

Prepoznavanje hrane i procena nutritivnih vrednosti

Miloš Mrđa, sv34-2022

Definicija problema

U savremenom, ubrzanom životu ljudi često nemaju vremena da prate ishranu, iako je važno biti svestan unosa hrane jer direktno utiče na zdravlje i energiju. **Nutritivne vrednosti**, kao što su ugljeni hidrati, proteini i masti, omogućavaju pravilno funkcionisanje organizma, podržavaju rast i razvoj i smanjuju rizik od bolesti. Sistem omogućava **automatsku procenu nutritivnih vrednosti obroka sa jedne fotografije**, što korisniku brzo i jednostavno daje uvid u unos hrane i olakšava održavanje zdravih navika.

Motivacija

Nepravilna ishrana dovodi do gojaznosti, dijabetesa i kardiovaskularnih bolesti, što je sve veći društveni problem. Automatska analiza nutritivnih vrednosti sa slike obroka može:

- pomoći građanima da brže i lakše steknu uvid u kvalitet svoje ishrane,
- omogućiti nutricionistima i lekarima da prate ishranu pacijenata na objektivan način,
- unaprediti sportsku i fitnes industriju kroz personalizovane planove ishrane,
- doprineti edukaciji dece i mladih o značaju zdravih navika.

Skup podataka

Koristiću sledeći Dataset - [VIPER-FoodNet \(VFN\) Dataset](#). Ovaj skup podataka ima skoro 15000 slika podeljenih u 82 klase hrane.

Atributi

- **Slika hrane (JPG/JPEG)** - ulazni atribut za modele
- **Bounding box-ovi** - lokacija jela na slici
- **Class ID / category_ids** - brojevi u intervalu [0,81] mapirani na ime klase hrane (npr. 0 -> almonds)

Struktura dataset-a

1. Images/ -> folderi po kategorijama hrane, svaki sadrži slike te kategorije
2. Meta/ - meta podaci
 - a. annotations.txt - bounding box i ID kategorije za svaku sliku
 - b. category_ids - mapirane ID kategorije na nazive klasa hrane
 - c. training.txt, validation.txt, testing.txt - slike podeljene u **trening(15%)**, **validacioni(15%)** i **test(15%)** skup

Ciljna obeležja

- Za YOLO: nova klasa “Food”, koja obuhvata sve vrste hrane (detekcija objekata)
- Za CNN: klasa hrane (1 od 82 klase) za klasifikaciju

Za potrebe **YOLO detekcije** uvodi se jedinstvena klasa “**food**”, kojom se objedinjuju sve postojeće klase hrane. Model će detektovati prisustvo hrane na slici, bez obzira na tip.

Za povezivanje klasifikovanih jela sa njihovim nutritivnim vrednostima, može se koristiti baza podataka koja sadrži informacije o ugljenim hidratima, proteinima i mastima za svaku klasu hrane. Ta baza može biti:

- Online baza (npr. USDA Food Database) iz koje se podaci povlače putem API-ja
- Lokalni CSV fajl koji sadrži sve klase iz VIPER-FoodNet dataset-a sa pripadajućim nutritivnim vrednostima skрати ovo malo

Način pretprocesiranja podataka

Pre nego što podaci mogu biti korišćeni za treniranje modela, neophodno je izvršiti njihovu pripremu i standardizaciju, ovako bi to izgledalo:

1. **Resize slika** – skaliranje svih slika na fiksnu veličinu (256x256 ili 512x512 piksela)
2. **YOLO anotacije** – konverzija bounding box-a u YOLO format:
 - Class_id center_x center_y width height

Metodologija

1. Ulaz - sistem prima sliku koja može sadržati jedno ili više jela
2. **YOLO (You only look once)** detekcija - prima celu sliku obroka, YOLO model prepoznaje sve objekte na slici, i povratna vrednost jeste bounding box-ovi za svako jelo
3. Izrezivanje objekta - Svaki objekat, odnosno jelo se reže iz ulazne slike i čuva se kao nova slika i koristi kao ulaz za klasifikacioni **CNN (konvolutivna neuronska mreža)**
4. CNN klasifikacija - prima izrezane objekte hrane i na osnovu VIPER-FoodNet dataseta vraća klasu te hrane kao povratnu vrednost.
5. Povezivanje sa nutritivnim vrednostima - posle CNN-a imamo klasu hrane i povezujemo sistem sa bazom nutritivnih vrednosti i određujemo broj ugljenih hidrata, masti i proteina.
6. Izlaz - tabela koja sadrži podatke o nutritivnim vrednostima za zadatu sliku obroka

Prednost ovakvog pristupa je što se **modularno kombinuju moćni detekcioni (YOLO) i klasifikacioni (CNN) modeli**, što omogućava efikasnu obradu više objekata po slici, skalabilnost sistema i preciznu klasifikaciju hrane uz minimalnu preprocesnu kompleksnost.

Način evaluacije

Sistem će biti evauliran u dva dela. Detekcija objekata hrane pomoću YOLO modela biće evaluirana korišćenjem standardnih metrika kao što su **osetljivost (Recall)** i **srednja prosečna preciznost (mAP – mean Average Precision)**. Za klasifikaciju hrane korišćenjem CNN modela, evaluacija će se zasnivati na **tačnosti (Accuracy)**

Tehnologije

- Python - programski jezik
- Pytorch - Framework za implementaciju i treniranje YOLO i CNN modela
- YOLO - Model za real-time detekciju objekata
- Ultralytics - Implementacija YOLO modela koja pojednostavljuje treniranje i evaluaciju
- CNN modeli sa transfer learning-om - **ResNet**, **EfficientNet** ili **DenseNet** – koriste prethodno naučene karakteristike sa ImageNet-a za preciznu klasifikaciju jela.
- PIL - biblioteka za rad sa slikama

Relevantna literatura

Analiza nutritivnog statusa u Srbiji(2017-2022) od 18 do 64 godine - [Energy and Macronutrient Dietary Intakes of Serbian Adults 18-64 Years Old: EFSA EU Menu Food Consumption Survey in Serbia \(2017-2022\) - PubMed](#)

Primer sličnog projekta - [anushkaspatil/Food-Detection: Food Detection using YOLOv8 \(pre-trained model for object detection\). Training yolov8 on the custom dataset to get the desired results.](#)