye egy fél gyaloggal egyenértékű. A számítógép a bábok anyagi értéke mellett figyelembe veszi a gyalogszerkezetet, a tiszték helyzetét, a kezdeményezést, a fenyegetéseket és a figurák mobilitását (Müller- Schaeffer, 2018). Mivel mindezek a tényezők az emberi tudást és tapasztalatot tükrözik, és a számítógép csak a változatok számításában jobb az embernél, a számítógépek elsősorban a konkrét taktikai jellegű állástípusokban erősek, az ember a stratégiai állásokban még továbbra is képes jobb döntéshozatalra.

A hagyományosnak tekinthető számítógépes sakkozással szemben a mesterséges intelligencia nem rendelkezik sakkozási tudással, csak a játék szabályait ismeri. A leghíresebb mesterséges intelligencia alapú program, az AlphaZero néhány óra saját magával végzett játék után képessé vált a világ legerősebb játékosává válni, kizárólag úgy, hogy a játszmákban elkövetett saját hibáiból tanult. Az AlphaZero az állásokat nem hagyományosan értékeli, hanem csak a játszma kimenetének esélye szerint rendel valószínűségeket az egyes változatokhoz. A mesterséges intelligencia sakkszakértőket leginkább meglepő jellemzője az aktív, hosszú távú kezdeményezést preferáló stratégia, az AlphaZero nagyon gyakran (és sikeresen) áldoz gyalogot vagy akár tisztet, későbbi a döntéshozatal pillanatában a legjobb játékosok számára sem látható későbbi előnyökért. A konkrét kompenzáció nélküli áldozatok az AlphaZero játéktílusát látványossá, támadó szemléletűvé tették és ez komoly hatással van a mai élő nagymesterek játékára is.

Mesterséges intelligencia a kosárlabdázásban – a valódi posztok

A mesterséges intelligencia nem csak a szellemi sportágakban értékeli újra az egyes szerepeket, hanem a mozgásos sportágakban is. A kosárlabdázásban például hagyományosan 3 (irányító-bedobó-center), illetve 5 posztot különböztetnek meg a szakemberek, és a játékosokat ezekben az előre felállított kategóriákba sorolják. Az utóbbi évtizedekben már szűknek bizonyult az 5-posztos kategorizálás is, és létrejöttek az átmeneti, „kombó” pozíciók, de az igazi sporttudományos áttörést a mesterséges intelligencia használata jelentette a sportanalitikában. Az újabb kutatások az előre meghatározott pozíciók helyett a játékosok pályán nyújtott teljesítményét elemzik és azok összegzése alapján hozzák létre a modern posztokat. Így például az NBA-ben 13 olyan pozíció került kialakításra, ami a hagyományos játékosjelölés értékkelés újragondolását eredményezi. A játékosok poszt specifikus értékelési rendszere már nem érvényes, a „klasszikus irányítók” nem csak szervezik a játékot, hanem a pontok többségét is ők szerzik, a „klasszikus centerek” ma már hárompontos dobásból szerzik a pontjaik egy részét, nem a palánk alól (Alagappan 2017). A posztok újra értelmezése egy másik aspektusból is releváns: a kosárlabda játék képe az elmúlt 10 évben teljesen átalakult, a hárompontos dobások előtérbe helyezése és a kosárlabda játék felgyorsulása miatt a gyors és mozgékony játékosok sokkal sikeresebbé váltak. Emiatt a klasszikus centerek (magas, fizikális játékosok) teljesen eltűntek a pályáról vagy átfarmálták a játékosokat (megtanultak hárompontos dobni és gyorsabban mozogni). A kosárlabda játék változásaihoz a játékosok is adaptálódnak, megjelentek a center fizikai paraméterekkel rendelkező (férfiaknál 210 cm feletti) játékosok, akik passzolnak, hárompontos dobznak és labdát vezetnek egész pályán.

Stratégiai és taktikai gondolkodás a sportban

Tanulmányunk záró részében a mozgásos sportágak részére kialakított modellt mutatjuk be. A stratégiai és taktikai viselkedés a sakkozáshoz hasonlóan döntéseken keresztül nyilvánul meg, ezért hasznosnak tűnik a befolyásoló tényezőket és a döntéshozatali módokat integrálni.

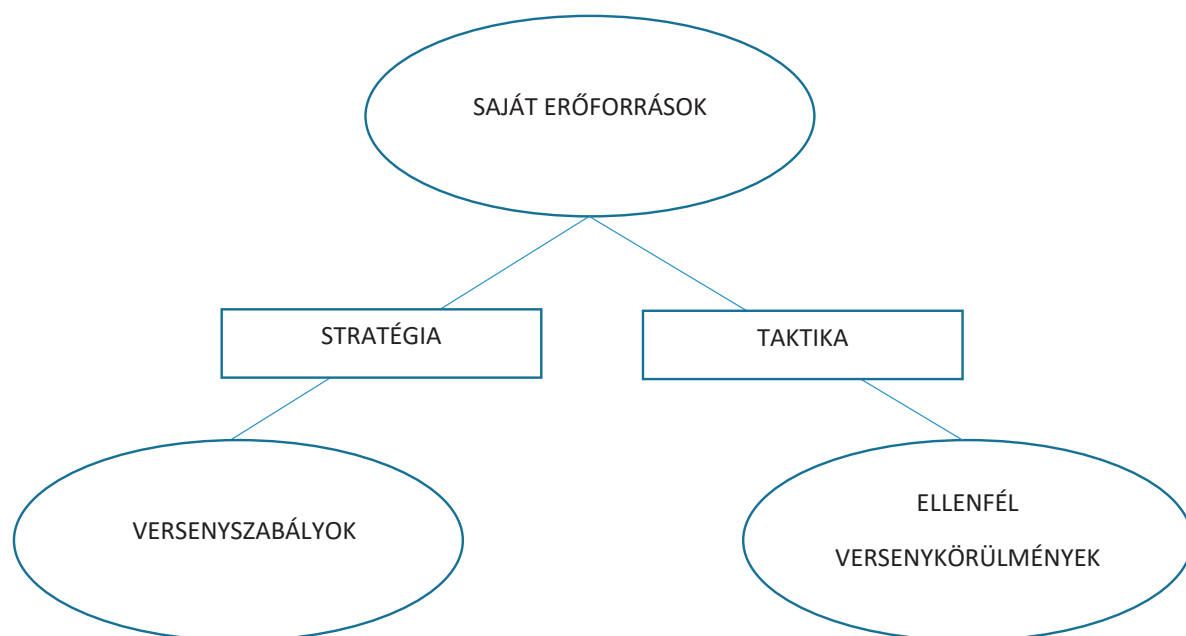
A stratégia és taktika kapcsolatát szemléletesen írta le Tartakower sakknagymester, amikor

a taktikai húzáson azt értette, hogy a versenyző azt teszi, amit az adott helyzetben kell, stratégián pedig azt a képességet értette, hogy valaki akkor is tudja mit tegyen, amikor nincs konkrét tennivaló („*Tactics is knowing what to do when there is something to do. Strategy is knowing what to do when there is nothing to do*”, Tartakowert idézi Kaszparov, 2008, 41.).

A sportban stratégián a győzelmi esély hosszú távú maximalizálását értjük a környezet és az erőforrások figyelembevételével, míg taktikának az adott versenyre, mérkőzésre a konkrét ellenfelekhez és körülményekhez igazított elképzeléseket nevezzük. Ettől a definíciótól kissé eltérően, a sakkozásban stratégiai játszmán a lassú, pozíciós elemeket kihasználó játékmódot értik, míg taktikán

csak a konkrét, legtöbbször kényszerítő erejű áldozatokat is magában foglaló lépéssorozatot értik. A fogalmak eltérő használata ellenére minden területre igaz, hogy tudatos, nem az ellenfél komoly hibáját kihasználó taktikai csapás csak stratégiailag megalapozott pozícióban születethet, vagyis a két fogalom szorosan egymásra épül.

A sakkozás stratégiai elveit a minden idők eddigi talán legsikeresebb játékosa, Kaszparov (2008) foglalta össze általános érvényűen. Kiemelte, hogy amíg a stratégia a célokat, addig a taktika az eszközöket jelenti, ezért a döntéshozatalban ezeket integrálni szükséges. Kaszparov a stratégia elemiként három faktort (anyag, idő, minőség), és az ezek közti dinamikus átváltásokat emelte ki.



2. ábra: A stratégiai és taktikai döntések összefüggései a sportágakban (saját szerkesztés)

Az ábrán látható modell azt tükrözi, hogy a stratégiai gondolkodás a saját erőforrások és a versenyszabályok, a sportági sajátosságok közti kapcsolatot teremti meg és hosszú távon maximalizálja a versenyzők győzelmi esélyeit. Ebben a stratégiai gondolkodásban a Kahneman-féle lassú, reflektív gondolkodásmód játszik szerepet, hiszen az információk tudatos értékelése, racionális kalkulációja időkorlát nélkül mehet végbe. A taktikai döntések esetében a saját stratégiai elképzeléseket a konkrét ellenfélhez és az adott verseny körülményeihez kell igazítani, a cél ekkor nem a maximalizáció, hanem az ellenfél legyőzése, vagyis a korlátozott

racionalitás modelljének megfelelő „elég jó” döntés. A taktikai döntésekre a sportolók szintjén a gyors gondolkodásmódra jellemző tudattalan, intuitív felismerés alapú döntéshozatal jellemző (Klein, 2004).

Összefoglalás

A sakkozás, mint a szellemi sportok egyik legjobb példája lehetőséget teremt a mozgásos sportágak stratégiai és taktikai döntésinek mélyebb megértésére. Olyan sajátosságainak köszönhetően, mint a bizonytalanság hiánya és a reprodukálhatóság a legszigorúbb tudományos követelményeket is

kielégítik a játszmákon végzett elemzések, és ezzel a sakkozás vizsgálata az egész sporttudomány fejlődéséhez is hozzá tud járulni. A mesterséges intelligencia használata új tudás felismerését, teljesen új fogalmak bevezetését, az emberi tudáson alapuló stratégia gondolkodás megújítását ígéri, ezért a sporttudomány feladata is a szellemi sportágakban elért tudományos eredmények adaptálása.

Irodalom

1. Adorján, A. (2016): *Black is Back! What's White Advantage Anyway* New In Chess
2. Alagappan, M. (2017): *Redefining the Positions in Basketball From 5 to 13* Stanford University
3. Chase, W.- Simon, H. (1973): *Perception in chess*. *Cognitive psychology* 4, 55-81.o.
4. de Groot, A. (1978): *Thought and Choice in Chess* Mouton. Hague
5. Gobet F. (2019): *The Psychology of Chess*. Routledge
6. Kállai, G. (2021): *Támadás és Védekezés: Gondolatok sakktábla mögül* in. *Stratégia és taktika* 2. Testnevelési Egyetem, Budapest
7. Kaszparov, G. (2008): *Hogyan utánozza az élet a sakkot?* Európa, Budapest
8. Kasparov, G. (2017): *Deep Thinking: where machine intelligence ends and human creativity begins*. Public Affairs, New York
9. Kuljasevic, D. (2019): *Beyond material* New in Chess, Alkmaar
10. Markos, J. (2018): *Under the surface* Quality Chess, Glasgow
11. Moskalenko, V. (2010): *Revolutionize Your Chess*. New In Chess
12. Müller, K. – Schaeffer, J. (2018): *Man Versus Machine Challenging Human Supremacy at Chess* Russel Enterprise, Milford
13. Sadler, M.- Regan, N. (2019): *Game Changer* New in Chess, Alkmaar
14. Sterbenz, T. (2006): *Sportjátékok döntései*. in. *Kalokagathia*, 44:(1-2) 96-105.
15. Sterbenz, T. (2019): *Stratégiai és taktikai döntések a sportban*. *Stratégia és taktika*. Tanulmánykötet. Testnevelési Egyetem, Budapest. 17-129. old.
16. Sterbenz, T.- Boros, Z. (2021): *A kosárlabda támadás stratégiai háttere* in. *Stratégia és taktika* 2. Testnevelési Egyetem, Budapest
17. Tartakower, S. (2010): *The Hypermoderne Game of Chess*. Russel Enterprise, Milford