Pregătirea fizică, element component fundamental al antrenamentului sportiv

Filip Claudiu-Gheorghe
Profesor-antrenor box, CSS2 Baia Mare
Doctorand, Universitatea din Oradea
Email: contact@filipclaudiu.ro

INTRODUCERE

Boxul de performanță este un sport complex în care rezultatul competițional este determinat de interacțiunea dintre pregătirea fizică, tehnico-tactică și psihologică. Dintre acestea, pregătirea fizică reprezintă fundamentul pe care se construiesc toate celelalte componente ale antrenamentului sportiv, influențând direct capacitatea de execuție, rezistența la efort și eficiența acțiunilor în ring.

În contextul actual, metodele tradiționale de evaluare a pregătirii fizice sunt limitate, fiind bazate în mare măsură pe observație subiectivă și pe indicatori parțiali. Dezvoltarea tehnologiilor moderne, în special a inteligenței artificiale și a analizei video, oferă noi oportunități pentru evaluarea obiectivă a performanței sportive.

Lucrarea propune utilizarea sistemului BoxVision-AI ca instrument de analiză integrată, capabil să transforme datele video și senzoriale în indicatori relevanți pentru evaluarea nivelului de pregătire fizică. Prin analiza frecvenței, intensității și eficienței acțiunilor de luptă, sistemul permite o interpretare indirectă, dar obiectivă, a capacităților fizice ale sportivilor.

Scopul cercetării este de a evidenția rolul pregătirii fizice în performanța sportivă și de a demonstra modul în care tehnologiile bazate pe inteligență artificială pot contribui la optimizarea procesului de antrenament.

FUNDAMENTE TEORETICE I

1. **Fundamente teoretice**

1.1. Pregătirea fizică în boxul de performanță

Pregătirea fizică reprezintă componenta fundamentală a antrenamentului sportiv în box, asigurând baza necesară pentru realizarea eficientă a acțiunilor tehnico-tactice. Aceasta include dezvoltarea capacităților motrice esențiale, precum forța, viteza, rezistența și coordonarea, care influențează direct performanța în ring.

Rezistența specifică permite menținerea unui ritm ridicat al acțiunilor pe durata întregului meci, în timp ce viteza și forța contribuie la eficiența loviturilor. În lipsa unei pregătiri fizice adecvate, performanța tehnică și tactică este limitată, chiar și în condițiile unei bune stăpâniri a procedeelor de luptă.

În acest context, evaluarea corectă a nivelului de pregătire fizică devine esențială pentru optimizarea procesului de antrenament.

1.2. Evaluarea pregătirii fizice prin analiza performanței

Metodele tradiționale de evaluare a pregătirii fizice includ teste standardizate și observația directă, însă acestea oferă informații limitate asupra comportamentului sportiv în condiții reale de competiție.

Analiza performanței în timpul meciului sau antrenamentului permite identificarea unor indicatori relevanți ai capacității de efort, precum frecvența acțiunilor, intensitatea execuțiilor și variația ritmului. Acești indicatori reflectă indirect nivelul de pregătire fizică și capacitatea sportivului de a susține efortul specific boxului.

1.3. Rolul inteligenței artificiale în evaluarea performanței sportive

Dezvoltarea inteligenței artificiale a permis apariția unor metode moderne de analiză a performanței, bazate pe procesarea automată a datelor video. Tehnicile de computer vision facilitează extragerea rapidă și obiectivă a informațiilor relevante din secvențele video.

Modelele de tip YOLO permit detectarea în timp real a acțiunilor de luptă, oferind date cantitative privind numărul, tipul și distribuția loviturilor. Corelarea acestor informații cu dinamica temporală a efortului permite evaluarea indirectă a capacităților fizice ale sportivilor.

Astfel, inteligența artificială devine un instrument valoros pentru monitorizarea și optimizarea pregătirii fizice în sportul de performanță.

METODOLOGIA CERCETĂRII II

2. **Metodologia cercetării**

Cercetarea are la bază utilizarea sistemului BoxVision-AI pentru analiza performanței în box, cu scopul evaluării indirecte a nivelului de pregătire fizică prin intermediul indicatorilor extrași din activitatea competițională și de antrenament.

2.1. Arhitectura sistemului

Sistemul este organizat sub forma unui pipeline de procesare, care include următoarele etape:

- ingestia și sincronizarea datelor video;
- detecția automată a acțiunilor prin modelul YOLOv8;
- preprocesarea și analiza datelor;
- stocarea și vizualizarea rezultatelor.

Această arhitectură permite procesarea rapidă și scalabilă a datelor, fiind adaptată pentru utilizarea în medii reale de antrenament.

2.2. Datele utilizate

Datele analizate includ:

- înregistrări video din antrenamente și competiții;
- secvențe etichetate în funcție de tipul loviturilor;
- opțional, date senzoriale pentru corelarea efortului fizic.

Aceste date oferă suportul necesar pentru extragerea unor indicatori relevanți ai activității sportive.

2.3. Metode de analiză

Analiza performanței se realizează prin:

- detecția automată a loviturilor utilizând YOLOv8;
- clasificarea acțiunilor în funcție de tip;
- calculul unor indicatori specifici, precum:
    - frecvența loviturilor;
    - distribuția acestora în timp;
    - variația ritmului de execuție;
    - eficiența acțiunilor.

Acești indicatori permit evaluarea indirectă a capacităților fizice, în special a rezistenței și a capacității de susținere a efortului.

2.4. Tehnologii utilizate

Implementarea sistemului utilizează:

- Python, YOLOv8 și OpenCV pentru analiza video;
- PHP și MySQL pentru gestionarea și stocarea datelor;
- JavaScript pentru vizualizarea rezultatelor.

Integrarea acestor tehnologii permite obținerea unor rezultate în timp real, utile pentru monitorizarea nivelului de pregătire fizică.

Metodologia propusă permite transformarea datelor video în indicatori obiectivi, care reflectă nivelul de pregătire fizică al sportivilor, oferind suport pentru optimizarea procesului de antrenament.

REZULTATE ȘI INTERPRETARE III

3. **Rezultate și interpretare**

Aplicarea sistemului BoxVision-AI a permis obținerea unor indicatori relevanți pentru evaluarea performanței sportive, care pot fi interpretați în mod direct în raport cu nivelul de pregătire fizică al sportivilor.

3.1. Indicatori ai capacității de efort

Analiza datelor a evidențiat următorii indicatori:

- numărul total de lovituri;
- frecvența acțiunilor pe unitatea de timp;
- distribuția temporală a efortului;
- variația intensității pe parcursul reprizelor.

Un număr ridicat și constant de acțiuni indică un nivel bun al rezistenței specifice, în timp ce scăderea frecvenței loviturilor reflectă diminuarea capacității de susținere a efortului.

3.2. Analiza dinamicii efortului

Rezultatele au evidențiat existența unor variații ale ritmului de execuție, cu tendința de scădere a intensității spre finalul secvențelor analizate. Această evoluție indică apariția oboselii și evidențiază nivelul rezistenței specifice sportivului.

Menținerea unui ritm constant al acțiunilor reprezintă un indicator al unei bune pregătiri fizice, în timp ce fluctuațiile accentuate sugerează necesitatea optimizării antrenamentului.

3.3. Corelarea indicatorilor tehnici cu pregătirea fizică

Distribuția tipurilor de lovituri evidențiază faptul că acțiunile de tip jab sunt predominante, fiind utilizate pentru controlul distanței și menținerea ritmului de luptă. Loviturile de tip hook și uppercut apar în situații de apropiere, implicând un consum energetic mai ridicat.

Frecvența și combinațiile de acțiuni reflectă nu doar strategia de luptă, ci și capacitatea fizică de execuție repetată în condiții de efort intens. Astfel, comportamentul tehnico-tactic devine un indicator indirect al nivelului de pregătire fizică.

3.4. Aplicabilitate în procesul de antrenament

Rezultatele obținute permit:

- evaluarea nivelului de rezistență specifică;
- identificarea momentelor de scădere a capacității de efort;
- adaptarea intensității și volumului antrenamentului;
- monitorizarea progresului sportivilor în timp.

Prin utilizarea acestor informații, antrenorii pot interveni în mod obiectiv asupra pregătirii fizice, optimizând performanța sportivă.

3.5. Avantaje ale metodei

- obiectivitate în evaluare;
- analiză în condiții reale de efort;
- identificarea detaliată a variațiilor de intensitate;
- posibilitatea monitorizării continue.

Rezultatele confirmă faptul că analiza automată a performanței prin intermediul inteligenței artificiale permite evaluarea obiectivă a nivelului de pregătire fizică, oferind informații relevante pentru optimizarea antrenamentului sportiv.

CONCLUZII IV

4. **Concluzii**

Pregătirea fizică reprezintă fundamentul performanței în boxul de performanță, influențând în mod direct capacitatea sportivilor de a executa și susține acțiuni tehnico-tactice în condiții de efort specific.

Rezultatele cercetării evidențiază faptul că utilizarea tehnologiilor bazate pe inteligență artificială, prin intermediul sistemului BoxVision-AI, permite evaluarea obiectivă a nivelului de pregătire fizică, prin analiza unor indicatori precum frecvența acțiunilor, variația intensității și distribuția efortului în timp.

Interpretarea acestor indicatori oferă informații relevante privind rezistența specifică, capacitatea de susținere a efortului și eficiența execuțiilor în condiții dinamice, apropiate de realitatea competițională. Astfel, analiza performanței devine un instrument util pentru monitorizarea și optimizarea pregătirii fizice.

Integrarea analizei video cu metode moderne de procesare a datelor contribuie la reducerea subiectivității în evaluare și la fundamentarea deciziilor de antrenament pe baze obiective.

În perspectivă, dezvoltarea unor astfel de sisteme poate conduce la creșterea eficienței procesului de pregătire sportivă, prin utilizarea sistematică a datelor în evaluarea și planificarea antrenamentului.

Bibliografie

1. Bradski, G. (2000). *The OpenCV Library.* Dr. Dobb's Journal of Software Tools.
2. Filip Claudiu-Gheorghe, F. (2026). *BoxVision-AI – Sistem de analiză video și senzorială pentru optimizarea performanței în boxul de performanță.* Universitatea din Oradea. https://boxvision-ai.ro
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning.* MIT Press.

4. Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). *YOLO by Ultralytics.* https://github.com/ultralytics/ultralytics
5. O'Donoghue, P. (2010). *Research methods for sports performance analysis.* Routledge.
6. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You only look once: Unified, real-time object detection.* In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (pp. 779–788). https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91
7. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.