

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

ZAVRŠNI RAD br. 1936

**ANALIZA TRENINGA KOŠARKE PUTEM  
MOBILNE APLIKACIJE**

Vedran Kumanović

Zagreb, lipanj, 2025.

Zagreb, 3. ožujka 2025.

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 1936**

Pristupnik: **Vedran Kumanović (1191247427)**  
Studij: Elektrotehnika i informacijska tehnologija i Računarstvo  
Modul: Računarstvo  
Mentor: izv. prof. dr. sc. Matko Orsag

Zadatak: **Analiza treninga košarke putem mobilne aplikacije**

### Opis zadatka:

Cilj ovog rada je razviti mobilnu aplikaciju za analizu i poboljšanje košarkaškog treninga te istražiti mogućnosti primjene postojećih i razvoj novih perifernih uređaja povezanih putem Bluetooth tehnologije. Aplikacija će omogućiti prikupljanje i analizu podataka o igračevim performansama, poput preciznosti šuta i kretanja na terenu. Istražit će se mogućnosti integracije s pametnim senzorima, nosivim uređajima i drugim Bluetooth dodacima kako bi se poboljšala interaktivnost i preciznost mjerenja.

Rok za predaju rada: 23. lipnja 2025.

*Hvala svima koji su mi pomogli u radu na ovom završnom radu.*

# Sadržaj

<b>1. Uvod</b>	<b>3</b>
<b>2. Korištene tehnologije i alati</b>	<b>4</b>
<b>3. Razvoj sustava za detekciju i analizu košarkaškog šuta</b>	<b>5</b>
3.1. Prikupljanje i obrada podataka	5
3.2. Detekcija objekata korištenjem YOLO modela	5
3.3. Prepoznavanje pokušaja šuta i pogođenih koševa	5
3.4. Rekonstrukcija 2D i 3D putanje lopte	5
3.5. Određivanje kuta izbačaja i brzine šuta	5
3.6. Mogućnosti prijenosa sustava na mobilne uređaje	5
<b>4. Rezultati i rasprava</b>	<b>6</b>
4.1. Primjeri detekcije i analize šuteva	6
4.2. Evaluacija točnosti detekcije i analize	6
4.2.1. Eksperimenti u kojima se razvijeni postupak dobro ponaša	6
4.2.2. Eksperimenti u kojima postupak nalazi objekte koje nismo tražili (false positive error)	6
4.2.3. Eksperimenti u kojima postupak ne pronalazi tražene objekte (false negative error)	6
<b>5. Zaključak</b>	<b>7</b>
<b>Literatura</b>	<b>8</b>
<b>Sažetak</b>	<b>9</b>

<b>Abstract</b>	<b>10</b>
<b>A: The Code</b>	<b>11</b>

# 1. Uvod

Neki od radova koje ćemo citirati su [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Trebaju nam samo radi testiranja kako izgleda referenciranje rada s konferencije, rada iz časopisa, knjige i Internetske stranice.



**Slika 1.1.** Moja prva slika

Referenciramo se na sliku 1.1. u sredini rečenice, zatim prije zareza 1.1., te zatim na kraju rečenice 1.1. Upravo smo testirali radi li naredba `\ref` ispravno u slučaju kada nakon nje slijedi točka.

Sada slijedi jedna jednačba:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = F(\omega) \tag{1.1}$$

Jednačba (1.1) je moja prva jednačba koja defnira par  $f(t) \circ \bullet F(\omega)$  ili  $F(\omega) \bullet \circ f(t)$ .

## **2. Korištene tehnologije i alati**

### **3. Razvoj sustava za detekciju i analizu košarkaškog šuta**

**3.1. Prikupljanje i obrada podataka**

**3.2. Detekcija objekata korištenjem YOLO modela**

**3.3. Prepoznavanje pokušaja šuta i pogođenih koševa**

**3.4. Rekonstrukcija 2D i 3D putanje lopte**

**3.5. Određivanje kuta izbačaja i brzine šuta**

**3.6. Mogućnosti prijenosa sustava na mobilne uređaje**



## **4. Rezultati i rasprava**

### **4.1. Primjeri detekcije i analize šuteva**

### **4.2. Evaluacija točnosti detekcije i analize**

**4.2.1. Eksperimenti u kojima se razvijeni postupak dobro ponaša**

**4.2.2. Eksperimenti u kojima postupak nalazi objekte koje nismo tražili (false positive error)**

**4.2.3. Eksperimenti u kojima postupak ne pronalazi tražene objekte (false negative error)**

## 5. Zaključak

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

## Literatura

- [1] A. Agrawal, S. Ramalingam, Y. Taguchi, i V. Chari, “A theory of multi-layer flat refractive geometry”, u *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2012., str. 3346–3353. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6248073>
- [2] M. Gupta i S. K. Nayar, “Micro phase shifting”, u *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, lipanj 2012., str. 813–820. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6247753>
- [3] D. C. Ghiglia i M. D. Pritt, *Two-Dimensional Phase Unwrapping: Theory, Algorithms, and Software*. Wiley, svibanj 1998.
- [4] R. Hartley i A. Zisserman, *Multiple view geometry in computer vision*. Cambridge university press, 2003.
- [5] Y. Y. Schechner, S. K. Nayar, i P. N. Belhumeur, “Multiplexing for optimal lighting”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, sv. 29, br. 8, str. 1339–1354, kolovoz 2007. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2007.1151>
- [6] 123D Catch, <http://www.123dapp.com/catch>, [mrežno; stranica posjećena: travanj 2017.].

# Sažetak

## Analiza treninga košarke putem mobilne aplikacije

Vedran Kumanović

Unesite sažetak na hrvatskom.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

**Ključne riječi:** prva ključna riječ; druga ključna riječ; treća ključna riječ

# Abstract

## Analysis of basketball training through a mobile application

Vedran Kumanović

Enter the abstract in English.

Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. There is no need for special content, but the length of words should match the language.

**Keywords:** the first keyword; the second keyword; the third keyword

## Privitak A: The Code

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam

rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.