
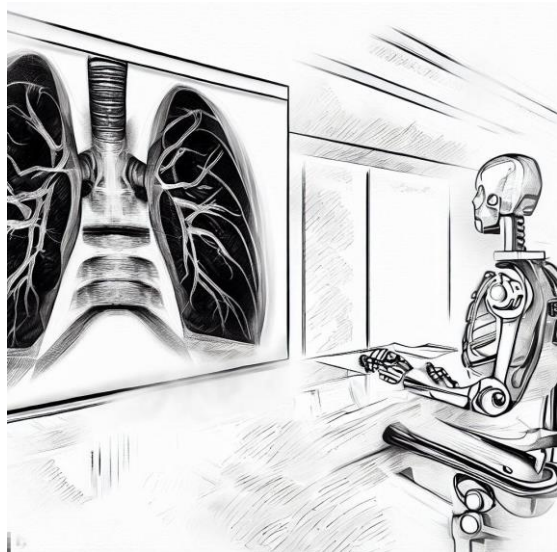


Využití počítačového vidění při validaci nositelné elektroniky

Josef Heidler

 josefheidler.cz

 josef.heidler@ujep.cz



[1, 2]



[3]



[5]



[4]



Obr. 1-5 Generováno pomocí DALL·E 2 (OpenAI)

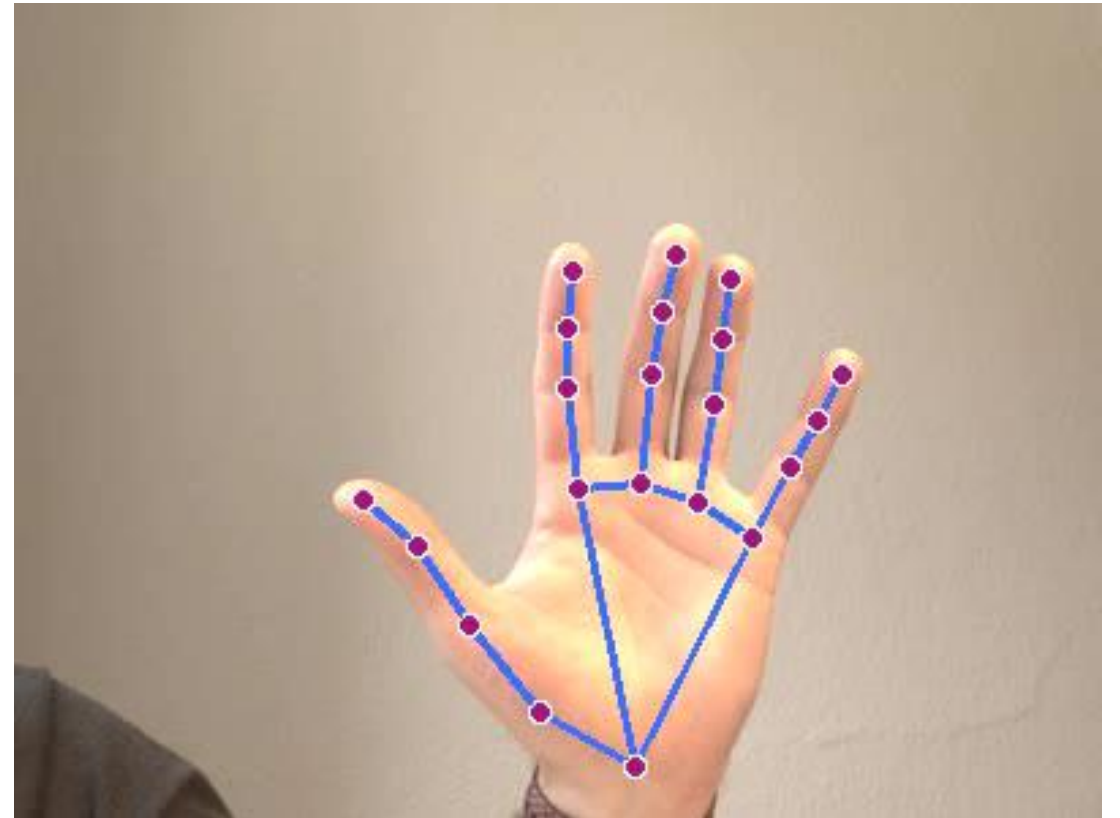
Počítačové vidění (CV)

Analýza pohybu pro kohokoliv

Umělá inteligence za pět minut i bez doktorátu z ČVUT. ^[6]

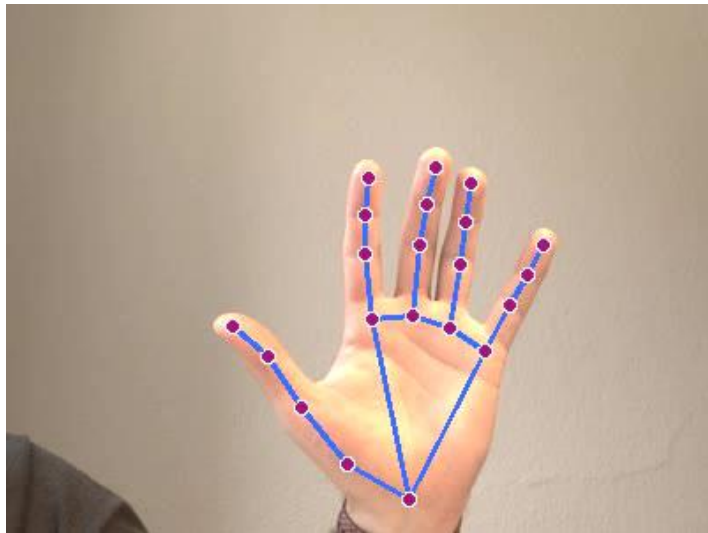
- Teachable Machine, Lobe
- ml5.js, p5.js
- PoseNet, Mediapipe, OpenCV

Kinantropologie, PhD, AI...

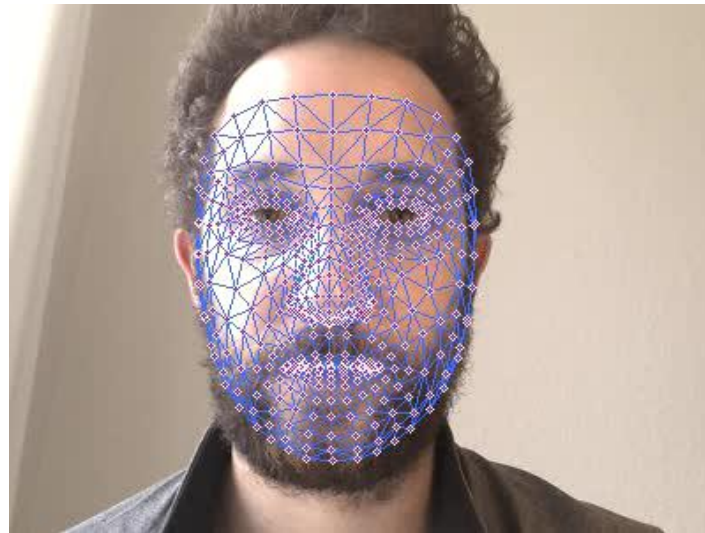


Aktuální stav

„landmark detection“



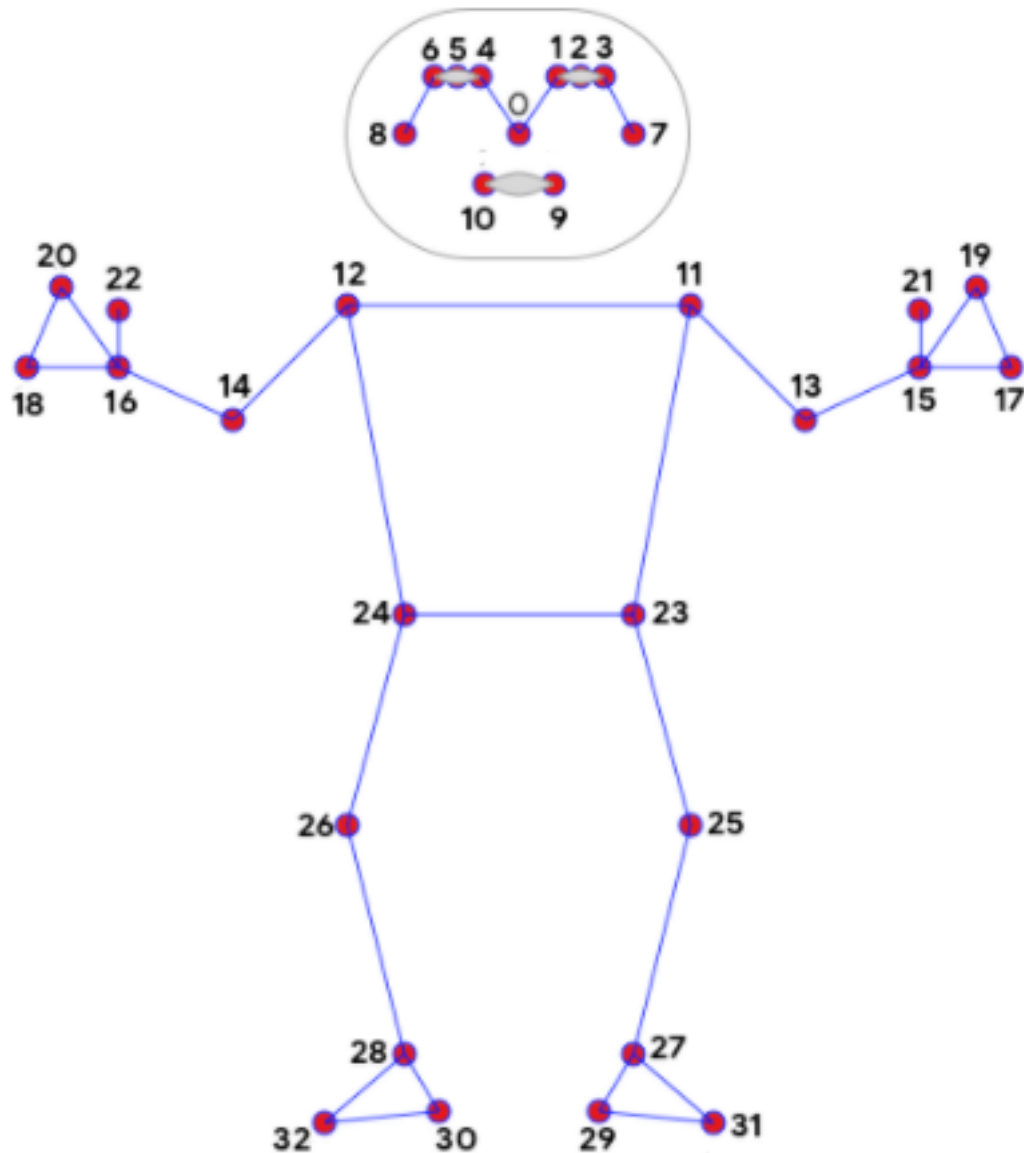
Ruka



Obličej



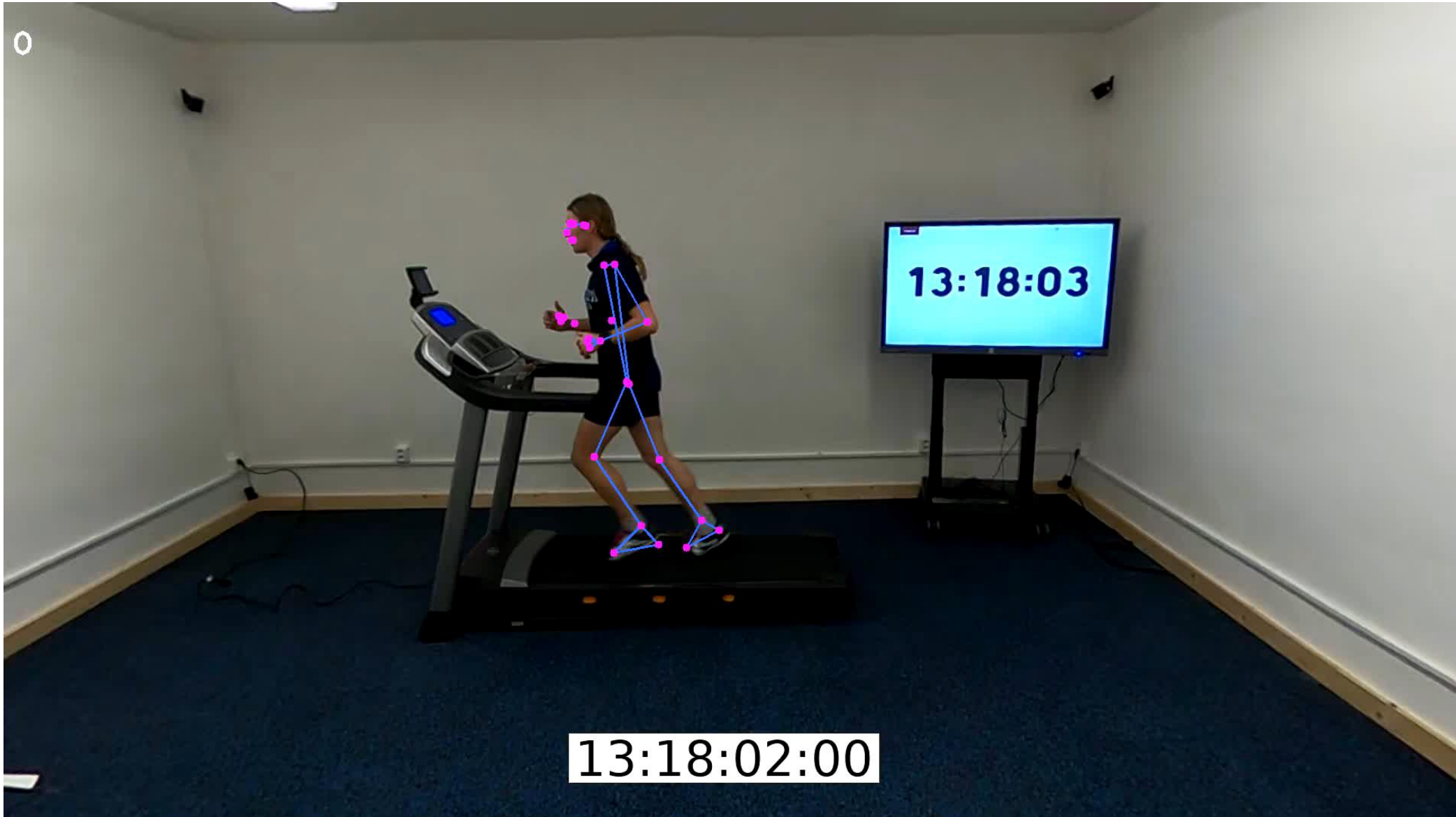
Póza



- | | |
|--------------------|----------------------|
| 0. nose | 17. left_pinky |
| 1. left_eye_inner | 18. right_pinky |
| 2. left_eye | 19. left_index |
| 3. left_eye_outer | 20. right_index |
| 4. right_eye_inner | 21. left_thumb |
| 5. right_eye | 22. right_thumb |
| 6. right_eye_outer | 23. left_hip |
| 7. left_ear | 24. right_hip |
| 8. right_ear | 25. left_knee |
| 9. mouth_left | 26. right_knee |
| 10. mouth_right | 27. left_ankle |
| 11. left_shoulder | 28. right_ankle |
| 12. right_shoulder | 29. left_heel |
| 13. left_elbow | 30. right_heel |
| 14. right_elbow | 31. left_foot_index |
| 15. left_wrist | 32. right_foot_index |
| 16. right_wrist | |

Obr. 6 Pose landmarker model [7]

0



13:18:02:00

Presumpce pózy

Pár řádků kódu...

```
[[0, 764, 297, 0.999951958656311], [1, 769, 287, 0.9999487996101379], [2, 771, 287, 0.99994295835495], [3, 774, 286, 0.9999504685401917], [4, 765, 287, 0.9999427199363708], [5, 765, 287, 0.9999291300773621], [6, 765, 286, 0.9999378323554993], [7, 789, 288, 0.9999701976776123], [8, 780, 288, 0.9998957514762878], [9, 774, 308, 0.9999510645866394], [10, 769, 307, 0.999902606010437], [11, 819, 337, 0.9999641180038452], [12, 809, 333, 0.9998224973678589], [13, 862, 417, 0.9921121001243591], [14, 822, 415, 0.09192577749490738], [15, 795, 441, 0.9384006857872009], [16, 787, 432, 0.14635860919952393], [17, 777, 445, 0.8892710208892822], [18, 772, 437, 0.17508232593536377], [19, 775, 435, 0.8856861591339111], [20, 768, 429, 0.17914365231990814], [21, 779, 433, 0.8502238988876343], [22, 773, 427, 0.1785656362771988], [23, 826, 499, 0.9992725253105164], [24, 840, 493, 0.9987057447433472], [25, 795, 601, 0.9735404849052429], [26, 871, 593, 0.8017693161964417], [27, 785, 711, 0.9856659173965454], [28, 961, 653, 0.9524499773979187], [29, 791, 734, 0.9758937954902649], [30, 980, 649, 0.952892541885376], [31, 739, 711, 0.9833507537841797], [32, 967, 700, 0.9420285820960999]]
```

[1, 769, 287, 0.99]

Validace nositelné elektroniky

Počet kroků – „Gold standard“ [8]

1. Dvě nezávislé osoby počítají kroky z videozáznamu.
2. Třiminutové stupně o rychlostech 4, 6, 8 a 10 km·h⁻¹.
3. 20 osob = cca 10 hodin/osoba.

A poté se musí shodnout...

- *Bias* ± *SD*: 4,30 ± 20,17
- *MAPE* [%]: 0,76
- *t* = 0,95 (*p* = 0,35)

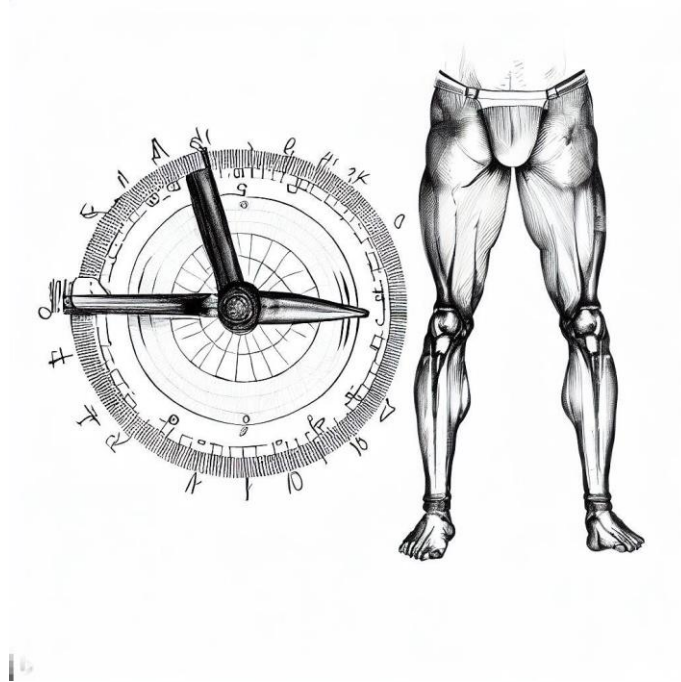


Jak na to pomocí AI?

Existuje několik možností...

Dva možné přístupy

Chytře a...

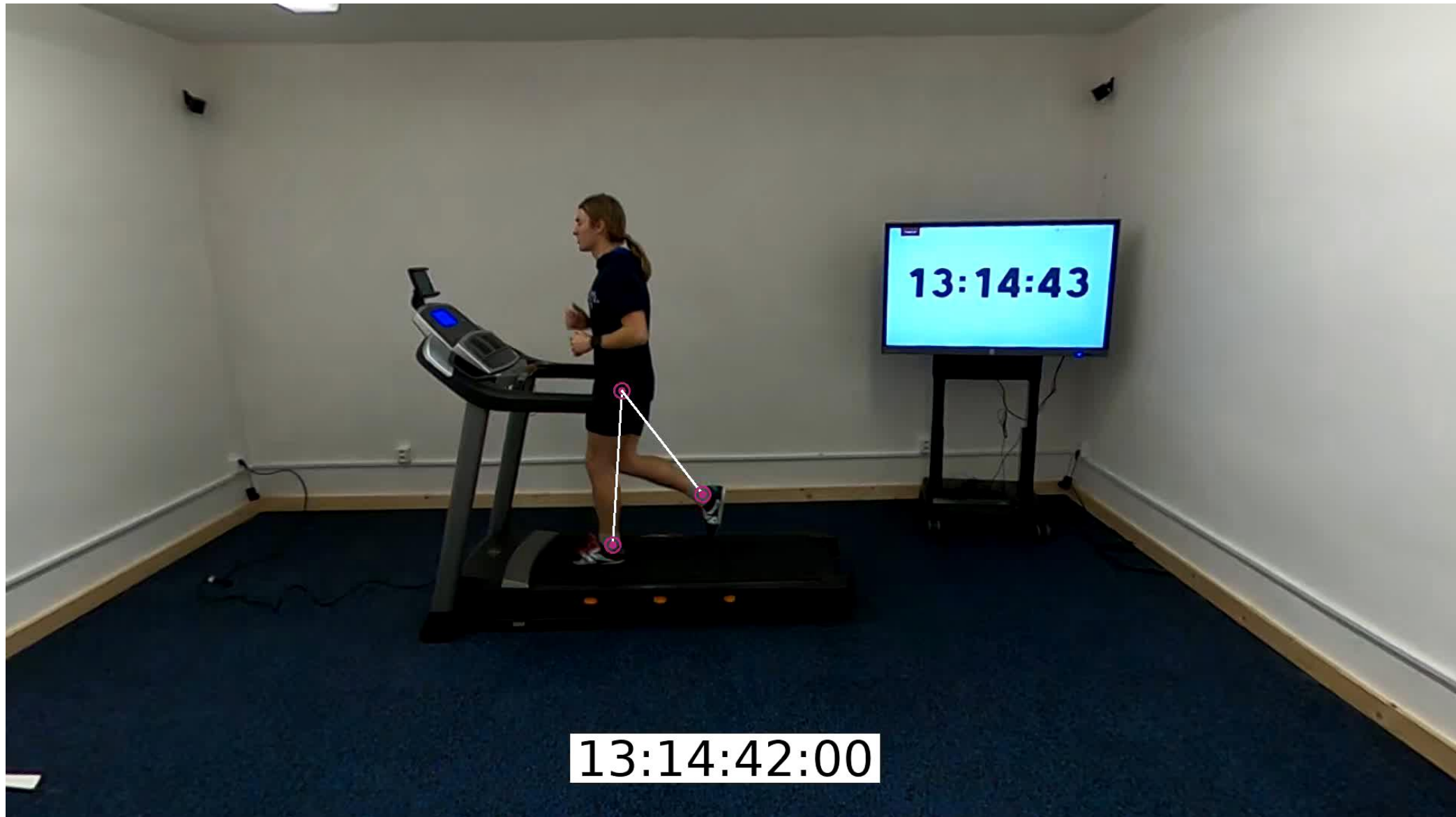


„jednoduše“



„složitě“

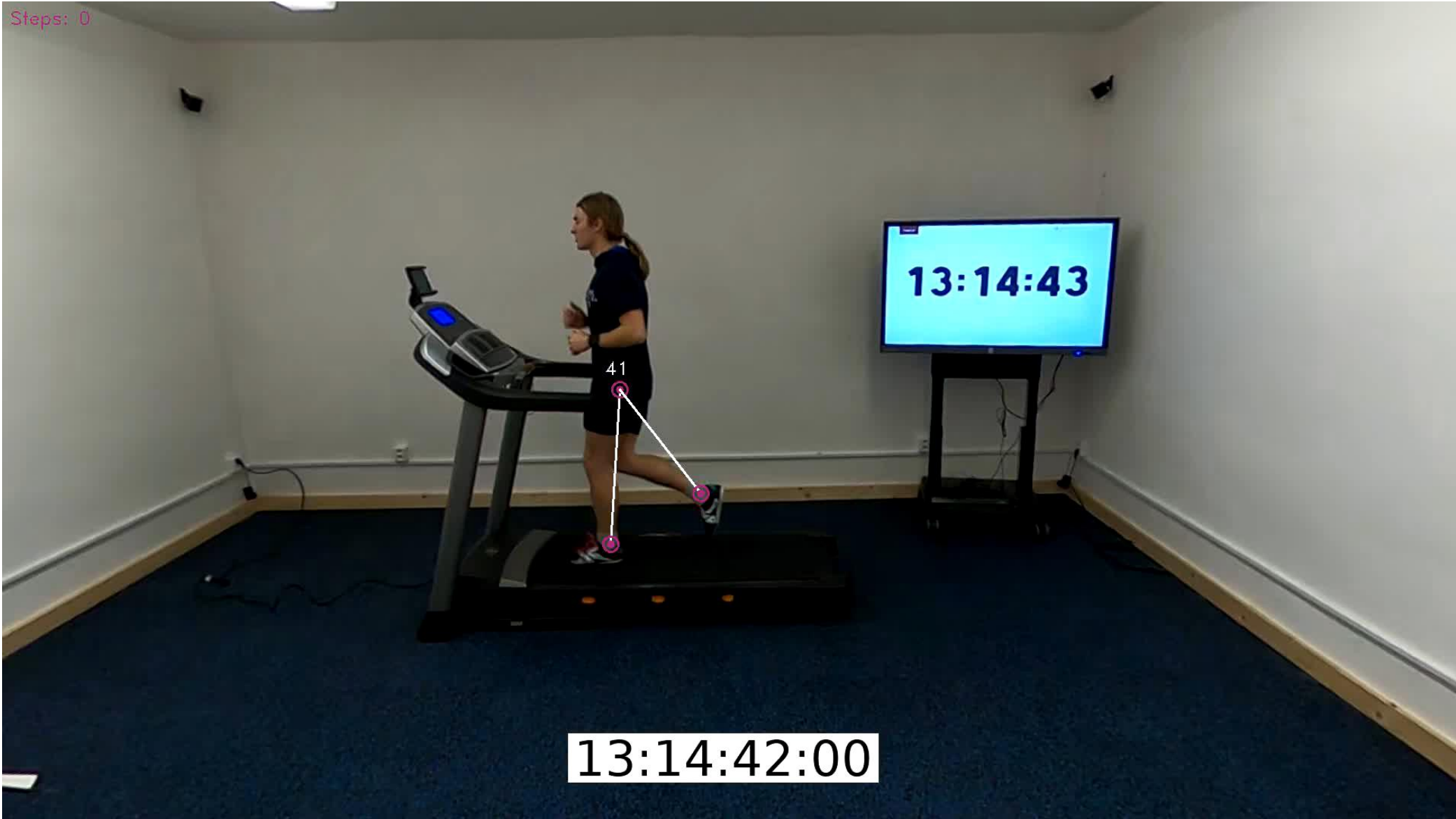




13:14:43

13:14:42:00

Steps: 0



13:14:42:00

Validita AI

Manuální parametrizace k rychlosti 4 km·h⁻¹


<i>Stupeň</i> <i>[km·h⁻¹]</i>	<i>Počet kroků</i> <i>[M ± SD]</i>	<i>Bias ± SD</i>	<i>MAPE</i> <i>[%]</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
4	313,35 ± 21,3	-9,25 ± 19,07	3,82	-2,17	0,043
6	352,55 ± 50,05	17,9 ± 58,63	8,43	1,37	0,188
8	442,35 ± 36,34	23,65 ± 40,34	7,26	2,62	0,017
10	391,55 ± 61,05	92,1 ± 60,14	19,49	6,85	0,001
4-10	1499,8 ± 106,59	124,4 ± 130,25	8,20	4,27	0,001

Závěry

Možnosti, doporučení...

- „Lepší úhel“ videozáznamu.
- Parametrizace – rychlost, osoba.
- CV ovlivněno – rozlišením videa, počtem snímků.
- Mnoho možností „jak počítat“ – např. vzdálenost kotníků.
- Další vývoj CV – více bodů, vyšší přesnost.

Dostupné, jednoduché a pro kohokoliv...

 josefheidler.cz

 josef.heidler@ujep.cz

1. Nam, J. G., Hwang, E. J., Kim, J., Park, N., Lee, E. H., Kim, H. J., Nam, M., Lee, J. H., Park, C. M., & Goo, J. M. (2023). AI Improves Nodule Detection on Chest Radiographs in a Health Screening Population: A Randomized Controlled Trial. *Radiology*, 307(2), e221894. <https://doi.org/10.1148/radiol.221894>
2. Rizal, R. (2021). *Combine Computer Science and Medicine*. US News & World Report. //www.usnews.com/education/blogs/medical-school-admissions-doctor/articles/ways-premeds-combine-computer-science-and-medicine
3. Tamagusko, T., Correia, M. G., Huynh, M. A., & Ferreira, A. (2022). Deep Learning applied to Road Accident Detection with Transfer Learning and Synthetic Images. *Transportation Research Procedia*, 64, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.09.012>
4. Steels, T., Van Herbruggen, B., Fontaine, J., De Pessemier, T., Plets, D., & De Poorter, E. (2020). Badminton Activity Recognition Using Accelerometer Data. *Sensors*, 20(17). <https://doi.org/10.3390/s20174685>
5. Naik, B. T., Hashmi, M. F., & Bokde, N. D. (2022). A Comprehensive Review of Computer Vision in Sports: Open Issues, Future Trends and Research Directions. *Applied Sciences*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/app12094429>
6. Čížek, J. (2019). *Teachable Machine: Umělá inteligence za pět minut i bez doktorátu z ČVUT*. živě.cz. <https://www.zive.cz/clanky/teachable-machine-umela-inteligence-za-pet-minut-i-bez-doktoratu-z-cvut/sc-3-a-203752/default.aspx>
7. Google. (n.d.). *Pose landmark detection guide*. MediaPipe. Retrieved May 15, 2023, from https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/pose_landmarker
8. Johnston, W., Judice, P. B., Molina García, P., Mühlen, J. M., Lykke Skovgaard, E., Stang, J., Schumann, M., Cheng, S., Bloch, W., Brønd, J. C., Ekelund, U., Grøntved, A., Caulfield, B., Ortega, F. B., & Sardinha, L. B. (2021). Recommendations for determining the validity of consumer wearable and smartphone step count: Expert statement and checklist of the INTERLIVE network. *British Journal of Sports Medicine*, 55(14), 780–793. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103147>