Mesterséges intelligencia megjelenése, alkalmazása a sporttudományban

Molnár Bence

Testnevelési Egyetem

Egyetemi tanársegéd

molnar.bence@tf.hu

Az intelligencia tudományos megközelítése

- Az információ feldolgozásának, a tanulásnak, a problémamegoldásnak és az adaptív viselkedésre való képességnek az összességét.
- Mit tesz egy embert intelligensé?
- Az intelligencia nem egyetlen képesség vagy készség, hanem összetett rendszer, amely különböző komponensekből áll.
  - Logikai-matematikai
  - Verbális-nyelvi intelligencia
  - Térbeli vizualizáció
  - Test-kinesztikus képességek
  - Interperszonális
  - Intraperszoniális
- Mérése problémás

Az intelligencia működése az agyban

Az intelligencia kialakulása és működése szorosan összefügg az emberi agy struktúráival és idegi kapcsolódásaival.

- Prefrontális kéreg – magasabb rendű gondolkodási folyamat (tervezés, döntéshozatal és a problémamegoldás
- Hippocampus – tanulás, emlékezet
- Limbikus rendszer – érzelmi feldolgozás

Neuronok – krtikus szerep a gondolkodásban és az információ feldolgozásban

Szinapszisok – idegsejtek közötti kapcsolatok

Az agyban lévő neurális hálózatok dinamikusak, folyamatosan változnak a tanulás és tapasztalás által

PLASZTICITÁS – változásra való képesség!

Mi is a mesterséges intelligencia?

- Tudományos megközelítés szerint:
  - Az AI a számítástechnika egy ága, amely az emberi gondolkodási folyamatok modellezésére és szimulálására fókuszál. Magában foglalja tanulás, az érvelés és az önkorrekció folyamatait
- Gyakorlati megközelítés
  - Olyan rendszerek és eszközök, amelyek képesek önállóan döntéseket hozni, vagy segítenek az embereknek komplex problémák megoldásában. Pl. önvezető autók, sportteljesítmény elemzés
- Funkcionálisan:
  - Olyan gépek, programok, amelyek képesek intelligensnek tűnő viselkedést mutatni. Pl. mintázatokat felismerni, beszélgetéseket szimulálni, vagy előrejelzéseket készíteni

Mesterséges intelligencia technológiai alapja – Neurális hálózatok

FELÉPÍTÉS

Tulajdonság	Emberi neuron	Mesterséges neuron
Szerkezet	Dendritek, sejttest, axon, szinapszisok	Bemenetek, súlyok, aktivációs függvény
Kapcsolatok száma	Egy neuron akár több ezer másik neuronhoz kapcsolódhat.	Egy mesterséges neuron néhány vagy több ezer kapcsolattal bír.
Jelátvitel típusa	Elektromos és kémiai	Matematikai műveletek
Tanulási folyamat	Szinaptikus plaszticitás (a szinapszisok megerősítése vagy gyengítése)	Súlyok módosítása (gradiens alapú optimalizáció)
Sebesség	Lassabb (milliszekundumos időskálán működik)	Gyorsabb (mikro- vagy nanómásodperces időskála)
Energiafogyasztás	Hatékony (az agy ~20 wattot használ)	Energiaigényes (szuperszámítógépek sok energiát igényelnek)

- **HASONLÓSÁGOK**

•**Rétegzett felépítés**:

•Az emberi agy hierarchikus módon dolgozza fel az információt (pl. látókéreg rétegei).

•A mesterséges neurális hálózatok is rétegekre oszlanak (pl. bemeneti, rejtett, kimeneti réteg).

•**Mintázatfelismerés**:

•Mindkettő képes összetett mintázatok felismerésére (pl. képek, hangok).

•**Tanulási képesség**:

•Az emberi agy és a mesterséges neuronhálózatok egyaránt képesek tanulni és alkalmazkodni.

Mesterséges intelligencia történelmi gyökerei

Ókorban már megjelent – Arisztotelész

Gondolkodó gép fogalma a 20.században jelent meg

- Alan Turing és Norbert Wiener – hogyan lehetne létrehozni olyan gépeket, amelyek képesek az emberi értelemhez hasonló feladatokat ellátni

1956 – Dartmouth Konferencia

- Artifical Intelligence kifejezés megszületik

1997 - Igazi mérföldkő

- IBM Deep Blue nevű sakkprogram legyőzte Garri Kaszparovot Sakkban

2016 – Google DeepMind Alpha Go

- Lee Sedol - Go – nagymester legyőzése

AI típusai

Gyenge (Weak AI):

- Ezek az AI rendszerek specifikus feladatokra készültek, például arcfelismerés vagy online keresés.
- Nem rendelkeznek általános értelemmel.
- **Példa**: Sakkprogramok, sportelemző eszközök, mint a Rowing In Motion.

Erős (Strong AI):

- Ez az AI képes az emberihez hasonló általános problémamegoldásra és intelligenciára.
- Jelenleg nem létezik teljes mértékben kifejlesztett erős AI.

Szuperintelligencia:

- A szuperintelligens AI meghaladja az emberi intelligenciát minden területen, beleértve a kreativitást, érvelést és társadalmi interakciókat.
- Ez a jövőbeli kutatás célja.

AI összetevői és technológiái

Gépi tanulás (Machine Learning - ML):

- Az adatokból való tanulás képessége. Az ML algoritmusok statisztikai módszerekkel azonosítanak mintákat és tanulnak az adatokból.
- **Példa**: Egy sportoló sérülésének valószínűségi előrejelzése a teljesítmény adatai alapján.

Mélytanulás (Deep Learning - DL):

- Többrétegű neurális hálózatokat használ, hogy komplex mintázatokat ismerjen fel képekben, videókban vagy hangban.
- **Példa**: Az evezésben a Dartfish rendszer DL-alapú elemzése a sportolók mozgásáról.

Számítógépes látás (Computer Vision - CV):

- A vizuális adatok feldolgozása és értelmezése.
- **Példa**: A játékosok mozgásának elemzése futballban vagy az evezősök mozdulatainak vizsgálata.

Természetes nyelvi feldolgozás (Natural Language Processing - NLP):

- Az írott és beszélt nyelv megértése és feldolgozása.
- **Példa**: Edzői visszajelzések elemzése sportolók naplóiból.

AI főbb jellemzői

1. **Tanulási képesség**:

2. **Adaptáció**:

   - Az AI rendszerek képesek alkalmazkodni az új információkhoz és változó körülményekhez. Ez a rugalmasság teszi őket hasznossá a dinamikus környezetekben, például a sportban.

3. **Automatizáció**:

   - Az AI képes automatizálni ismétlődő vagy monoton feladatokat, miközben pontos és gyors eredményeket nyújt.

4. **Érvelés és döntéshozatal**:

   - Az AI algoritmusok képesek döntéseket hozni, például egy sakkjátszma során a legjobb lépést választani vagy előrejelezni egy sportoló teljesítményét egy adott edzésterv alapján.

Mesterséges intelligencia megjelenése a sportban

Korábban a hagyományos adatgyűjtés és elemzés volt a jellemző

A technológiai fejlődés tette lehetővé a nagyobb mértékű adat feldolgozást

A professzionális csapatsportokban, mint a kosárlabda, futball és amerikai futball, az MI segítségével elemezték a játékosok helyezkedését, sebességét, mozgási mintáit és a csapat taktikáját (Pappalardo et al., 2019)

Kiderült, hogy a hagyományos statisztikai módszerek nem képesek kezelni a hatalmas mennyiségű adatot.

Professzionális sport = minden apró részletre szükségünk van

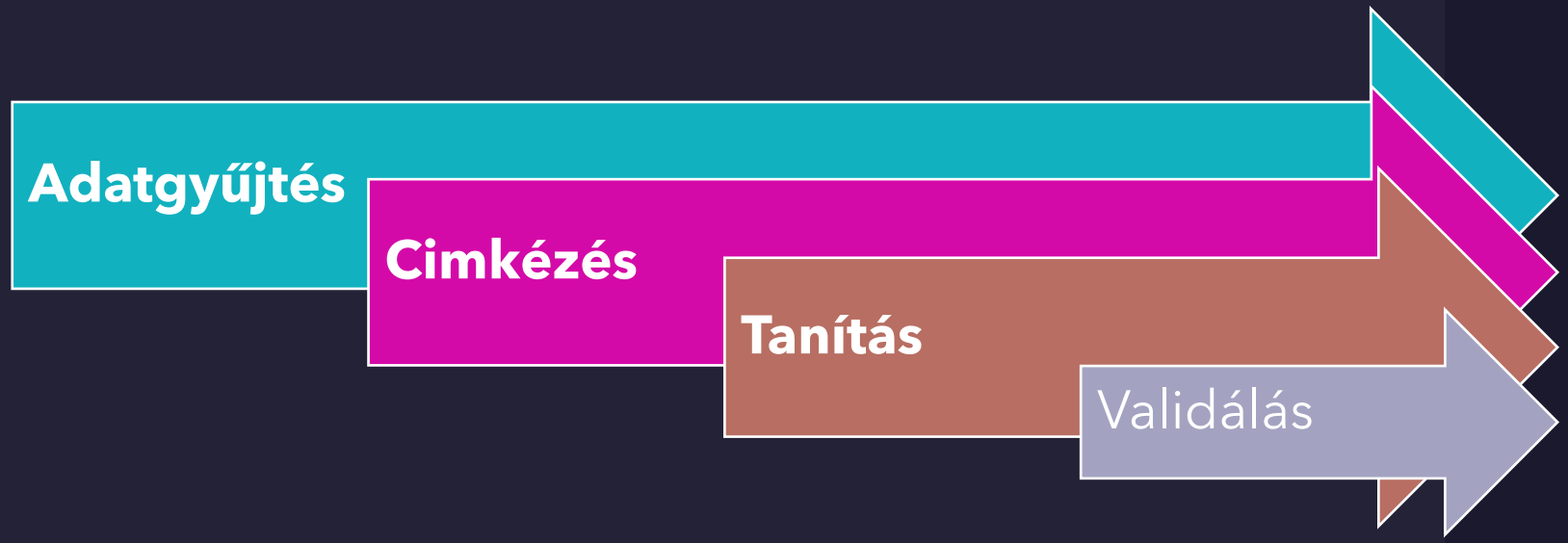
Mesterséges intelligencia előnyei

Korábban nem látható mintázatok és összefüggések feltárását tette lehetővé

AI képes sportolók mozgásának finomhangolásában és taktikai döntéshozatalában segítséget nyújtani (Bishop, 2006).

Hol bizonyult ez sikeresnek?

Teljesítmény optimalizálás	Predikció és prevenció



Hogyan használja fel az AI az adatokat?

Felderített tanulás: Az AI ismert bemeneti és kimeneti adatok alapján tanul.
Pl. x fokos szögben tartom a laptátot = jó/ rossz
Felderítetlen tanulás: Az AI maga fedezi fel a mintázatokat a nyers adatokból.
Pl. ez a mozgásminta hasonló a világbajnokéhoz
Megerősítéses tanulás: Az AI kísérletezés és visszajelzés alapján tanul. *(pozitív vagy negatív)*

Úszási mozgásminták tanítása

1.**Adatgyűjtés**:

1. 100 profi úszó mozgását rögzítik 3D kamerákkal.
2. Az adatok tartalmazzák a karcsapás szögét, a test helyzetét és a csapások sebességét.

2.**Címkézés**:

1. Az adatokhoz hozzáfűzik, hogy melyik minta számít optimálisnak.

3.**Tanítás**:

1. Az AI a címkézett adatok alapján megtanulja, hogy a bal karcsapás szöge 45-55 fok között optimális.

4.**Validálás**:

1. Egy másik úszó mozgását elemzik, és az AI azonosítja, ha a mozgás eltér az optimálistól.

MI szerepe különböző sportágakban

- Egyéni sportágak
  - Futás
  - Úszás
  - Evezés
- Csapatsportok
  - Labdarúgás
  - Kosárlabda

A Liverpool és a GoogleDeepMind

Három éves szerződés

- Kifejlesztették **a TacticAI** nevű eszközt
- Több, mint 7000 angol Premier League mérkőzést szögletadatait elemezte
- Edzők támogatása, nem pedig az edzők helyettesítése

Adatok gyűjtése

- **Computer Vision** (számítógépes látás) – elemezte a játékosok mozgását és a labda pályáját

Adatfeldolgozás

- **Deep learning** módszertannal osztályozta a szöglet típusokat és korrelációkat keresett a sikeres és sikertelen szögletek között
- **Gépi tanulás (ML)**:A csapatok teljesítményének és játékosok viselkedésének mintázatait azonosították.

„A rövid szögletek 30%-kal nagyobb eséllyel vezetnek gólhoz a Liverpoolnál.”

Kosárlabda: Analitika, ami forradalmasította az NBA-t

Elsősorban ML és statisztikai elemzések és számítógépes látás

Adatok gyűjtése:

- A mérkőzések alatt a pálya fölött elhelyezett kamerák rögzítik a játékosok minden mozdulatát.
- Az adatokat a játékosok pozíciójáról, dobásuk szögéről és erősségéről gyűjtik.

Adatfeldolgozás:

- Az ML elemzi a játékosok teljesítményét, és azonosítja a hatékony stratégiákat, például a 3 pontos dobások valószínűségi modelljeit

Eredmények:

- Az AI javaslatokat tett, hogy melyik játékosnak érdemes a 3 pontos vonal mögül dobnia.
- „A védekezés erősítésére a játékosokat a sarok közelébe kell helyezni.”

Fiziológiai adatok:	Mozgás és helyzetadatok	Technikai adatok:	Kognitív és pszichológiai adatok:
• Pulzus, HRV, Véroxigén szint, alvás jellemzői	• GPS eszközök	• Sportoló mozdulatai	• fókusz, reakció idő, stressz szint

Az AI működése a sportban: Milyen típusú adatokat gyűjtsünk?

Milyen fiziológiai adatokkal dolgozzunk?

- Edzés közben mérhető adatok
  - Pulzusszám - Garmin
  - HRV - Whoop
  - Légzésfrekvencia - Whoop
- Nem edzési időpontokban mért adatok
  - Alvásminőség - Whoop
  - Táplálkozási – MyFitnessPal
  - Hidratáció - Gatorade Gx Sweat Patch

Mire jó az AI?

Edzésterhelés optimalizálása

- Alacsony HRV
- Pihenő napot ajánl.
- Edzői szerep: kell, nem kell?

Sérülésmegelőzési stratégiák kidolgozása

- A bal láb terhelése 20%-kal nagyobb, mint a jobb lábé → egyensúlyhiány és sérülésveszély.
- AI: Csökkentse a terhelést az alsó végtagra.

Technikai hibák valós idejű javítása

- A számítógépes látás (CV) alapú rendszerek, például a Dartfish, rögzítik és elemzik a sportolók mozdulatait edzés közben.
- A karcsapás szöge túl lapos, növelje 10°-kal.

Evezés – szakirodalmi áttekintés

- Technika fejlesztése
  - Az MI a sportolók mozgását figyelte, beleértve a lapát szögét, a húzás erejét és a testhelyzetet. A kutatás eredményei alapján az evezősök versenyideje jelentősen javult. (Wang et al., 2022)
- Csapatszinkronizáció
  - 2021-es tanulmányban Zhang és kollégái az MI-t a csapatszinkronizáció elemzésére használták, mivel az evezés sikere nagymértékben függ az evezősök összhangjától. Az MI rendszer a sportolók húzásának szinkronizálását elemezte, és azonosította azokat a pontokat, ahol a csapat tagjai eltértek a közös ritmustól.

Az evezésben használt AI alapú rendszerek – Rowing in Motion (RIM)

- Működés és cél
  - A RIM figyeli a húzási sebességet, a húzás hosszát, a húzás közbeni gyorsulást és az evezős testtartását.
  - AI elemzi ezeket a mozgásokat és az edzők számára azonnali visszajelzés
- Tudományos vizsgálat
  - A kutatás során a RIM segítségével gyűjtött adatok alapján a sportolók technikai mozdulatait és húzási mintázatait finomították, ami 8%-os teljesítménynövekedést eredményezett a kontrollcsoporthoz képest. Az MI-alapú visszajelzések hatására a sportolók képesek voltak a húzás szögét és hosszát optimalizálni, ami javította a hajó stabilitását és sebességét (Wang et al., 2021).

Az evezésben használt AI alapú rendszerek – BioRow rendszer

- Működés és cél:
  - A sportoló egyéni mozdulatait és a csapattagok szinkronizációját elemzi, figyelembe véve a húzás erejét, szögét és ritmusát. Cél a legoptimálisabb mozgásminta
- Tudományos vizsgálat
  - Brown és munkatársai 2020-as tanulmánya szerint a BioRow rendszer használata jelentősen javította az evezős csapatok teljesítményét. A vizsgálatban részt vevő sportolók a BioRow visszajelzései alapján finomították a technikájukat, ami a húzás erejének és szögének javulását eredményezte. A kutatás eredményei alapján a csapatok versenyideje 5-7%-kal csökkent, és a sportolók a technikai hibák számának jelentős csökkenését is tapasztalták (Brown et al., 2020).

Az evezésben használt AI alapú rendszerek – Dartfish

- Működés és cél
  - Elemzi a sportoló húzási mozgását, testtartását és a lapát szögét, és az MI segítségével felismeri a technikai hibákat. Az edzők a felvételek alapján részletes visszajelzést kaphatnak, ami segít a sportolóknak a mozdulatok pontosításában.
- Tudományos vizsgálat
  - A kutatás során a Dartfish segítségével rögzített videók alapján az MI elemezte a mozgásokat, és az edzők pontos visszajelzést adtak a sportolóknak a húzás technikájáról. Az eredmények alapján a csapat 6%-kal növelte az átlagos hajósebességet, és a sportolók kisebb energiabefektetéssel értek el jobb eredményeket (Zhang et al., 2019).

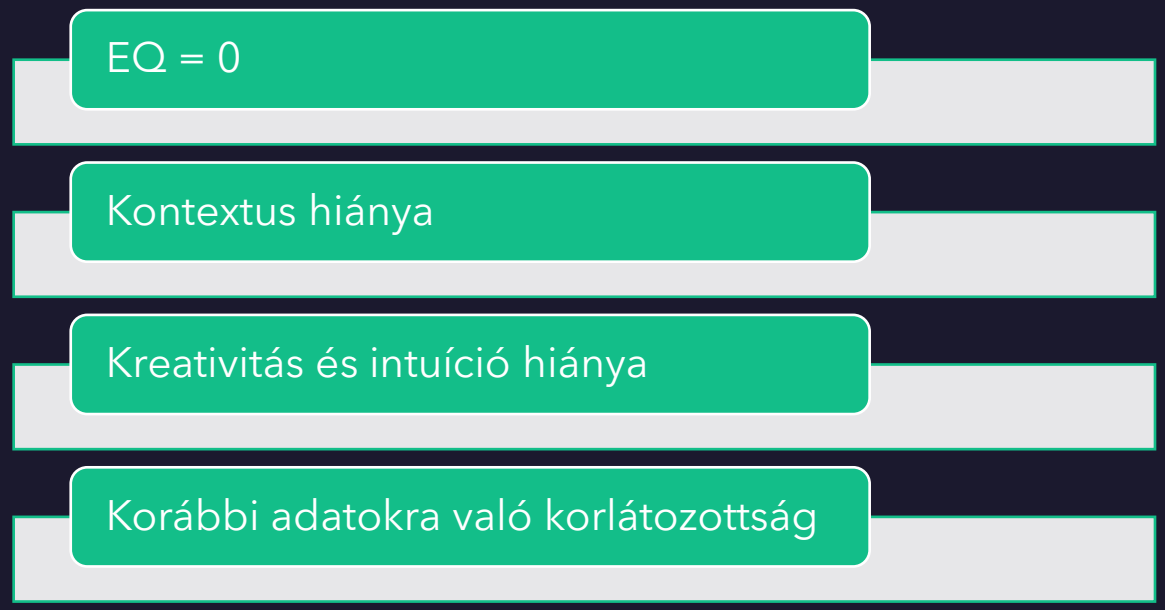
Az evezésben használt AI alapú rendszerek – Kinexon

- Működés és cél
  - Az MI a húzás közbeni gyorsulást, a sportolók helyzetét és a csapattagok közötti szinkronizációt figyeli. A rendszer valós időben ad visszajelzést a szinkronizáció javítására, ami növeli a hajó stabilitását és sebességét.
- Tudományos vizsgálat
  - Egy 2022-es tanulmányban az MI-alapú Kinexon rendszert evezős csapatok szinkronizációs képességeinek fejlesztésére alkalmazták. A rendszer elemzései alapján az edzők részletes visszajelzést kaptak, amelynek hatására a csapatok javították a szinkronizációjukat és növelték az átlagos sebességet. A kutatásban részt vevő evezős csapat hajósebessége 7%-kal nőtt, és a szinkronizációs hibák száma jelentősen csökkent (Lee et al., 2022).

Költségek

Rendszer	Induló költségek (eszközök és szenzorok)	Havi előfizetés	Éves díj (csapatoknak)
Rowing In Motion (RIM)	Egyéni: 300-600 USD, Csapat: 500-1500 USD	10-15 USD	200-300 USD
BioRow	3000-6000 USD	Nincs havi díj	Éves frissítés: 300-500 USD
Dartfish	Egyéni: 1000-1500 USD, Csapat: 2000-3000 USD	20-30 USD (alap), 100 USD (profi)	1000-1200 USD
Kinexon	10,000-20,000 USD	500-1000 USD	6000-12,000 USD

Miért nem helyettesítheti az edzőt?



- Érzelmi támogatás és motiváció
- Személyre szabott döntések
- Mentális és pszichológiai tréning
- Kapcsolatteremtés és bizalom építése

Kihívások

- Adatvédelem
- Költségek
- Technológiai komplexitás

Zárógondolatok

Az AI és emberi együttműködés fontossága:

- A mesterséges intelligencia eszközként szolgálhat a sportolók és edzők számára, de a legjobb eredmények a technológia és az emberi intuíció kombinációjából születnek.

Az AI hatása a sport fejlődésére:

- Az AI nemcsak a teljesítményt és hatékonyságot növeli, hanem új lehetőségeket teremt a sportolók edzésében, regenerációjában és sérülésmegelőzésében.

Jövőkép az AI sportban való alkalmazására:

- Az AI a sport minden aspektusát érintheti, beleértve a taktikai döntéseket, a nézői élményt és az amatőr sportolók hozzáférését a fejlett technológiákhoz.

Kihívások és etikai kérdések:

- Fontos, hogy az AI alkalmazása során etikus döntéseket hozzunk, különös figyelmet fordítva az adatvédelemre és a technológiai egyenlőtlenségek csökkentésére.

Köszönöm a figyelmet! ☺

Kérdések?

Irodalomjegyzék

Wang, Y., Smith, J., & Johnson, P. (2021). *Rowing in Motion: Enhancing Technique and Synchronization through AI*. Journal of Sports Analytics, 15(2), 123-135.

Brown, T., Miller, K., & Adams, L. (2020). Optimizing Rowing Performance: The Role of BioRow Technology. International Journal of Sports Science, 12(1), 89-104.

Zhang, L., Chen, W., & Lee, M. (2019). Dartfish Analysis in Rowing: Improving Stroke Efficiency with Artificial Intelligence. Sports Performance Research, 18(4), 211-225.

Lee, H., Park, S., & Kim, J. (2022). *Kinexon Technology in Team Rowing: Enhancing Synchronization and Speed through AI Feedback*. Advances in Sports Technology, 20(3), 305-319.

Zhang, L., Wei, C., & Yan, Z. (2021). *Team Synchronization in Rowing: Insights from AI-Based Analysis*. Journal of Team Sports Research, 22(3), 145-157.

Smith, A., Taylor, J., & Harper, D. (2021). *Wearable Technologies in Sports: Tracking Recovery and HRV with Garmin and Whoop*. Journal of Sports Science and Medicine, 19(2), 123-140.

Kim, Y., Choi, H., & Lee, D. (2020). *Natural Language Processing in Sports: Analyzing Athlete Feedback for Stress and Performance Prediction*. Sports Data Journal, 14(1), 85-100.

Brown, M., Lee, R., & Harper, T. (2021). *Portable Recovery Solutions: The Impact of Normatec on Athletic Performance*. International Journal of Recovery Science, 10(4), 291-310.

Watson, K., Green, B., & Miller, C. (2020). *Artificial Intelligence in Football: Real-Time Tactical Decisions with DeepMind*. Journal of Sports Analytics, 18(3), 210-230.

Zhang, L., & Chen, W. (2020). *The Role of Computer Vision in Rowing: A Dartfish Perspective*. Sports Technology Review, 15(2), 99-115.