

Prepoznavanje raka pluća i debelog crijeva na slikama koristeći CNN

PROJEKT IZ KOLEGIJA NEURONSKE MREŽE

L. GLAVINIĆ, D. JAMBROVIĆ, V. KOVAČIĆ, N. KRZNAR, F. PANKRETIĆ, F. PERKOVIĆ

NASTAVNIK: IVANA MATOVINOVIĆ

FER 2023./2024.

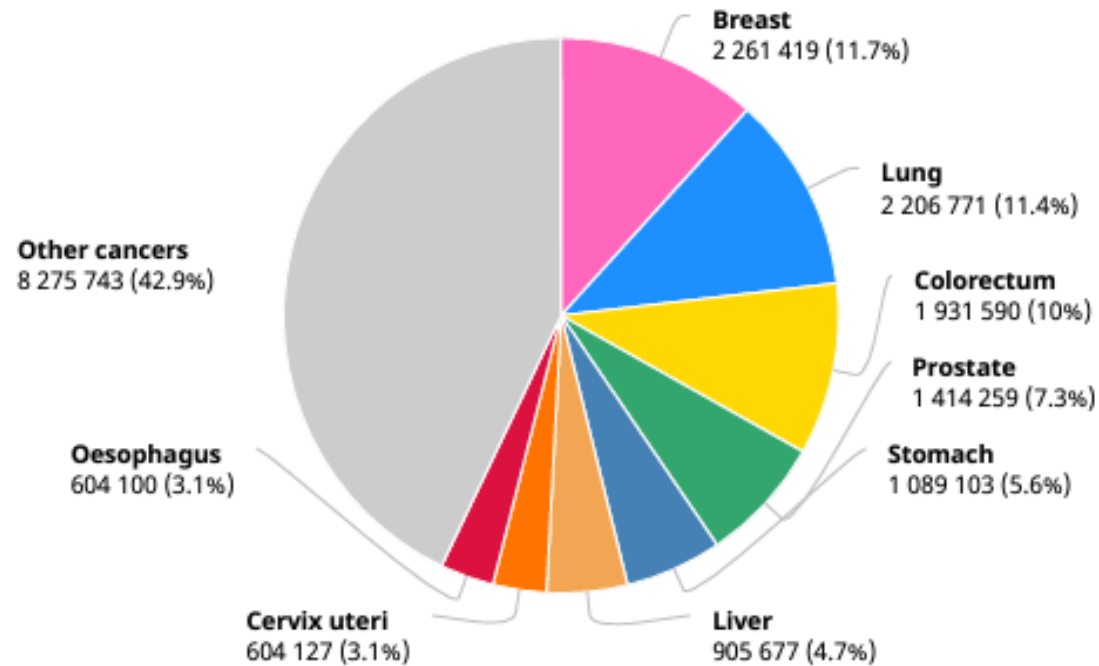
Sadržaj

1. Uvod
2. Konvolucijske neuronske mreže
3. Metode i materijali
4. Rezultati
5. Usporedba s prijašnjim radovima
6. Zaključak

Opis problema i motivacija

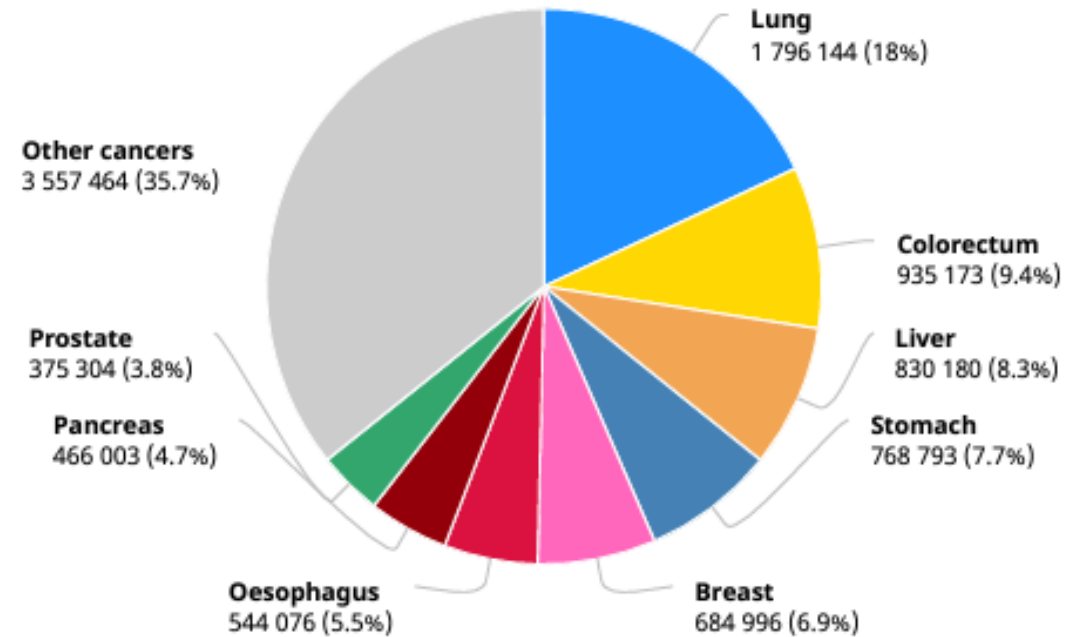
- Od raka svake godine obolijeva skoro 20 milijuna ljudi, a umire skoro 10 milijuna
- Rak pluća i slijepog crijeva čine preko 20% dijagnosticiranih i preko 25% smrtnih slučajeva
- Neuronske mreže mogle bi naučiti razlikovati između benignog ili malignog tkiva i time pomoći stručnjacima u ranoj detekciji razvoja raka

Number of new cases in 2020, both sexes, all ages



Total: 19 292 789 cases

Number of deaths in 2020, both sexes, all ages



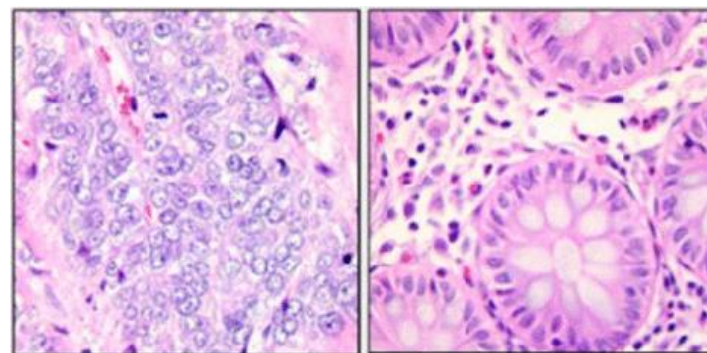
Total: 9 958 133 deaths

Postojeća rješenja

- Mnoga prijašnja istraživanja s obećavajućim rezultatima
- Problemi:
 - 1. kompleksno preprocesiranje ulaza
 - 2. korišteni modeli zauzimaju puno memorije (nisu lako ugrađivi u prijenosne uređaje)

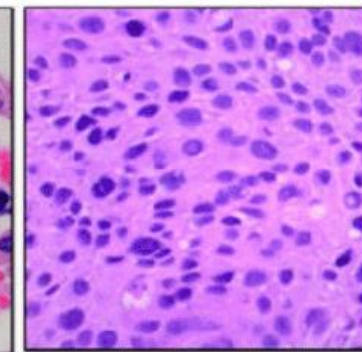
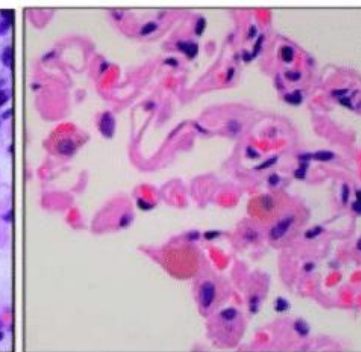
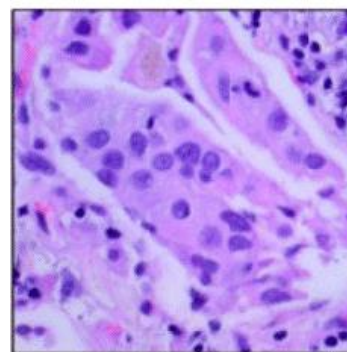
Korišteni skup podataka

- Skup podataka LC25000, 2020.
- 25000 slika tkiva pluća i debelog crijeva
- Pet razreda:
 - Adenokarcinom tkiva debelog crijeva
 - Dobroćudno (benigno) tkivo debelog crijeva
 - Adenokarcinom plućnog tkiva
 - Dobroćudno (benigno) plućno tkivo
 - Karcinom pločastih (skvamoznih) stanica plućnog tkiva



Col_Ad

Col_Be



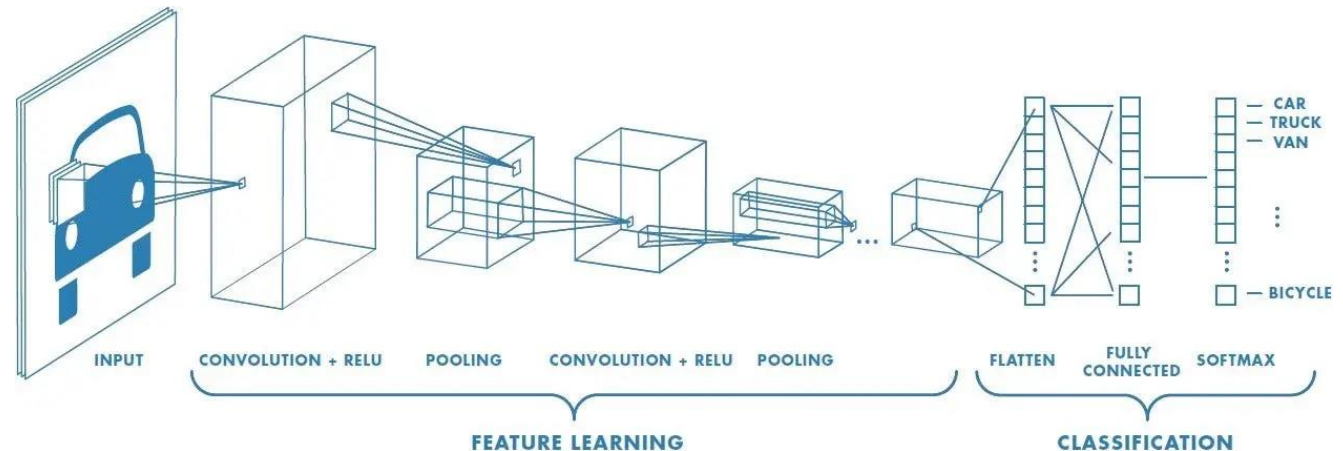
Lun_Ad

Lun_Be

Lun_Sc

Konvolucijska neuronska mreža (CNN)

- Inačica višeslojnog perceptrona temeljena na filtriranju slike (konvoluciji)
 - Determinističke, pogodne za analizu slika
- Niz konvolucijskih slojeva isprekidanih slojevima sažimanja
- Konvolucijski sloj primjenjuje filtere (jezgre) te na izlazu daje mapu značajki
- Sloj sažimanja smanjuje veličinu ulaza i povećava veličinu receptivnog polja mreže
- Uči se propagacijom unatrag

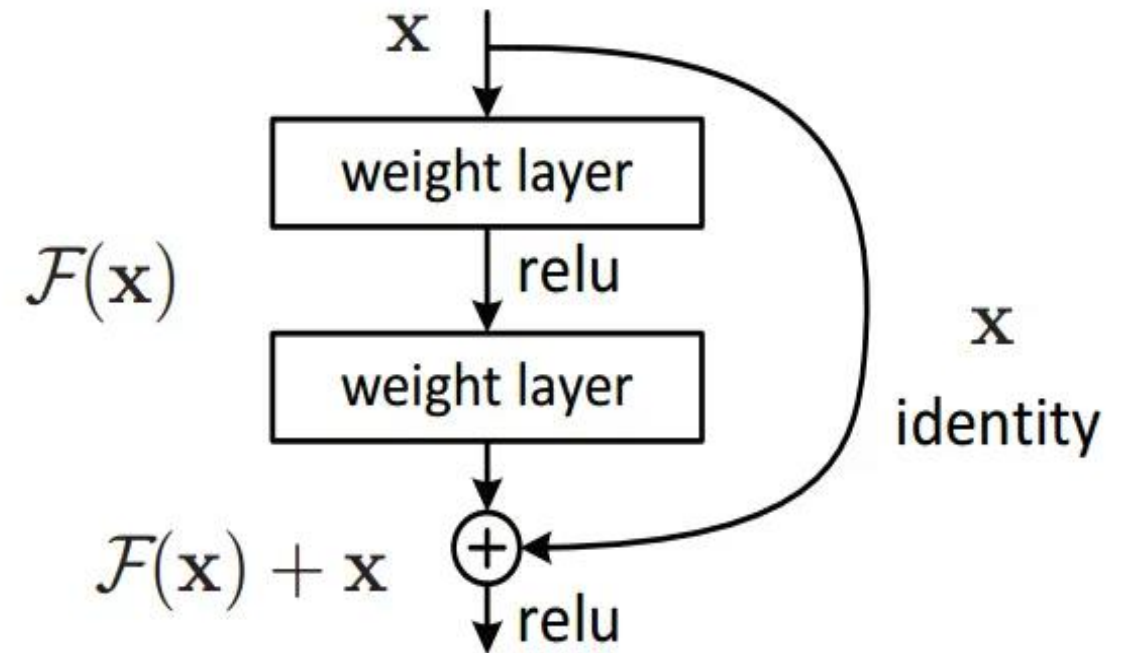


Metode i materijali

- Podjela skupa podataka na 3 podskupa:
 - Skup za učenje (70%)
 - Skup za validaciju (10%)
 - Skup za testiranje (20%)
- Odabrani modeli:
 - ResNet50
 - MobileNetV2
- Korišćenje prijenosnog učenja (modeli predtrenirani na skupu podataka ImageNet)
- Modeli ućeni 60 epoha

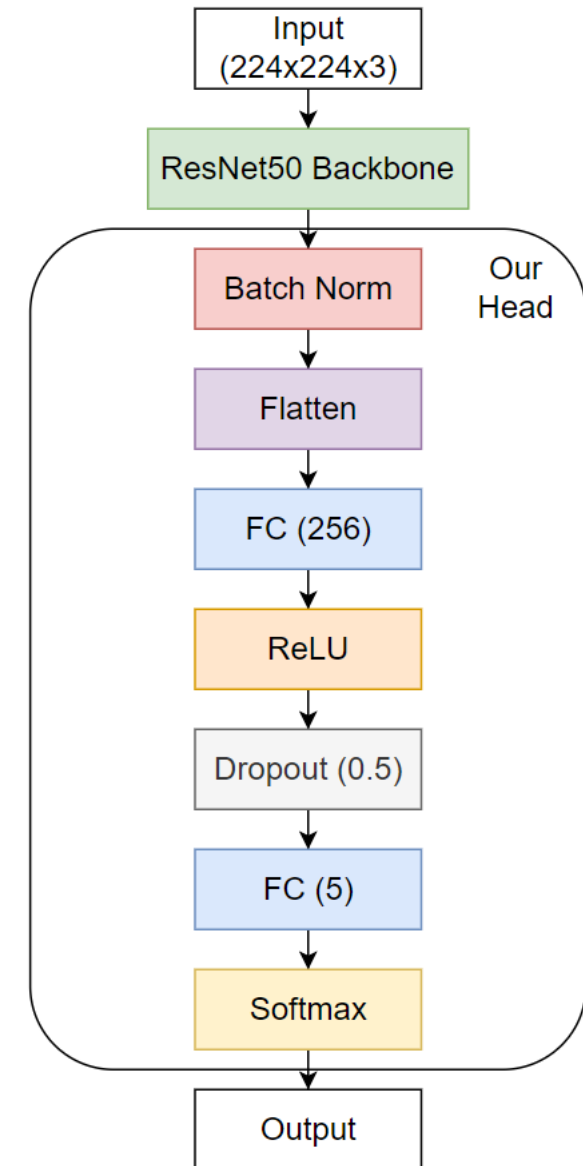
ResNet50

- 50-slojna konvolucijska neuronska mreža
- Rezidualne (preskočne) veze – mreža treba naučiti rezidualnu funkciju (razlika izlaza naspram ulaza)
- Korišćenje rezidualnih veza omogućava veću dubinu mreže tj. veći broj slojeva



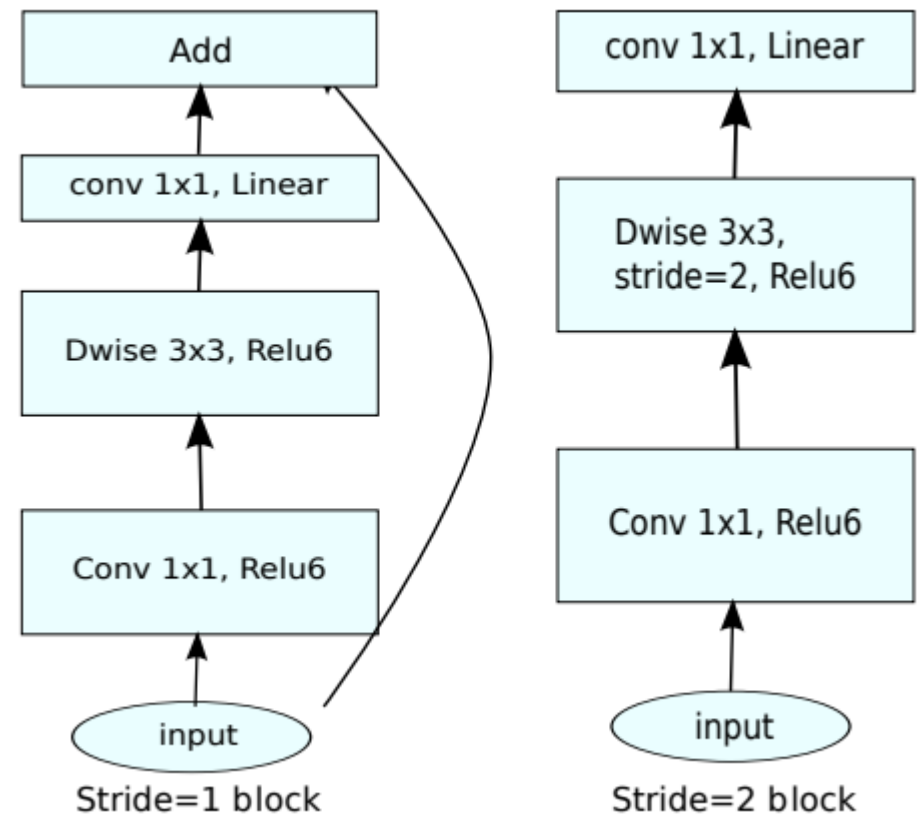
ResNet50

- Naš model: ResNet50 „okosnica” + 5 slojeva
- Ukupan broj parametara: 49287557 (oko 50 milijuna, od toga otprilike pola zamrznuto)



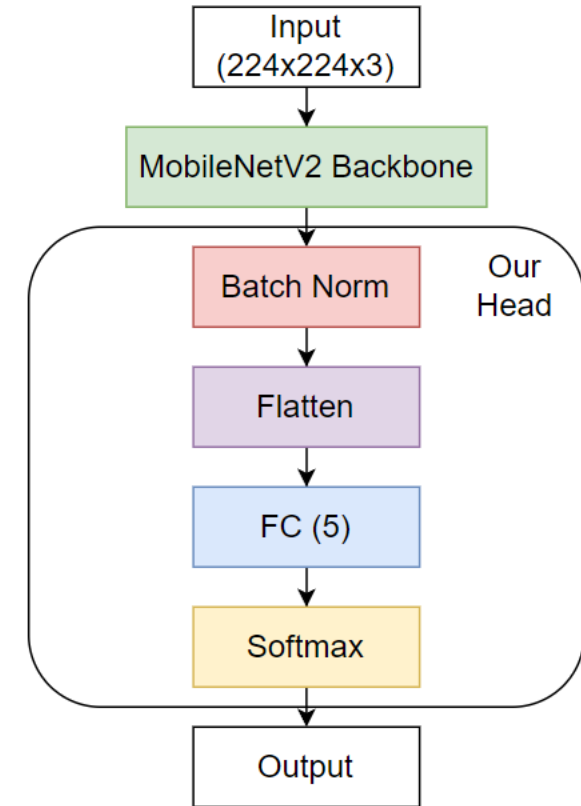
MobileNetV2

- Cilj: dizajnirati arhitekturu prikladnu za ugradnju u uređaje s malom količinom memorije
- 53-slojna konvolucijska mreža s preskočnim vezama (po uzoru na rezidualne mreže)
- U prethodnoj verziji (MobileNetV1) uveden novi sloj: *Depthwise Separable Convolution*
- V2 uvodi novi blok: *Inverted Residuals* s konvolucijskim slojem *Linear Bottleneck* (dvije varijante ovisno o iznosu koraka)



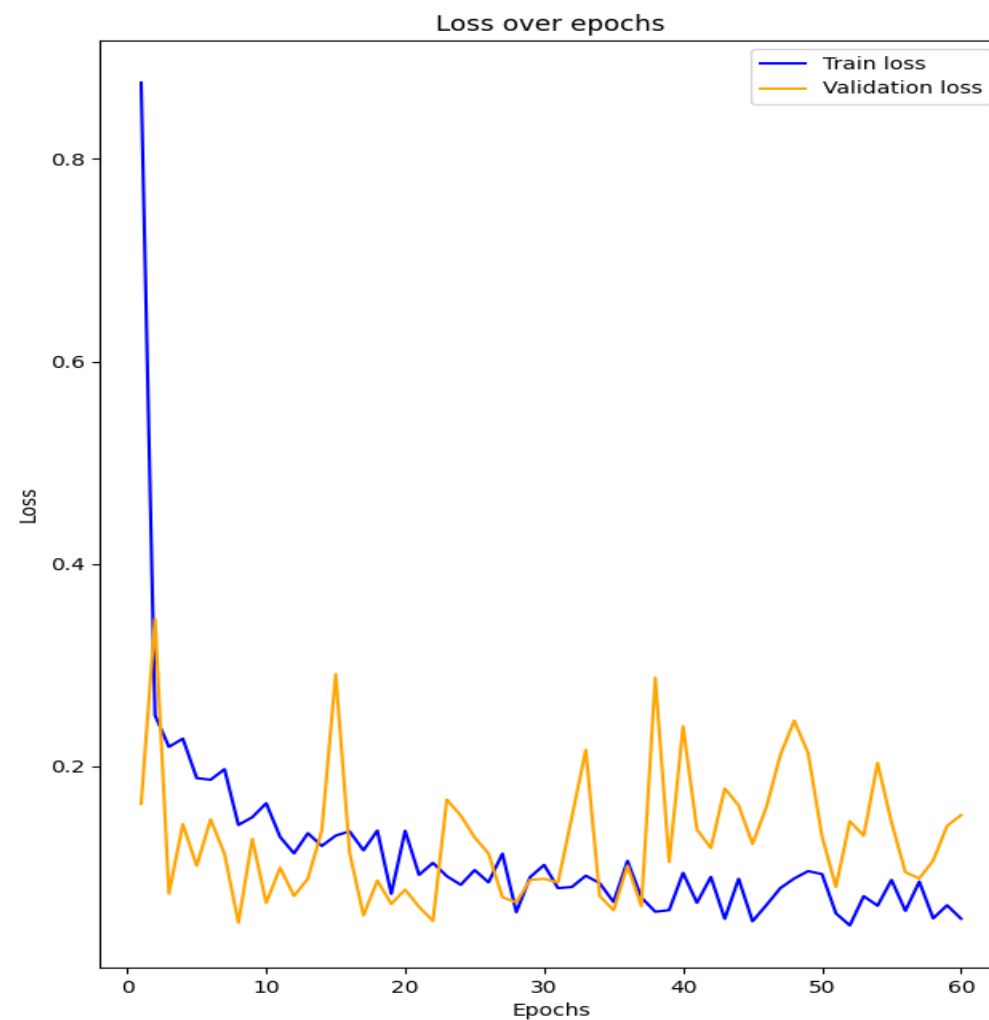
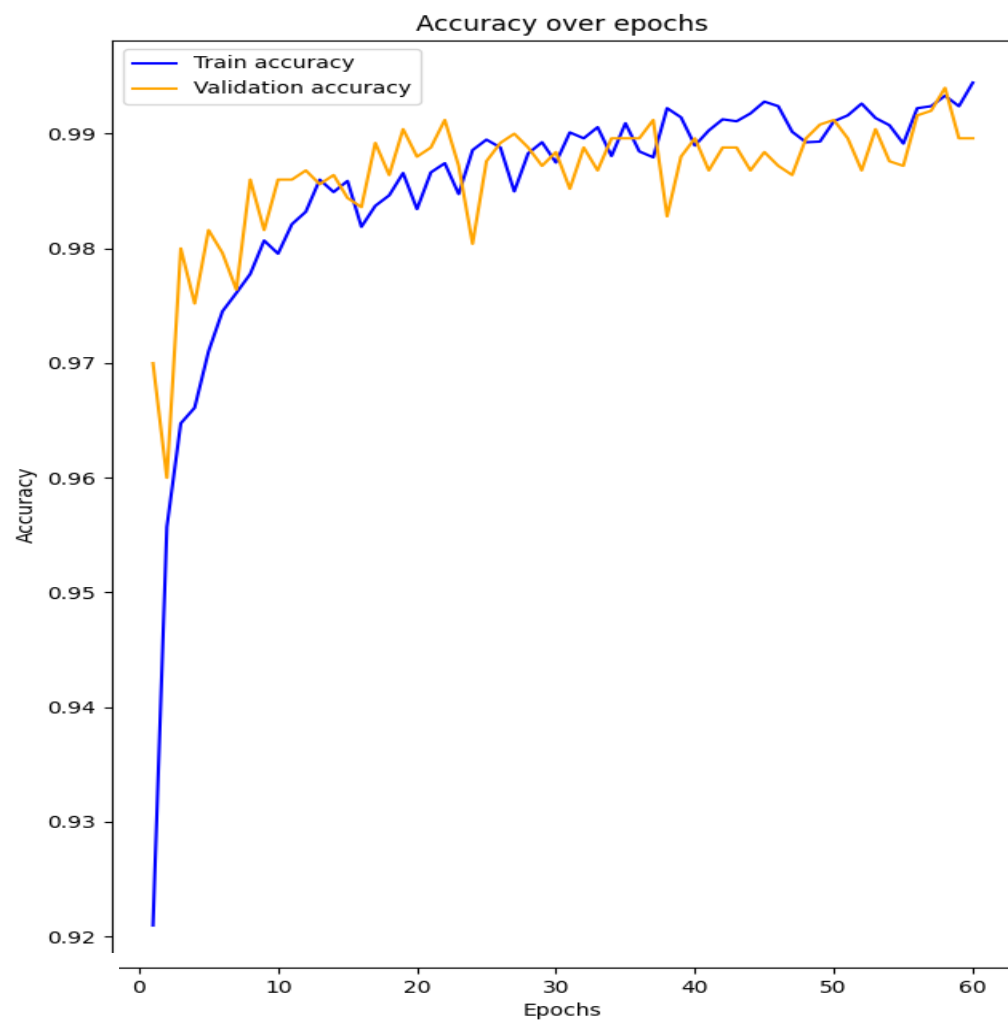
MobileNetV2

- Naš model: MobileNetV2 „okosnica” + 3 sloja
- Ukupan broj parametara: 2576709 (oko 2.6 milijuna)

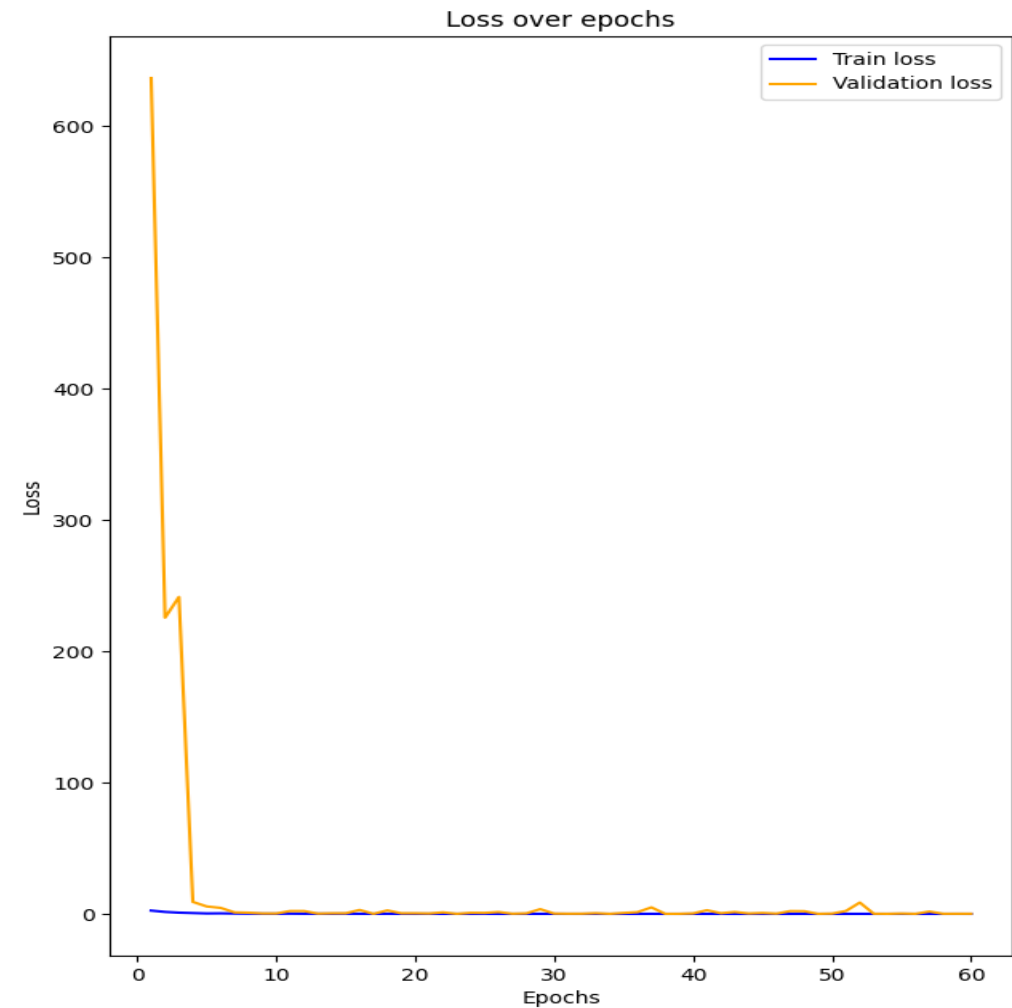
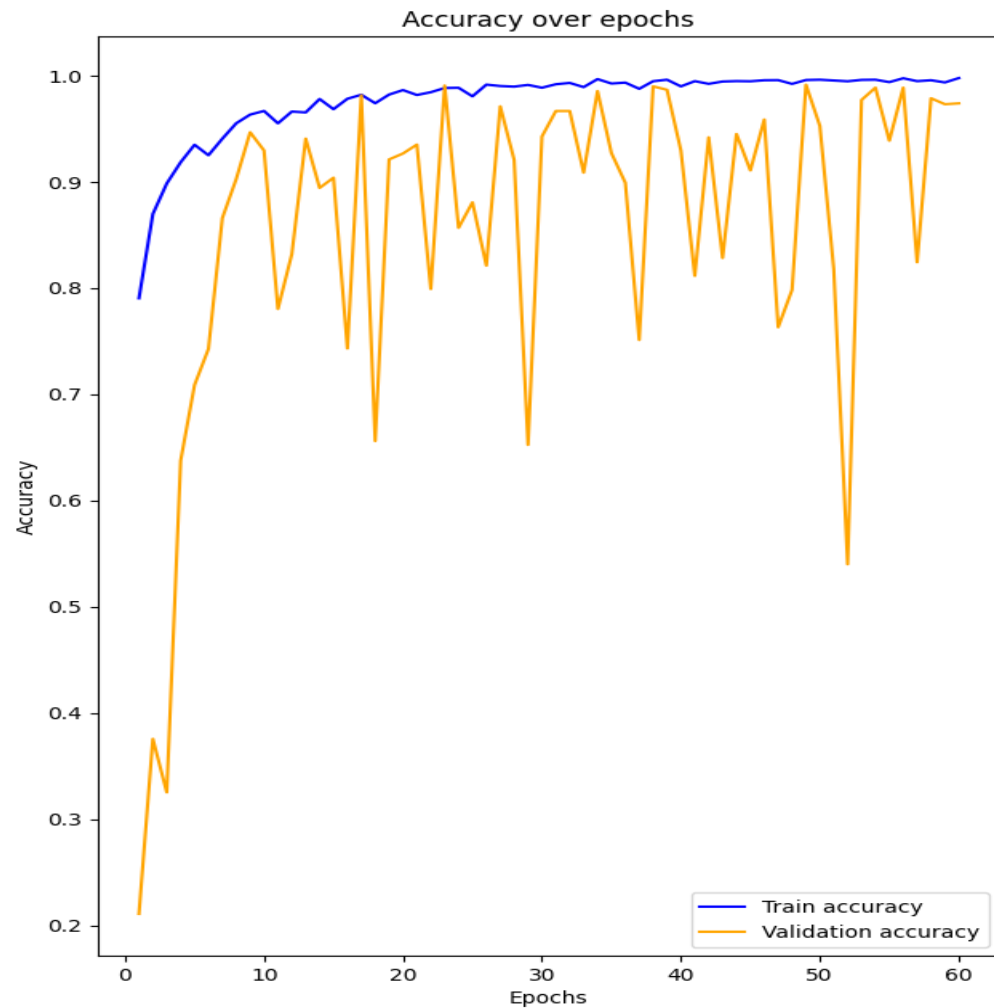


Rezultati

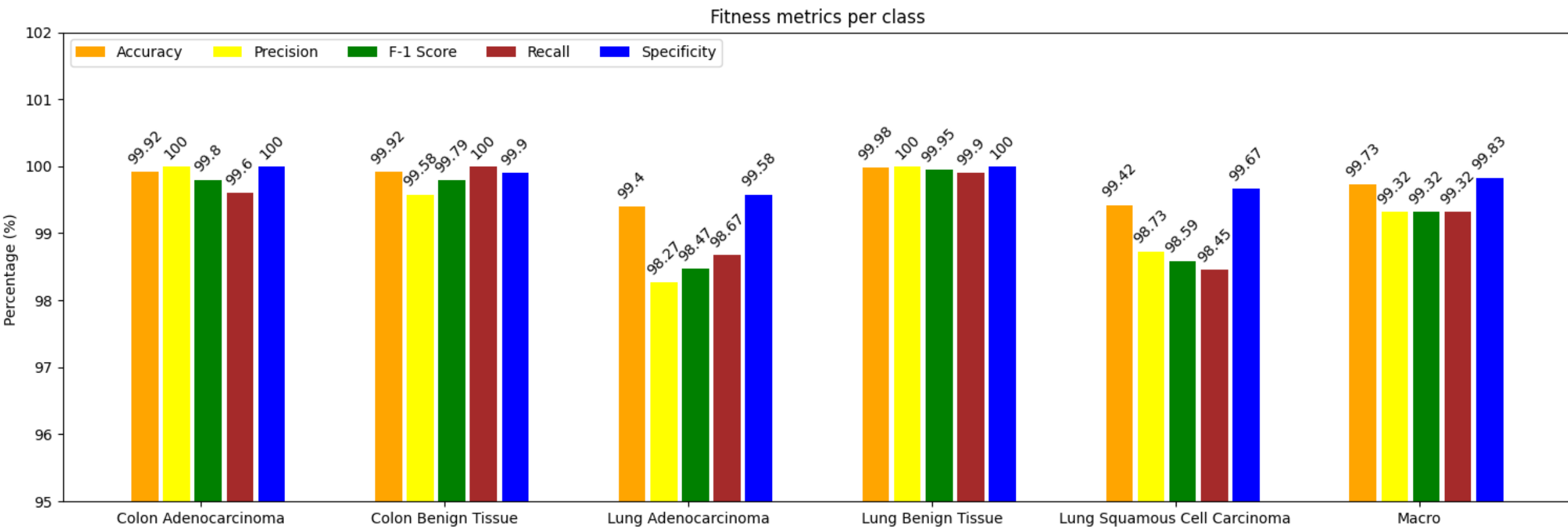
Performanse modela ResNet50 po epohama (učenje, validacija)



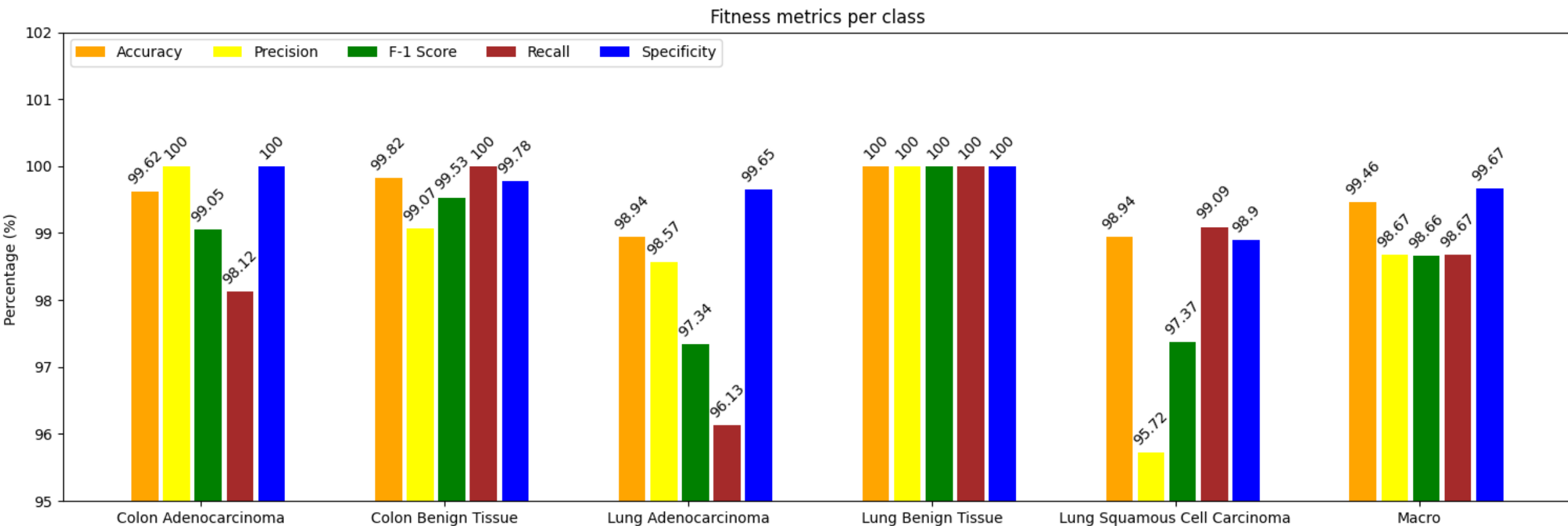
Performanse modela MobileNetV2 po epohama (učenje, validacija)



Mjere dobrote – ResNet50

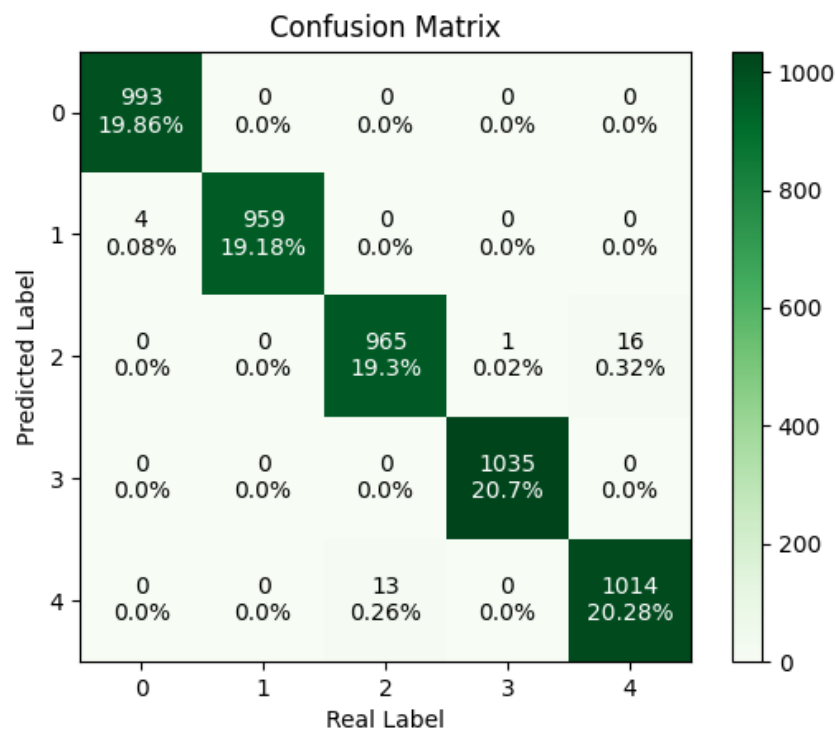


Mjere dobrote – MobileNetV2

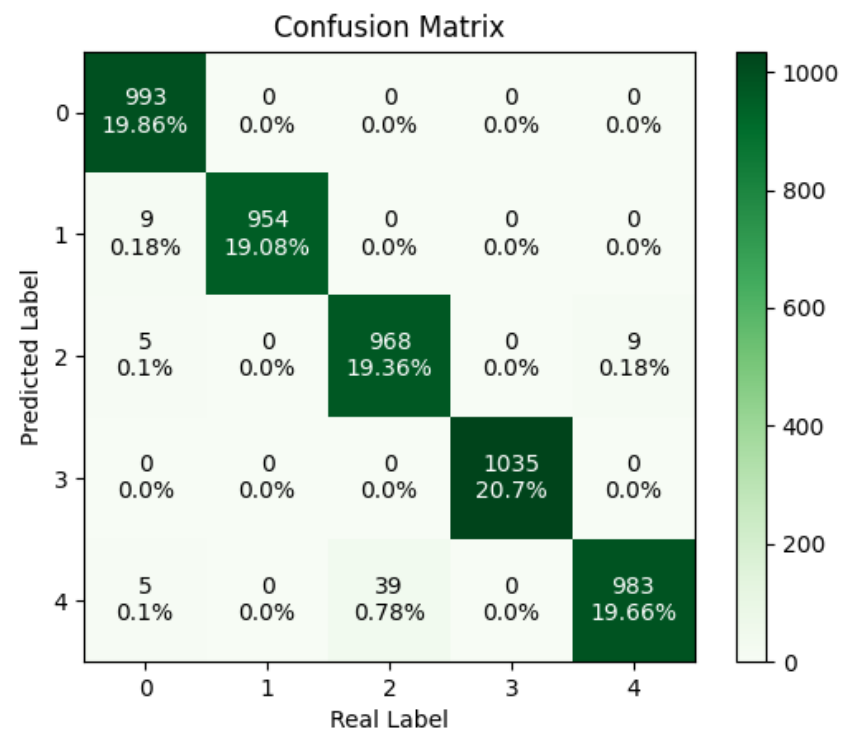


Matrice zabune

ResNet50



MobileNetV2



Točnosti modela

| Model | Točnost | |
|-----------------|----------------|--------------------|
| | Skup za učenje | Skup za testiranje |
| ResNet50 | 99.45% | 99.32% |
| MobileNetV2 | 99.78% | 98.65% |
| AlexNet [6] | 99.85% | 98.4% |
| CNN [7] | 98.87% | 96.33% |

Usporedba prosječnih mjera dobrote

| Model | Točnost | Preciznost | F1 | Specifičnost |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ResNet50 | 99.73% | 99.32% | 99.32% | 99.83% |
| MobileNetV2 | 99.46% | 98.67% | 98.66% | 99.67% |
| AlexNet [26] | 99.35% | 98.39% | 98.38% | 99.60% |
| CNN [27] | 96.33% | 96.39% | 96.38% | 96.37% |

Zaključak

- Za klasifikaciju slika tkiva pluća i debelog crijeva predložena dva modela:
 - ResNet50: najbolji po svim mjerama dobrote (točnost, preciznost, F1, specifičnost)
 - MobileNetV2: drugi najbolji po svim mjerama dobrote, s oko 2.6 milijuna parametara (naspram oko 50 milijuna za ResNet50 i oko 60 milijuna za AlexNet)
- Postignuti zadovoljavajući rezultati bez korištenja kompleksnog preprocesiranja ulaza
- Budući rad: daljnje istraživanje korištenja MobileNetV2 mreže i mogućnosti ugradnje iste u prenosive uređaje

Hvala na pozornosti
