

# Model pripreme za računalno planiranje dnevnog jelovnika i njegovih komponenti

---

**Eleršek, Antonio**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:730882>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Antonio Eleršek**

7450/N

**MODEL PRIPREME ZA RAČUNALNO PLANIRANJE**  
**DNEVNOG JELOVNIKA I NJEGOVIH KOMPONENTI**  
**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu**

**Mentor: Prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić**

**Zagreb, 2020.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam**  
**Zavod za procesno inženjerstvo**  
**Laboratorij za MRA**  
**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Nutricionizam**

**Model pripreme za računalno planiranje dnevnog jelovnika i njegovih komponenti**

**Antonio Eleršek, 58211041**

**Sažetak:** Cilj ovog rada je ući u problematiku programa za izradu jelovnika i ponuditi shemu koja bi bila korisna pri izradi istog. U radu su obrađeni svi elementi koje program za izradu jelovnika treba imati. Izrađena je baza podataka namirnica i obroka kako bi na primjerima mogli biti objašnjeni problemi i predložena rješenja s kojima se susrećemo pri izradi programa. Na kraju je predložen konceptualni model za izradu programa koji planira jelovnik. Pri izradi baze podataka namirnica/jela i slaganja obroka korišten je program *Excel*, a za vizualizaciju rezultata i ciljeva u obliku dijagrama korišten je program *Lucidchart*. Rezultati navode na preispitivanje smislenosti podjele na uobičajene skupine hrane, izražen je problem porcioniranja hrane te se javlja pitanje može li se konzumacija određenih namirnica uopće uklopiti u predložene prehrambene smjernice. Osnovni zaključak ističe kako izrada obroka nije samo matematička kategorija, te kako interdisciplinarni pristup predstavlja ključ dobre aplikacije za planiranje jela/jelovnika.

**Ključne riječi:** baza podataka, zajutrak, konceptualni model, modeliranje, računalni program

**Rad sadrži:** 24 stranice, 11 slika, 8 tablica, 15 literaturnih navoda, 3 priloga

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

**Datum obrane:** 15. rujna 2020.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Nutrition**  
**Department of Process engineering**  
**Laboratory for measurement, regulation and control**  
**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Nutrition**

**Model used in computer planning of the daily menu and its components**

**Antonio Eleršek, 58211041**

**Abstract:** Main goal of this paper is to go deeper in subject of menu making programs and to offer useful scheme for building one. This paper presents all the elements which menu making program contains. Food and meals database is created so it can be shown through examples which problems and solutions we face during the process of making the program. In the end, conceptual model for menu making program is proposed. Results suggest reevaluation of existing food groups. Problem of dividing food into portions is highlighted, as well as question is it even possible to include some food into meals taking into account proposed food guidelines. In conclusion we can say that meal planning is not just mathematical category and that key for good menu making program is interdisciplinary approach.

**Keywords:** breakfast, conceptual model, computer program, data base, modelling

**Thesis contains:** 24 pages, 11 figures, 8 tables, 15 references, 3 supplements

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** PhD Jasenka Gajdoš Kljusurić, full professor

**Defence date:** September 15<sup>th</sup> 2020

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Teorijski dio</b>	<b>2</b>
2.1. Makronutrijenti i energetska vrijednost, kao polazna informacija	2
2.2. Baze podataka u planiranju obroka	6
2.3. Obrada podataka	7
2.4. Programi za planiranje prehrane	9
<b>3. Eksperimentalni dio</b>	<b>11</b>
3.1. Materijali	11
3.2. Izrada baze podataka	12
3.3. Podjela na porcije	14
3.4. Metode	15
<b>4. Rezultati i rasprava</b>	<b>17</b>
<b>5. Zaključak</b>	<b>22</b>
<b>6. Popis literature</b>	<b>23</b>
<b>7. Prilog</b>	<b>25</b>

## 1. Uvod

Tema ovog završnog rada je izrada konceptualnog modela koji je osnova kod kreiranja dnevnog jelovnika te obrada svih komponenti takvog modela. Rad ima za cilj upoznavanje problematike takvih programa koji su danas u širokoj upotrebi među nutricionistima, a u budućnosti možda i autonomni alati za kreiranje individualiziranih jelovnika. Nutricionist nema dostatna znanja programiranja, ali je važan suradnik u multidisciplinarnom timu koji se bavi izradom kvalitetnih programa za analizu i/ili planiranje energetske-nutritivnog unosa.

U ovom radu prikazana je shema za izradu programa za kreiranje jelovnika koja predstavlja polaznu točku za programera, kojem nutricionist, u daljnjim koracima može pomoći kako bi se došlo do kvalitetnog povezivanja računalnih znanosti i najnovijih spoznaja u nutricionizmu.

Izrada optimalnog dnevnog jelovnika, koji bi obuhvatio sve obroke u danu je izrazito složena pa će ovaj rad biti fokusiran na izradu samo jednog obroka. Princip sastavljanja jednog obroka, kao i cjelodnevnog jelovnika, je sličan i bit će dostatan za isticanje svih važnih čimbenika s kojima se nutricionisti i dijetetičari susreću pri izradi jelovnika. Obrok kojim se ovaj rad baviti je zajutak.

Postoji konsenzus u nutricionističkoj zajednici oko važnosti zajutarka i njegove povezanosti sa zdravim prehranbenim navikama. Postoje dostatni dokazi kako redovita konzumacija zajutarka ima povoljan utjecaj na zdravlje i kvalitetu cjelokupne prehrane. Sama definicija zajutarka je različito definirana u različitim izvorima te ne postoji konsenzus oko podjele makronutrijenata u zajutarku, što otežava postavljanje jasno definiranih nutritivnih ciljeva koji su neizostavni pri izradi računalnog programa. Uobičajen udio zajutarka u dnevnim energetske potrebama ovisi o broju obroka u danu. Rad će se bazirati na modelu dnevnog jelovnika s pet obroka: zajutarkom, ručkom, večerom te dva međuobroka, prema kojem zajutak sadržava 20-35% dnevnih potreba za energijom.

## 2. Teorijski dio

Prema definiciji - model je pojednostavljeni prikaz promatranog stvarnog svijeta (Gajdoš Kljusurić, 2020). Elementi stvarnog svijeta (ključne varijable) preslikavaju se na odgovarajuće elemente modela, te se model sastoji od skupa elemenata koji prikazuju dijelove stvarnog svijeta.

Niz podataka i informacija koristi se u modelu, međutim ključ je izdvojiti važne informacije od niza podataka. Informacija je procesiran podatak koji nosi određenu poruku na osnovu koje je moguće donijeti neki zaključak (Gajdoš Kljusurić, 2020) što je iznimno važno u pojednostavljenju optimiranja energetske-nutritivnog unosa u pojedinim obrocima i/ili jelovnicima.

Primjene li se osnove modeliranja na planiranje jela, važne informacije su:

- Sastavnice obroka tj. namirnice
- Energetske-nutritivne vrijednosti svake sastavnice i obroka u cjelini
- Način pripreme (kuhanje, pirjanje, sirovo i sl.) te trajanje
- Retencija vitamina i minerala (uvelike ovisi o načinu i vremenu pripreme)
- Preporučeni unosi energije i nutrijenata (prema dobi, spolu, specifičnosti skupine i sl.)
- Broj obroka u danu
- Itd.

### 2.1. Makronutrijenti i energetska vrijednost, kao polazna informacija

Prvo se otvara pitanje podjele makronutrijenata u pojedinom obroku. Treba li ona biti jednaka udjelima makronutrijenata u cjelodnevnoj prehrani, što olakšava zamjenu obroka po potrebi, ili postoje prednosti u neujednačenoj raspodjeli makronutrijenata kroz dan. Nužno je pronaći odgovor na to pitanje kako bi se ciljevi mogli jasno definirati. Prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (eng. *European Food Safety Authority*, EFSA) preporukama energetske potrebe za odrasle variraju (tablica 1) u odnosu na dob, spol i tjelesnu aktivnost (EFSA, Funder DRV-a, 2019).

**Tablica 1.** Preporučeni dnevni energetske unos, ovisno o spolu, dobi te stupnju tjelesne aktivnosti

Dob (godine)	Tjelesna aktivnost (PAL <sup>+</sup> )	Preporučeni dnevni energetske unos, E <sub>d</sub> (kcal)	
		Muškarci	Žene
<b>18-29</b>	1,4	2 338	1 878
	1,6	2 672	2 147
	1,8	3 006	2 415
	2	3 340	2 683
<b>30-39</b>	1,4	2 264	1 813
	1,6	2 588	2 072
	1,8	2 911	2 331
	2	3 235	2 590

<sup>+</sup> PAL – stupanj tjelesne aktivnosti (eng. Physical activity level)

U *Prehrambenim smjernicama za odrasle* (Antonić-Degać i sur., 2002), dokumentu koji se može pronaći kao službene Hrvatske prehrambene smjernice, u ulomku "Uravnoteženost potrošnje i unosa energije" stoji: "Ukoliko je unos energije za odrasle osobe i adolescente niži od 8,7 MJ, odnosno 2 000 kcal dnevno, prehranom se ne osiguravaju dovoljne količine vitamina i minerala" (Antonić-Degać i sur., 2002).

Različite organizacije koriste različite jednadžbe i metode za računanje dnevnih energetskih potreba. Takve jednadžbe služe za računanje energetskih potreba opće populacije i imaju za cilj zadovoljavanje energetskih potreba što većeg broja ljudi. Sve takve procjene su aproksimacije i ne odgovaraju stvarnoj energetskoj potrošnji koja je izrazito individualna i varira u ovisnosti o nekoliko faktora (dob, spol, tjelesna aktivnost ...).

Može se primijetiti kako se prehrambene smjernice danas više bave kvalitativnim aspektom prehrane nego kvantitativnim. Razlog tomu je kompleksnost procjene individualnih potreba.

Prehrambeni ciljevi u ovom radu se temelje na dokumentu Prehrambene smjernice za odrasle kao službenom dokumentu koji izražava prehrambenu politiku u Hrvatskoj. Prema njemu potrebno je unijeti minimalno 2 000 kcal dnevno.



Prema dogovoru, zajuttrak sadrži između 20% do 35% dnevnih energetskih potreba. Postavljeni cilj će biti zadovoljavanje 25% energetskih potreba prema čemu zajuttrak treba sadržavati 500 kcal odnosno 2 100 kJ.

U svom radu "*Breakfast: a Good Habit, not a Repetitive Custom*" (Giovannini i sur.,2008) predložena su karakteristike idealnog zajutarka koji zadovoljava 20-35% dnevnih energetskih potreba, te sadržava namirnice iz svake od sljedećih skupina- mliječni proizvodi, žitarice i voće (tablica 2).

**Tablica 2.** Karakteristike idealnog zajutarka prema Giovannini i sur. (2008)

---

#### **KARAKTERISTIKE IDEALNOG ZAJUTARKA**

---

- 1. cijela obitelj zajedno jede zajuttrak**
  - 2. roditelji daju „dobar primjer“**
  - 3. ukusna i ugodna hrana**
  - 4. zdravo – balansirano u makro- i mikronutritivnom sastavu**
  - 5. balansiran energetski unos od 20 – 35% dnevnih energetskih potreba**
  - 6. uključiti izbore iz sljedeće tri skupine namirnica (1+2+3)**
    1. mlijeko i mliječni proizvodi (manje masni)
    2. žitarice (po mogućnosti cjelovito zrno, nerafinirano)
    3. voće (svježe ili prirodni sokovi, bez šećera)
- 

U svom radu "*Breakfast: What Does It Mean*" Frank (2009) navodi kako samo konzumacija zajutarka bez vođenja računa o sastavu može biti problematična zbog toga što zajuttrak može doprinijeti s previše kalorija, masti i/ili šećera ukupnom dnevnom unosu.

U radu "*Towards an Evidence-Based Recommendation for a Balanced Breakfast—A Proposal from the International Breakfast Research Initiative*" Gibney i sur. (2018), na temelju međunarodnog istraživanja koje se bavi prikupljanjem podataka o konzumaciji zajutarka i njegovoj kvaliteti u nekoliko zemalja Sjeverne Amerike i Zapadne Europe predložene su smjernice za uravnotežen zajuttrak. Razvijen je bodovni sustav koji ocjenjuje kvalitetu zajutarka. Smjernice odgovaraju navikama ispitanika s najboljim rezultatima. Predložena je energetska vrijednost 300-500 kcal (1 260 - 2 100 kJ) sa sljedećim udjelima makronutrijenata: 20-30% masti, 55-75% ugljikohidrata te do 20% proteina.

Gibney i sur. (2018) navode i preporučene nutritivne vrijednosti za zajuttrak, što je navedeno u tablici 3, koja slijedi.

**Tablica 3.** Preporučene nutritivne vrijednosti za zajutak (Gibney i sur., 2018)

<b>Preporučeni nutritivni unos za zajutak</b>			
Nutrijent	Djeca i adolescenti	Odrasli	WHO, DRV*
<b>Načelo 1</b>			
Energija (kcal)	300-500	300-500	
<b>Načelo 2</b>			
Proteini (% NRV)	> 20	> 20	50 g
Vitamin A (% NRV)	> 10	> 10	800 mg
Vitamin B <sub>1</sub> (% NRV)	> 25	> 20	1,2 mg
Vitamin B <sub>2</sub> (% NRV)	> 35	> 30	1,2 mg
Vitamin B <sub>3</sub> (% NRV)	> 25	> 25	15 mg
Vitamin B <sub>6</sub> (% NRV)	> 20	> 20	1,3 mg
Vitamin B <sub>12</sub> (% NRV)	> 25	> 20	2,4 mg
<b>Načelo 3</b>			
Kalcij (% NRV)	>30	>25	1 000 mg
Ukupni ugljikohidrati (% E <sub>d</sub> <sup>#</sup> )	55-75	55-75	55-75 % E <sub>d</sub>
<b>Načelo 4</b>			
Vlakna (% NRV)	>20	>20	25 g
Vitamin C (% NRV)	>20	>20	100 mg
Vitamin D (% NRV)	>20	>20	5 µg
Folati (% NRV)	>20	>20	400 µg
Željezo (% NRV)	>20	>20	14 mg
Kalij (% NRV)	>20	>20	3 500 mg
Magnezij (% NRV)	>20	>20	310 mg
Cink (% NRV)	>20	>20	11 mg
Natrij (% NRV)	>20	>20	2 000 mg
<b>Načelo 5</b>			
Dodani šećeri (% E <sub>d</sub> )	< 10	< 10	< 10 % E <sub>d</sub>
Ukupne masti (% E <sub>d</sub> )	20-30	20-30	< 10 % E <sub>d</sub>
Zasićene masti (% E <sub>d</sub> )	< 10	< 10	< 10 % E <sub>d</sub>

\*World Health Organization/CODEX International Food Standards Daily Recommended Value = NRV (nutritive recommended value, preporučena nutritivna vrijednost)

<sup>#</sup>E<sub>d</sub> – dnevni preporučeni unos energije (eng. daily recommended energy intake)

Upravo iz navedenog, vidljivo je kako je važno da su nutritivni podaci lako dostupni za sve ili bar većinu proizvoda. Pri sistematizaciji podataka u stupce i retke, različite tablice kojima je cilj učiniti podatke lako dostupnima za računanje – govori se o bazama podataka. Kada su ti podaci energetske i nutritivne vrijednosti hrane, obroka, jela/jelovnika, radi se o bazama podataka sastava hrane (engl. *Food Composition Database, FCDB*). One se razlikuju po broju namirnica i nutritivnih podataka koje sadrže (Resman i sur., 2019).

## 2.2. Baze podataka u planiranju obroka

Idući korak u izradi programa je izrada baze podataka. "Baza podataka je organizirana kolekcija međusobno povezanih podataka nekog informacijskog sustava pohranjenih u trajnoj memoriji" (Varga, 2016). Osnovna informacija takve baze je podatak odnosno "skup prepoznatljivih znakova, odnosno simbola zapisanih na nekom mediju, npr. papiru, filmu, magnetskom ili kojem drugom mediju. Pomoću podataka zapisujemo činjenice, pritom ne razmatramo ni njihovu interpretaciju ni njihov kontekst." (Varga, 2016).

Smisao baze podataka je da imamo potrebne podatke na jednom mjestu spremne za lako pretraživanje i obradu. Podaci koji će biti sadržani u izrađenoj bazi podataka su ime namirnice, identifikacijski broj, udio masti, proteina, ugljikohidrata, soli te energetska vrijednost. Baze podataka koje se koriste za izradu jelovnika mogu biti izrazito složene i sadržavati velik broj podataka. Jedna od najpoznatijih baza o kemijskom sastavu hrane ona Američkog Ministarstva poljoprivrede, tzv. USDA baza podataka (US. Department of Agriculture; FoodData Central). Prema podacima s njihove službene stranice, FoodData Central je integriran sustav podataka koji pruža proširene podatke o nutritivnom profilu i poveznice s relevantnom teorijskom osnovom i eksperimentalnim istraživanjima (FDC, 2020), što je prikazano na primjerima u slikama 1 i 2.

Description	Type	Published Date	FDC ID
<a href="#">Carrot, dehydrated</a>	SR Legacy	2019-04-01	170500
<a href="#">Carrots, raw</a>	Survey (FNDDS)	2020-04-01	787522
<a href="#">Carrots, raw</a>	SR Legacy	2019-04-01	170393
<a href="#">Muffin, carrot</a>	Survey (FNDDS)	2020-04-01	784743
<a href="#">Carrots, raw, salad</a>	Survey (FNDDS)	2020-04-01	787523
<a href="#">Babyfood, carrots, toddler</a>	SR Legacy	2019-04-01	169871
<a href="#">Cake, carrot, diet</a>	Survey (FNDDS)	2020-04-01	784765
<a href="#">Carrot juice, 100%</a>	Survey (FNDDS)	2020-04-01	787567

**Slika 1.** Pretraživanje pojma "carrot" u FoodData Central bazi podataka

## Carrots, raw

Data Type: Survey (FNDDS) FDC ID: 787522 Food Code: 73101010 Start Date: 1/1/2015 End Date: 12/31/2016 Food Category: Carrots  
FDC Published: 4/1/2020

Nutrients Portions Other Information Ingredients Ingredient Nutrient Values

Details about FNDDS 2015-2016 development, content, and Excel files can be found at:

<https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/food-surveys-research-group/docs/fndds-download-databases/>

Portion:

Name	Amount	Unit
Water	88.29	g
Energy	41	kcal
Protein	0.93	g
Total lipid (fat)	0.24	g
Carbohydrate, by difference	9.58	g
Fiber, total dietary	2.8	g

**Slika 2.** Podaci vezni uz pojam "carrots, raw" u FoodData Central bazi podataka

### 2.3. Obrada podataka

Proces optimiranja je "traženje najpovoljnijeg rješenja nekog problema, promatrajući i odgovarajuća ograničenja koja limitiraju promatrane varijable." (Gajdoš Kljusurić, 2020). U konkretnom slučaju traže se obroci koji zadovoljavaju zadane kriterije. Ograničenja su dozvoljeni rasponi makronutrijenata, natrija i energije. Kod optimiranja se možemo služiti linearnim programiranjem ili neizravnom logikom.

"Osnovno obilježje problema koji se rješava primjenom linearnog programiranja je linearna zavisnost čimbenika koji određuju problem. Stoga se pri optimiranju rabe modeli u obliku sustava linearnih jednadžbi i nejednadžbi." (Gajdoš Kljusurić, 2020). Prema tome: "Linearna optimizacija predstavlja skupinu metoda koje omogućuju nalaženje najpovoljnijih rješenja raznovrsnih problema koji imaju linearan oblik ovisnosti" (Gajdoš Kljusurić, 2020).

Matematički model linearnog programiranja čine funkcija cilja, skup ograničavajućih uvjeta i opći uvjet nenegativnosti. "Funkcija cilja je linearna funkcija više varijabli, a sistem ograničavajućih uvjeta je sistem simultanih linearnih jednadžbi i nejednadžbi s više varijabli. Opći uvjeti nenegativnosti omogućuju zadržavanje u skupu pozitivnih rješenja sukladno zahtjevu nenegativnosti koja povlači i činjenicu kako će vrijednosti varijabli biti veće ili jednake nuli. Moguće je uvođenje i ograničenja rješenja na cjelobrojnost rješenja. (Gajdoš Kljusurić, 2020). Linearni modeli s više varijabli se rješavaju Simplex metodom. *Lindo* je primjer računalnog programa koji se koristi za linearno programiranje.

Pomoću linearnog optimiranja je moguće utvrditi koji je obrok optimalan, odnosno u najvećoj mjeri zadovoljava cilj. Moguće je dobiti optimalan obrok, ali ne i skup obroka koji zadovoljavaju kriterije.

Takav problem je moguće riješiti primjenom neizrazite logike. Neizrazita logika se temelji na neizrazitim skupovima kod kojih "Član može pripadati nekom skupu s većim ili manjim stupnjem pripadnosti. Glavni motiv uvođenja neizrazitih skupova je predočavanje nepreciznih pojmova. Svakom predmetu ili pojmu kao elementu skupa dodijeljena je funkcija pripadnosti (engl. *membership function*)  $\mu$  koja govori u kolikoj mjeri pojam ili predmet element skupa. U normiranom obliku funkcija pripadnosti poprima vrijednosti između  $\mu=0$ , kada pojam ili predmet nije član skupa, i  $\mu=1$ , kada pojam ili predmet u potpunosti pripada skupu" (Gajdoš Kljusurić, 2020.). Za razliku od tvrdih skupova koji dozvoljavaju samo pripadnost ili nepripadnost skupu, neizraziti skupovi otvaraju mogućnost "uporabe kvalitativnih (lingvističko formalnih) čovjekovih spoznaja. Pri tome se jezične formulacije odnose na općenite izreke o načinu ponašanja predmeta, pojma ili sustava na koje se odnose" (Gajdoš Kljusurić, 2020). Kako bi se rezultati optimiranja pomoću neizrazite logike mogli prikazati u obliku konkretne vrijednosti koristi se postupak dekodiranja neizrazitosti.

Moguće tehnike dekodiranja neizrazitosti su:

- 1.) Metoda maksimalne srednje vrijednosti (engl. *Mean of Maximum Method* - MOM)
- 2.) Metoda težišta (engl. *Centre of Gravity Method* - COG)
- 3.) Metoda modificirane harmonijske sredine (*Prerow value* – PV), (Gajdoš Kljusurić, 2020)

Nelinearnim optimiranjem, u koje spada optimiranje primjenom neizrazite logike, dobiva se skup rješenja koja zadovoljavaju jednu ili više funkcija cilja. U konkretnom primjeru primjenom nelinearnog optimiranja dobiva se skup obroka nastalih od određenih namirnica koji zadovoljavaju početne energetske i nutritivne ciljeve.

## 2.4. Programi za planiranje prehrane

Različite ustanove koriste različite programe za izradu jelovnika. Neke razvijaju vlastite baze podataka i programe kako bi nutritivne informacije o jelima u većoj mjeri odgovarale stvarnom sastavu jela koje nude. Razvoj vlastitog programa je skup i najčešće rezerviran za mreže medicinskih ili znanstvenih ustanova. Ostali koriste komercijalne programe dostupne na tržištu. Na domaćem tržištu prisutan je program *Program Prehrane 5.0*. Prema informacijama koje se mogu naći na službenim stranicama "Program omogućava utvrđivanje stanja uhranjenosti i energetske potrošnje pojedinca te izradu jelovnika utemeljenu na znanstvenim spoznajama na polju nutricionizma. Osmišljavanjem jelovnika korištenjem Programa Prehrane 5.0, prehrana krajnjih korisnika postaje uravnotežena i raznolika što se može zahvaliti činjenici da se izrada jelovnika bazira na preporučenom broju jediničnih serviranja svih skupina namirnica te njihovih energetske, makro i mikronutritivnih vrijednosti. S obzirom da Program Prehrane 5.0 sadrži bazu od preko 660 namirnica i jela moguće je zadovoljiti zahtjeve većine korisnika po pitanju izbora namirnica. Nadalje, kad se govori o problemu prekomjerne tjelesne mase, preporuča se uz promjene prehrambenih navika, u svakodnevnicu uključiti i dodatnu tjelesnu aktivnost. Program Prehrane 5.0 nudi podatke o energetske potrošnji za 428 tjelesnih aktivnosti" (Programprehrane.com, 2020).

The screenshot displays the 'Program Prehrane 5.0' software interface. On the left, there are several summary panels: 'Broj serviranja prema skupinama namirnica' (Number of servings by food groups), 'Ostale namirnice' (Other food items), and 'Energetska i nutritivna vrijednost jelovnika' (Energy and nutritional value of the menu). The main area features a table of food items with columns for 'Naziv namirnice' (Food name), 'Temička obrada' (Preparation), 'Serv.' (Serving), 'Količina' (Quantity), 'Mjera' (Unit), 'Masa (g)' (Weight), 'Energija (kcal)' (Energy), and 'Ugljikohidrati (g)' (Carbohydrates). A right-hand panel allows for editing a selected item, showing its name and preparation details. At the top, there are icons for 'Uzmi' (Take), 'Uredi' (Edit), 'Briši' (Delete), 'Spremi' (Save), and 'Ispis' (Print).

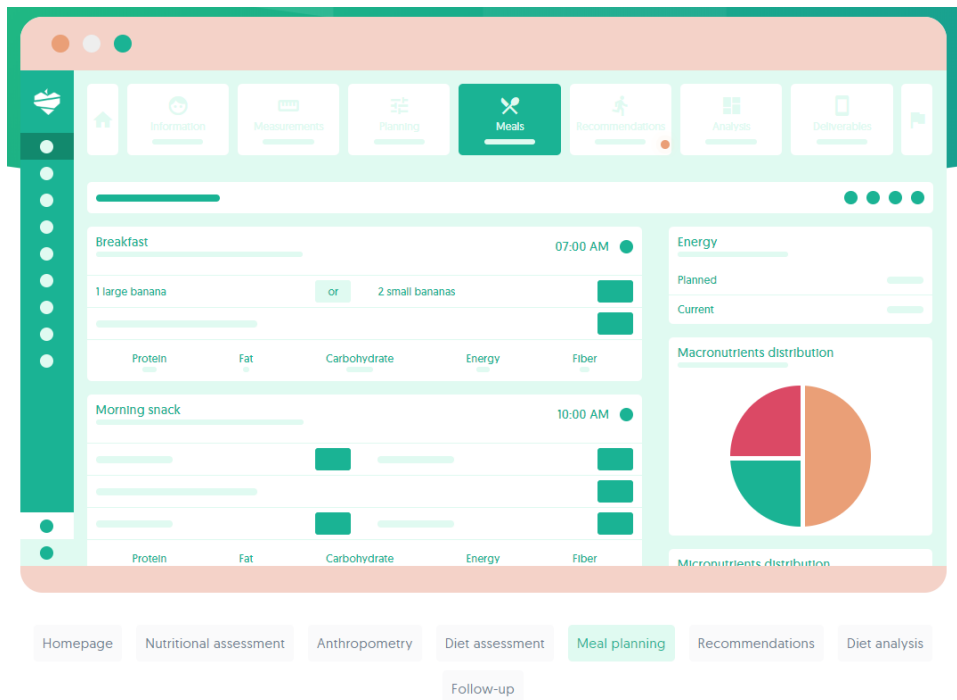
Naziv namirnice	Temička obrada	Serv.	Količina	Mjera	Masa (g)	Energija (kcal)	Ugljikohidrati (g)
Jaje, cijelo	kajgana...	1	1	komad	47	71	0
Šunka u ovitku		0,5	0,5	malog...	14,0	15	0,14
Lubenica, izrezana		2,0	2,5	šalice	368,0	114	26,125
Mlijeko, 0,3 % m. m., past...		1,5	1,5	šalice	375,0	127,5	18
Kruh, integralni, prosjek		4,0	2	kriške	140,0	303,8	58,8
Ulje, suncokretovo		2,0	2	čajne ...	8,6	77,4	0

**Slika 3.** Sučelje programa za izradu jelovnika Program Prehrane 5.0

Minimalni i preporučeni sistemski i tehnički zahtjevi za pokretanje programa:

- Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Windows Server 2000 SP4, Windows Server 2003 SP1, Windows Server 2008.
- Microsoft .NET Framework 4.0
- Windows Installer 3.1
- Pentium III-kompatibilni procesor ili noviji, minimalno 500 Mhz, preporučeno 1 Ghz ili više
- Radna memorija (RAM) 512 MB minimalno, preporučeno 1 GB ili više
- Monitor rezolucije minimalno 1024x768

Jedan od popularnih programa na stranom tržištu je *Nutrium*. Prema podacima sa službene stranice on nudi nutritivnu analizu, planiranje obroka i praćenje pridržavanja plana prehrane. Program je namijenjen nutricionistima i dijetetičarima te nudi mobilnu aplikaciju pomoću koje klijenti mogu pratiti upute, bilježiti svoj napredak i komunicirati s nutricionistom. Program je prilagođen radu sa specifičnim skupinama kao što su trudnice i sportaši (Nutrium.io, 2020).



**Slika 4.** Sučelje programa za izradu jelovnika *Nutrium*

### 3. Eksperimentalni dio

#### 3.1. Materijali

Prvi korak je izrada tablice koja će sadržavati informacije o pet namirnica iz svake skupine (tablica 4). Namirnice su u tablici upisane u formi strukturirane tablice koja za 25 namirnica, u stupcima sadrži sljedećih 7 informacija: identifikacijski broj (IB); ime namirnice; energetska vrijednost; udio masti; udio proteina; udio ugljikohidrata; udio natrija (Tablica 4).

**Tablica 4.** Popis 25 korištenih namirnica, podaci su preuzeti iz USDA baze podataka

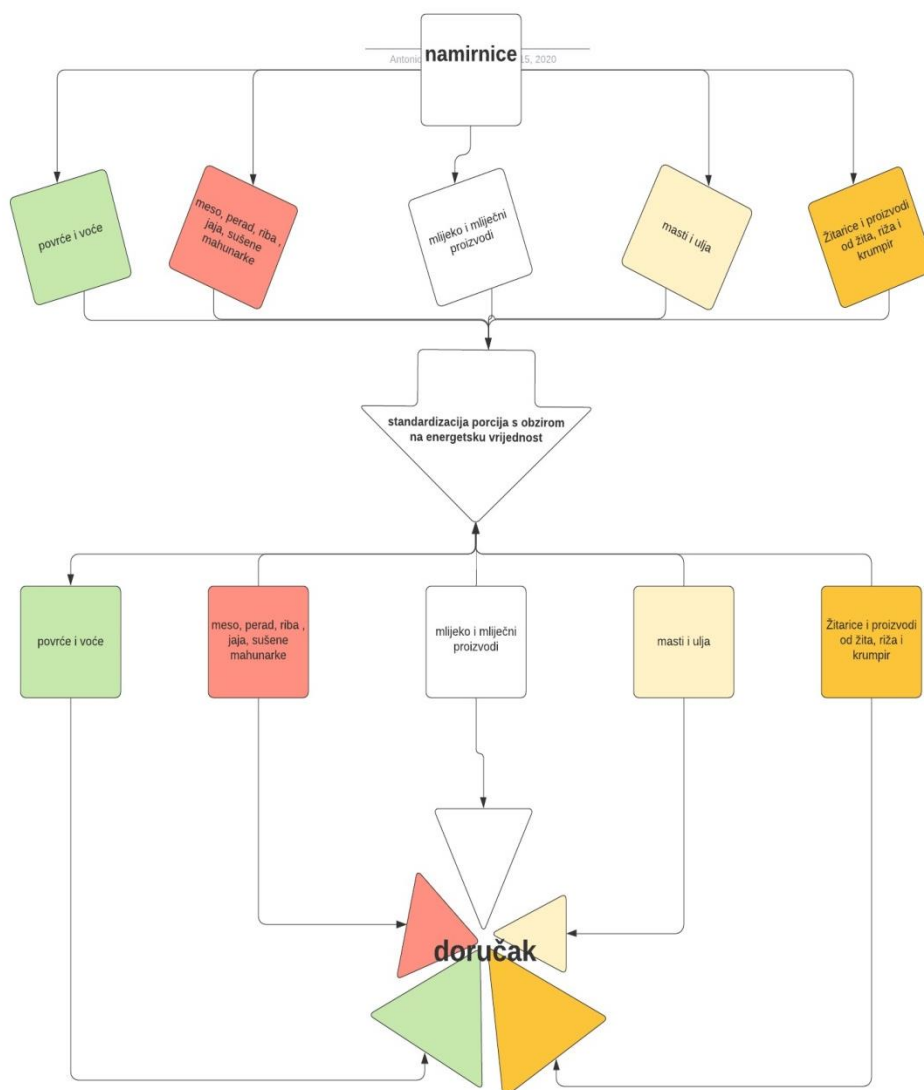
IB	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	masti (g)	proteini (g)	ugljikohidrati (g)	natrij (mg)
1	banana sirova	89	0.33	1.09	22.84	1
2	jabuka sirova	52	0.17	0.26	13.81	1
3	kruška sirova	57	0.14	0.36	15.23	1
4	jagoda sirova	32	0.30	0.67	7.68	1
5	naranča sirova	47	0.12	0.94	11.75	0
6	zobene pahuljice	379	6.52	13.15	67.70	6
7	kruh bijeli	266	3.33	8.85	49.42	490
8	kruh raženi	259	3.30	8.50	48.30	603
9	krekeri kukuruzni	455	16.40	7.30	70.73	699
10	muesli	355	5.40	8.60	74.90	239
11	jogurt tekući	72	1.09	3.71	11.81	53
12	kefir nemasni	52	0.92	3.59	7.34	38
13	mlijeko punomasno	61	3.25	3.15	4.80	43
14	svježi sir	81	2.27	10.45	4.76	308
15	sir gauda	356	27.44	24.94	2.22	819
16	orasi	654	65.21	15.23	13.71	2
17	bademi	598	52.54	20.96	21.01	3
18	margarin	533	59.81	0.17	0.86	674
19	maslac	717	81.11	0.85	0.06	643
20	maslinovo ulje	884	100.00	0.00	0.00	2
21	jaje	148	9.96	12.40	0.96	129
22	šunka	271	17.46	26.61	0.00	382
23	pršut	195	8.32	27.80	0.30	2695
24	tuna u ulju	198	8.21	29.13	0.00	416
25	kobasica	325	27.25	18.53	1.42	814



### 3.2. Izrada baze podataka

Za izradu baze podataka koristit će se program *Microsoft Excel*. Podaci o namirnicama su uzeti iz USDA - FoodData central baze podataka (eng. *USDA Food Composition Database, USDA FCDB*).

Potrebni podaci su ime namirnice, udio masti, proteina, ugljikohidrata, soli te energetska vrijednost. Namirnice su podijeljene na osnovne skupine hrane prema dokumentu "prehrambene smjernice za odrasle" (Antonić-Degač i sur., 2002), odnosno svaka skupina se nalazi u zasebnoj tablici. Zatim su sve namirnice standardizirane s obzirom na energetska vrijednost pri čemu nastaju tablice porcija od kojih je moguće sastaviti obrok.



**Slika 5.** Dijagram toka izrade baze podataka

Idući korak je podijeliti namirnice prema skupini hrane kojoj pripadaju. Taj postupak se naziva klasifikacija, prema Varga (2020), predstavlja vrstu apstrakcije u kojoj se entiteti klasificiraju, opisuju i grupiraju u klase, razrede odnosno tipove, prema zajedničkim obilježjima. U specifičnom primjeru namirnice će se klasificirati prema zajedničkim obilježjima na određene skupine hrane. Razlog takve klasifikacije je potreba za standardizacijom komponenta obroka. Namirnice koje pripadaju istoj skupini hrane imaju približno sličnu nutritivnu vrijednost (prilog 1). Uvođenjem sustava porcija koji određuje masu pojedine namirnice koja predstavlja jedno serviranje standardiziramo količinu pojedine namirnice iz pojedine skupine hrane. Taj proces omogućuje generalizaciju namirnica na skupinu namirnica što pojednostavljuje algoritam odabira namirnica i omogućuje, po potrebi, jednostavnu zamjenu namirnica. "Generalizacija je vrsta apstrakcije slična klasifikaciji. Kod nje se entiteti niže razine uopćuju tipom entiteta više razine.", "Tip entiteta više razine je nadtip, a tip entiteta niže razine podtip." (Varga, 2020).

U konkretnom primjeru uvođenjem porcija omogućava se izbor bilo koje namirnice (pod-tipa) iz određene skupine hrane (nadtipa) koje će u približno jednako doprinosti energetske vrijednosti obroka. Omogućava se pojednostavljivanje algoritma prema kojem je potrebno uvrstiti jednu porciju određene skupine hrane, a ne pojedinu namirnicu. Također se omogućava zamjena npr. porcija namirnice "jabuka" s porcijom namirnice "kruška" bez značajne promjene ukupne energetske vrijednosti obroka.

**Tablica 5.** Primjer tablice namirnica klasificiranih u skupinu hrane "povrće i voće"

IB#	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	povrće i voće			
			udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
1	banana sirova	89	0.33	1.09	22.84	1.00
2	jabuka sirova	52	0.17	0.26	13.81	1.00
3	kruška sirova	57	0.14	0.36	15.23	1.00
4	jagoda sirova	32	0.30	0.67	7.68	1.00
5	naranča sirova	47	0.12	0.94	11.75	0.00

# IB identifikacijski broj

### 3.3. Podjela na porcije

Kako bi se mogli zadovoljiti zadani nutritivni ciljevi namirnica je potrebno rasporediti u porcije u kojim se konzumiraju. Porcije se često izražavaju u obliku posuđa (šalice, zdjelica i sl.), predmeta (npr. veličine kovanice, teniske loptice i sl.) koji su u svakodnevnoj upotrebi ili šake zbog nepraktičnosti vaganja namirnica (veličina otvorenog dlana, stisnute šake i sl.). Namirnica poput jabuke, banane ili jaja nije praktično dijeliti pa u cijelosti predstavljaju jednu porciju tj. serviranje. Na službenim stranicama Nacionalnog instituta za srce, pluća i krv (eng. *National Heart, Lung and Blood Institute*, NHLBI) koji postoji u sklopu Američkog Zavoda za zdravlje i javne usluge (engl. *U.S. Department of Health & Human Service*) mogu se pronaći uobičajene porcije pojedinih skupina hrane ili namirnica.

**Tablica 6.** Primjeri porcija pojedinih namirnica prema NHLBI, 2020

Skupina namirnica	Vrsta namirnice	Jedna porcija	Skupina sadrži:
Povrće	Svježe povrće	1 šalica	25 kcal, 5 g ugljikohidrata
Nemasno i mlijeko s smanjenim udjelom masti	Mlijeko nemasno	1 šalica	90 kcal
Vrlo visoko proteinska hrana	Svježi sir	¾ šalice	35 kcal, 1 g masti
Voće	Jabuka, banana	Jedna mala	60 kcal, 15 g ugljikohidrata
Visoko proteinska hrana	šunka	1 unca	55 kcal, 2-3 g masti
Srednje masna proteinska hrana	jaje	Jedno srednje	75 kcal, 5 g masti
Škrobne namirnice	kruh	Jedna šnita	80 kcal, 15 g ugljikohidrata
Masti	maslac	1 žličica	45 kcal, 5 g masti

U ovom radu određeno je kolika masa pojedine namirnice ima energetska vrijednost od 100 kcal. Iz srednje vrijednosti svih namirnica u skupini određena je masa jedne porcije iz te skupine.

**Tablica 7.** Veličina porcija za pojedine skupine namirnica i broj porcija u obroku

Skupina namirnica	Masa porcije	Broj porcija
Mlijeko i mliječni proizvodi	150 g	1
Žitarice i proizvodi od žita, riža i krumpir	30 g	2
Povrće i voće	100 g	1
Masti i ulja	7,5 g	1
Meso, perad, riba, jaja i sušene mahunarke	50 g	1

Porcije su zatim izmijenjene s obzirom na sadržaj makronutrijenata. Prema ciljevima glavni energetske vrijednosti zajutarka čine ugljikohidrati. Skupina "žitarice i proizvodi od žita, krumpir i riža" koja predstavlja glavni izvor ugljikohidrata u obroku je zastupljena s dvije porcije te je svaka uvećana za 10 grama. Skupine "masti i ulja" i "meso, perad, riba, jaja i sušene mahunarke" su umanjene jer predstavljaju glavni izvor masti i proteina. Prva je umanjena na 5 grama a druga na 30 grama. Tako su dobivene „porcije 2" koje u većoj mjeri zadovoljavaju raspodjelu makronutrijenata.

### 3.4. Metode

Definirane su poželjne vrijednosti za energiju i izabrane nutrijente, za zajutak (tablica 8).

**Tablica 8.** Definirane ciljne vrijednosti energije, udjela makronutrijenata i natrija u zajutarku

Promatrano	Ciljane vrijednosti
<b>Energetska vrijednost</b> (E, kcal)	500
<b>Masti</b> (% E)	20-30
<b>Ugljikohidrati</b> (% E)	55-75
<b>Proteini</b> (% E)	>20
<b>Natrij</b> (mg)	> 400

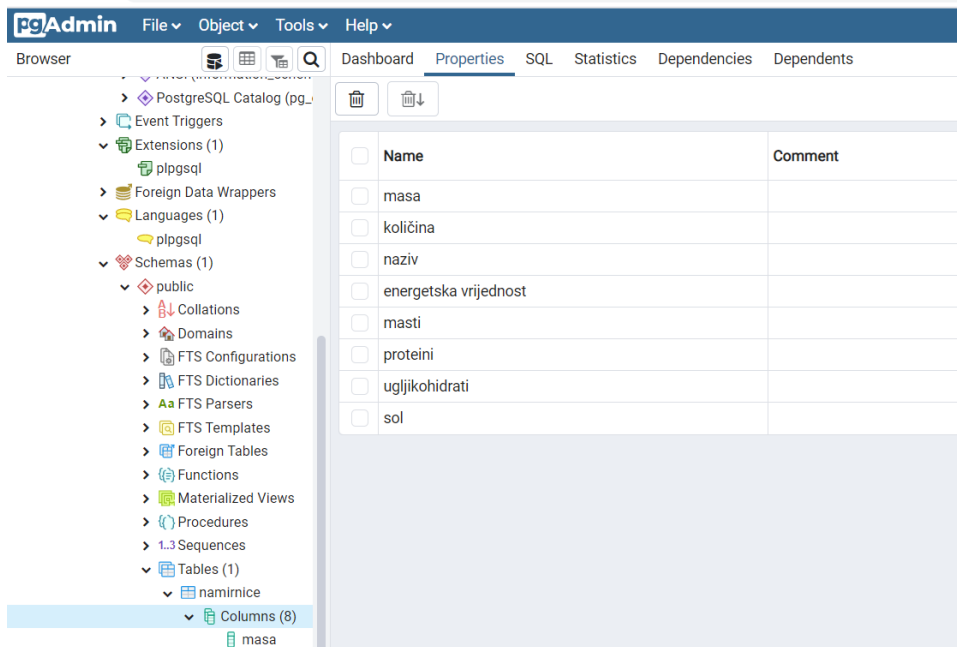
Kako je cilj rada izrada modela programa za izradu jelovnika izrađena baza će biti poprilično jednostavna kako bi bilo moguće na primjeru objasniti sve pojmove vezane uz tu temu.

Računalne baze podataka se izrađuju pomoću različitih programa. Među najpoznatijima i u najširoj uporabi je Microsoft Excel, koji omogućava izradu proračunskih tablica i jednostavnih baza podataka. Excel ima jednostavno sučelje koje omogućava korištenje bez naprednog informatičkog znanja.

Specijalizirani programi za izradu relacijskih baza podataka koriste SQL programski jezik. Za primjer možemo uzeti računalni program *Postgre SQL* koji je besplatan za korištenje. Na njihovim službenim stranicama možemo pronaći da je *Postgre SQL* jak, open source sustav za relacijske baze podataka koji koristi i proširuje SQL programski jezik u kombinaciji s

mного značajki koje sigurno čuvaju i odrađuju i najkompliciranije zadatke (Postgresql.com, 2020)

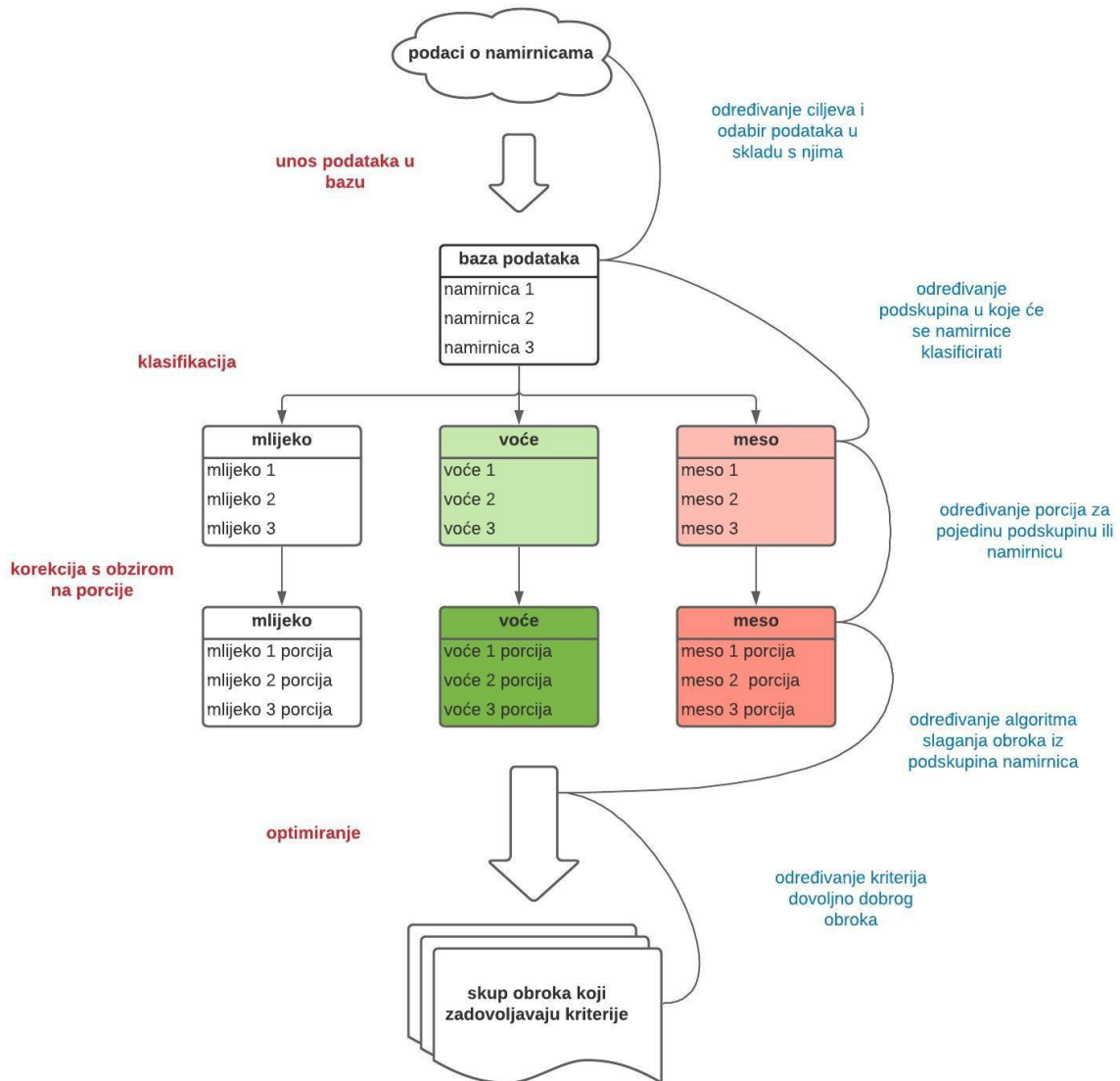
*Postgre SQL* zahtjeva znanje programiranja u SQL jeziku. Baze podataka se spremaju na vanjski server. *PgAdmin* je alat koji omogućava izradu baza podataka u *Postgre SQL* programu bez upotrebe koda (slika 6).



**Slika 6.** Sučelje alata *pgAdmin*

## 4. Rezultati i rasprava

Dijagram toka (slika 7) pokazuje tijek podataka i informacija u planiranju jela/jelovnika.



**Slika 7.** Dijagram toka izrade programa za izradu obroka

Izrađena je baza podataka koja sadrži potrebne podatke o namirnicama, podskupine u koje su namirnice podijeljene, standardizirane porcije serviranja namirnica (prilog 2) te obroke sastavljene od tih porcija. Izabran je algoritam prema kojem se namirnice iz tablice s porcijama namirnica slažu u obrok.

identifikacijski broj	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
1	banana sirova	89	0,33	1,09	22,84	1,00
6	zobene pahuljice	114	1,96	3,95	20,31	1,80
6	zobene pahuljice	114	1,96	3,95	20,31	1,80
11	jogurt tekuci	908	1,64	5,57	17,72	79,50
16	orasi	49	4,83	1,14	1,03	0,15
21	jaje	74	4,38	6,2	0,48	64,5
		547	16	22	83	149
			142	67,549	300,733	
		energetska vrijed -	udio masti -	udio proteina -	udio ugljikohidrata -	udio natrija -
		547	25,5%	16,0%	60,4%	149

identifikacijski broj	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
2	jabuka sirova	52	0,17	0,26	13,01	1
7	krak bijeli	79,8	0,399	2,655	14,826	147
7	krak bijeli	79,8	0,399	2,655	14,826	147
12	kafis nemasni	78	1,38	5,385	11,01	5,7
17	bademi	44,85	3,9405	1,572	1,57575	0,225
22	kurka	135,5	8,73	13,305	0	191
		470	16,22	25,83	56,05	543,23
			145,9685	103,328	224,191	
		energetska vrijed -	udio masti -	udio proteina -	udio ugljikohidrata -	udio natrija -
		470	31,06%	21,83%	47,7%	543,23

identifikacijski broj	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
3	kravica sirova	57	0,14	0,36	15,23	1
8	krak caleni	77,7	0,39	2,55	14,43	180,9
8	krak caleni	77,7	0,39	2,55	14,43	180,9
13	mlijeko punomasno	91,5	4,875	4,725	7,2	64,5
18	margarin	39,375	4,40625	0,81275	0,0645	50,55
23	prhut	37,5	4,16	13,9	0,15	1347,5
		441	15,6	24,1	51,6	1825,35
			141	96	206	
		energetska vrijed -	udio masti -	udio proteina -	udio ugljikohidrata -	udio natrija -
		441	31,85%	21,84%	46,7%	1825,35

identifikacijski broj	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
4	jagoda sirova	32	0,3	0,67	7,68	1
9	kekseri kukuruzni	136,5	4,92	2,19	21,219	203,7
9	kekseri kukuruzni	136,5	4,92	2,19	21,219	203,7
14	vješt sir	121,5	3,405	15,675	7,14	482
19	maslac	53,775	6,00375	0,06375	0,0045	48,225
24	kurka u ulju	39	4,305	14,565	0	208
		579	23,73	35,38	57,26	1139
			214	141	209	
		energetska vrijed -	udio masti -	udio proteina -	udio ugljikohidrata -	udio natrija -
		579	36,87%	24,4%	33,54%	1139

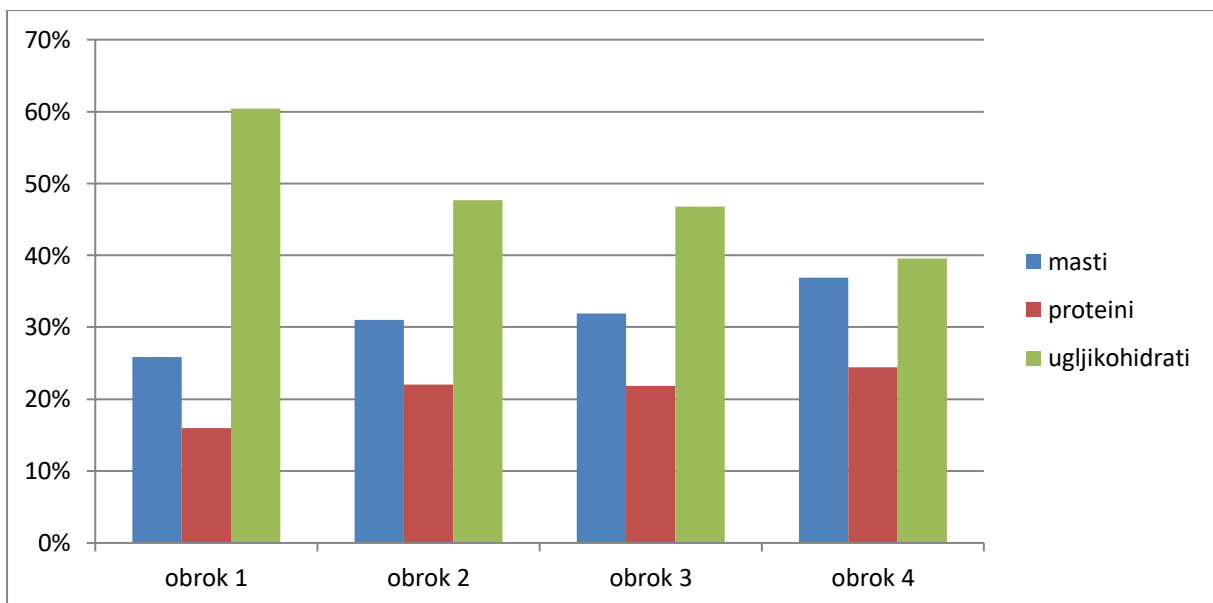
**Slika 8.** Dio baze podataka koji sadrži tablice gotovih obroka

Određivanje veličine porcija je kompleksno jer udjeli makronukrijenata u pojedinim namirnicama odskoču od prosjeka skupine. Uvođenje općenite porcije za cijelu skupinu gubi smisao ako skupina nije homogena. Rješenje može biti podjela na podskupine s posebnim porcijama, ali to povećava složenost i otežava upotrebu jelovnika. Problemi koji se javljaju istaknuti su u primjerima:

Namirnica "sir gauda" odskaka od skupine po energetske gustoći zbog čega je porcija svedena na 30 g umjesto 150 g koja odgovara skupini Mlijeko i mliječni proizvodi.

Namirnice "pršut" i "kobasica" imaju prevelik udio soli te samo jedna porcija tih namirnica ima više soli nego što je dopušteno u cijelom obroku. Takve namirnice nije moguće iskoristiti pri slaganju obroka

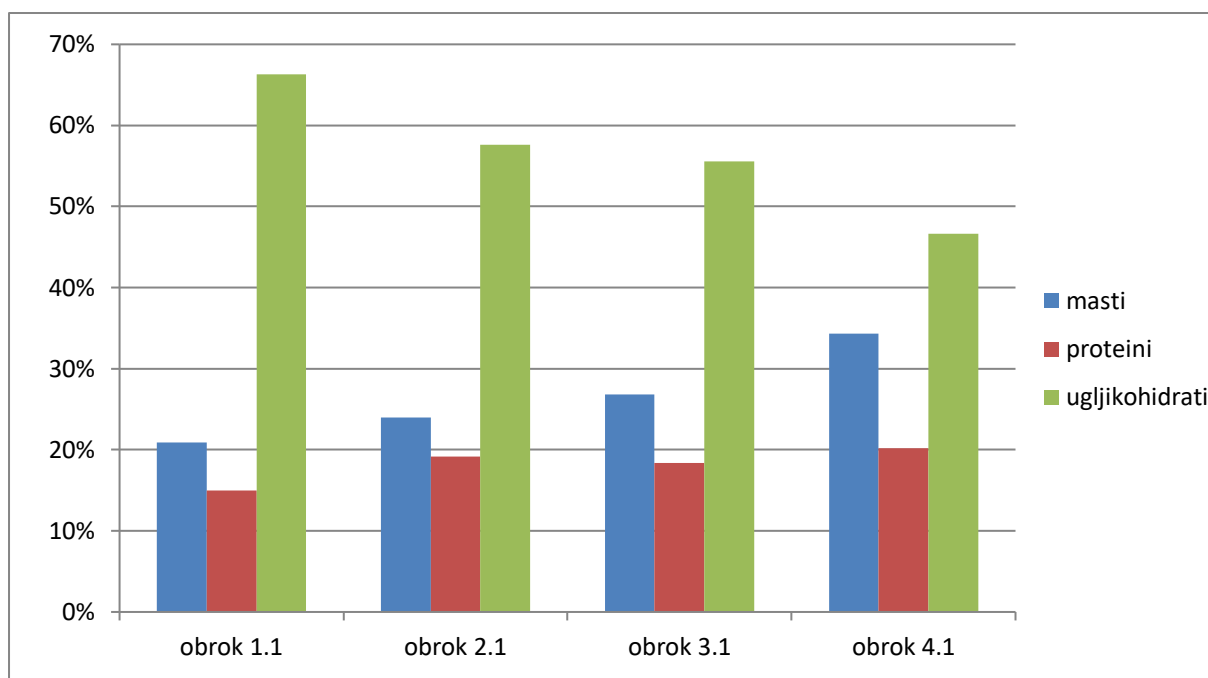
Početne porcije, odnosno „porcije 1“ u većoj mjeri zadovoljavaju zadani cilj energetske vrijednosti obroka, ali su manje prikladne za zadovoljavanje cilja raspodjele makronutrijenata (prilog 2).



**Slika 9.** Raspodjela makronutrijenata u obrocima složenim pomoću postavki „porcija 1“

Izmijenjene porcije, odnosno „porcija 2“, u većoj mjeri zadovoljavaju cilj raspodjele makronutrijenata, no javljaju se velike varijacije kod energetske vrijednosti obroka (prilog 3).





**Slika 10.** Raspodjela makronutrijenata u obrocima složenim pomoću postavki „porcija 2”

Grafovi predstavljaju vrijednosti udjela makronutrijenata u obrocima sastavljenim od istih namirnicama no u različitim porcijama. Moguće je pronaći matematički model pomoću kojeg bi se izračunale idealne porcije no on ne bi bio praktičan. Porcije moraju odgovarati prehrambenim navikama i obliku u kojem namirnica dolazi. Konzumacija idealne mase namirnice najčešće nije praktična. Prema ustaljenom običaju namirnice se jedu u određenom obliku. Jaje se jede cijelo, kao i voće. Sir i šunka se režu na tanke listove, a kruh se reže na šnite. Tome moraju odgovarati i porcije kako bi mogle biti implementirane.

Kategorija udio soli predstavlja najveći izazov u oba slučaja. Razlog tome je što određene namirnice same po sebi sadrže prevelik udio soli što se ne može korigirati porcijama. Takve namirnice bi trebalo izbaciti ili ih promatrati u kontekstu cjelodnevne prehrane.

Pri izradi obroka javlja se velik broj mogućih kombinacija. Velik broj ne zadovoljava kriterije, a od onih kombinacija koje zadovoljavaju kriterije, velik broj nije gastronomski smislen.

Kombiniranje namirnica predstavlja velik izazov programu za izradu jelovnika jer uvodi veze između namirnica koje kompliciraju izradu programa. Vrlo je teško utvrditi sve veze među namirnicama u velikoj bazi podataka.

IB	ime namirnice	energetska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
3	kruška sirova	57	0.14	0.36	15.23	1
8	kruh raženi	77.7	0.99	2.55	14.49	180.9
8	kruh raženi	77.7	0.99	2.55	14.49	180.9
13	mlijeko punomasno	91.5	4.875	4.725	7.2	64.5
18	margarin	39.975	4.48575	0.01275	0.0645	50.55
23	pršut	97.5	4.16	13.9	0.15	1347.5
<b>energetska vrijednost</b>						
<b>udio masti</b>		<b>udio proteina</b>		<b>udio ugljikohidrata</b>		<b>udio natrija</b>
579		36.87%		24.41%		39.54%
						1139

**Slika 11.** Namirnice s prevelikim udjelom soli nije moguće koristiti u slaganju obroka

Program je u suštini matematički algoritam. Zbog toga je potrebno sve veličine i odnose svesti na matematičke koji se onda pomoću programskog jezika zapisuju u obliku programa.

U planiranju obroka javlja se mnogo pitanja koja nisu egzaktna. Usklađivanje preferencija korisnika kao i kulturološki aspekt pripadnosti određenoj kuhinji, odnosno specifičnim obrascima prehrane i pripreme hrane, vrlo je teško svesti na matematičke formule.

## 5. Zaključak

Izrada obroka/jelovnika nije isključivo matematička kategorija.

Interdisciplinarni pristup predstavlja ključ dobre aplikacije za planiranje jela/jelovnika.

Kod odabira namirnica treba voditi računa o osobnim preferencijama konzumenta kao i o uobičajenoj gastronomskoj praksi. Teoretski postoji velik broj kombinacija namirnica koje mogu činiti obrok no treba voditi računa kako se te namirnice međusobno slažu i tvore li smislen i ukusan obrok.

Iako danas postoje izrazito kompleksni programi za izradu jelovnika nije realno očekivati da se će se nutricionist moći isključiti iz tog procesa u bližoj budućnosti. Hrana je vrlo kompleksan medij. Osim njenog sastava koji se izražava u matematičkim veličinama hrana ima kulturološki, sociološki i psihološki aspekt.

Nije dovoljno samo posložiti dobar obrok/jelovnik, cilj je njegova konzumacija i implementacija u uobičajenu dnevnu rutinu. Svaki jelovnik bi trebao imati i edukativnu ulogu, odnosno korisnik bi trebao prepoznati obrasce i primijeniti ih u budućoj prehrani. Takvo nešto je teško ostvarivo bez uputa nutricionista.

Na kraju bih istaknuo izreku koja to dobro opisuje. Ona glasi: „Najbolja dijeta je ona koje ćemo se pridržavati“.

Program možda i može sastaviti idealan jelovnik/obrok gledano sa strane nutritivnog sastava, ali samo nutricionist može uzeti u obzir sve aspekte hrane i dati korisniku personaliziranu prehranu koja mu najviše odgovara u datom trenutku.

## 6. Popis literature

Antonić-Degač K., Hrabak-Žerjavić V., Kaić-Rak A., Matasović D., Maver H., Mesaroš Kanjski E., Petrović Z., Reiner Ž., Strnad M., Šerman D. (2002) Prehrambene smjernice za odrasle, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb.

European food safety authority, EFSA, Finder DRV-a, 2019. <<http://www.efsa.europa.eu/en/interactive-pages/drvs>>. Pristupljeno 20. kolovoza 2020.

EU science hub, Food-Based Dietary Guidelines in Europe <<https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/food-based-dietary-guidelines>>. Pristupljeno 20. kolovoza 2020.

FDC (2020) FoodData Central. <<https://fdc.nal.usda.gov/index.html>>. Pristupljeno 18. kolovoza, 2020.

Frank G.C. (2009) Breakfast what does it mean. *American Journal of Lifestyle Medicine*, **3**, 160-163.

Gajdoš Kljusurić J. (2020) Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu. Element. Zagreb.

Gibney M.J., Barr S.I., Bellisle F., Drewnowski A., Fagt S., Hopkins S., Livingstone B., Varela-Moreiras G., Moreno L., Smith J., Vieux F., Thielecke F., Gabriel Masset G. (2018) Towards an Evidence-Based Recommendation for a Balanced Breakfast—A Proposal from the International Breakfast Research Initiative. *Nutrients* **10**, 1540

Giovannini M., Verduci, E., Scaglioni, S., Salvatici, E., Bonza, M., Riva E., Agostoni C. (2008) Breakfast: a Good Habit, not a Repetitive Custom. *The Journal of International Medical Research*, **36**, 613-624

Nutrium (2020) <<https://nutrium.io/>>. pristupljeno 21. kolovoza 2020.

PostgreSQL (2020) <<https://www.postgresql.org/about/>>. pristupljeno 18. kolovoza 2020.

Program Prehrane (2020) <<https://www.programprehrane.com/program-prehrane-5.html#/PP5Carousel>>. Pristupljeno 22. kolovoza 2020.

Resman B., Rahelić D., Gajdoš Kljusurić J., Martinis I. (2019) Food composition database reliability in calculations of diet offers. *Journal of Food Composition and Analysis*. **77**, 101-107.

U.S. Department of agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central, 2019.<<https://fdc.nal.usda.gov/index.html>>. Pristupljeno 21. kolovoza 2020.

U.S. Department of Health & Human Services, National Heart, Lung, and Blood Institute <[https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/lose\\_wt/eat/fd\\_exch.htm](https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/lose_wt/eat/fd_exch.htm)>. Pristupljeno 21. kolovoza 2020.

Varga M. (2016) Baze podataka. Konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka. Vlastita naklada. Zagreb.

## 7. Prilog

**Prilog 1.** Tablice namirnica podijeljenih na skupine

povrće I voće						
identifikacijski broj	ime namirnice	tska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
1	banana sirov	89	0.33	1.09	22.84	1.00
2	jabuka sirova	52	0.17	0.26	13.81	1.00
3	kruška sirova	57	0.14	0.36	15.23	1.00
4	jaboda sirova	32	0.30	0.67	7.68	1.00
5	narandža sirova	47	0.12	0.94	11.75	0.00
zitarice I proizvodi od jita, riža I krumpir						
identifikacijski broj	ime namirnice	tska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
6	zobene pahule	379	6.52	13.15	67.70	6.00
7	kruh bijeli	266	3.33	8.85	49.42	490.00
8	kruh rajeni	259	3.30	8.50	48.30	603.00
9	krekeri kukuruzni	455	16.40	7.30	70.73	699.00
10	muesli	355	5.40	8.60	74.90	239.00
mlijeko I mliječni proizvodi						
identifikacijski broj	ime namirnice	tska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
11	jogurt tekući	72	1.09	3.71	11.81	53.00
12	kefir nemasni	52	0.92	3.59	7.34	38.00
13	mlijeko puno	61	3.25	3.15	4.80	43.00
14	svježi sir	81	2.27	10.45	4.76	308.00
15	sir gauda	356	27.44	24.94	2.22	819.00
masti I ulja						
identifikacijski broj	ime namirnice	tska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
16	orasni	654	65.21	15.23	13.71	2.00
17	bademi	598	52.54	20.96	21.01	3.00
18	margarin	533	59.81	0.17	0.86	674.00
19	maslac	717	81.11	0.85	0.06	643.00
20	maslinovo ulje	884	100.00	0.00	0.00	2.00
meso, perad, riba, jaja, sušene mahunarke						
identifikacijski broj	ime namirnice	tska vrijednost (kcal)	udio masti (g)	udio proteina (g)	udio ugljikohidrata (g)	udio natrija (mg)
21	jaja	148	9.96	12.40	0.96	129.00
22	šunka	271	17.46	26.61	0.00	382.00
23	pršut	195	8.32	27.80	0.30	#####
24	tuna u ulju	198	8.21	29.13	0.00	416.00
25	kobasica	325	27.25	18.53	1.42	814.00

## Prilog 2. Tablice namirnica svedenih na porcije 1 i 2

porcije 1 i 2						
identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
1	banana srova	89	0,33	1,03	22,84	1
2	jabuka srova	82	0,17	0,25	18,81	1
3	kruška srova	57	0,14	0,28	15,23	1
4	jaboda srova	32	0,3	0,67	7,68	1
5	narandža srova	47	0,12	0,34	11,75	0

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
6	zobena pahuljica	137	1,92	3,45	20,3	13
7	kruh bijeli	73,9	0,99	2,65	18,82	147
8	kruh raeni	77,7	0,93	2,55	14,43	180,3
9	krukeni kukuruz	105,5	3,32	3,35	23,28	202,3
10	muesli	108,5	1,62	2,53	22,47	71,7

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
11	ogurt tekuci	108	1,635	5,585	17,715	79,5
12	kefir nemasni	79	1,38	5,395	10,01	57
13	mlijeko punom	315	4,875	4,725	7,2	84,5
14	sveeli sir	121,5	3,405	15,675	7,14	46,2
15	sir gauda	106,5	8,232	7,462	0,168	245,7

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
16	orasi	43	4,83	1,14	1,03	0,15
17	bademi	46	3,84	1,57	1,58	0,23
18	margarin	40	4,43	0,01	0,08	59,55
19	maslac	54	6,08	0,06	0,08	46,23
20	maslinovo ulje	68	7,50	0,00	0,00	0,15

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
21	hije	74	4,30	6,2	0,4	64,3
22	panka	155,5	7,73	13,305	0	181
23	prhut	97,5	4,18	13,3	0,15	1347,5
24	hiena ulje	68	4,105	14,565	0	208
25	kobasica	162,5	13,625	3,285	0,71	407

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
1	banana srova	89	0,33	1,03	22,84	1
2	jabuka srova	82	0,17	0,25	18,81	1
3	kruška srova	57	0,14	0,28	15,23	1
4	jaboda srova	32	0,3	0,67	7,68	1
5	narandža srova	47	0,12	0,34	11,75	0

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
6	zobena pahuljica	137	1,92	3,45	20,3	13
7	kruh bijeli	73,9	0,99	2,65	18,82	147
8	kruh raeni	77,7	0,93	2,55	14,43	180,3
9	krukeni kukuruz	105,5	3,32	3,35	23,28	202,3
10	muesli	108,5	1,62	2,53	22,47	71,7

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
11	ogurt tekuci	108	1,635	5,585	17,715	79,5
12	kefir nemasni	79	1,38	5,395	10,01	57
13	mlijeko punom	315	4,875	4,725	7,2	84,5
14	sveeli sir	121,5	3,405	15,675	7,14	46,2
15	sir gauda	106,5	8,232	7,462	0,168	245,7

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
16	orasi	43	4,83	1,14	1,03	0,15
17	bademi	46	3,84	1,57	1,58	0,23
18	margarin	40	4,43	0,01	0,08	59,55
19	maslac	54	6,08	0,06	0,08	46,23
20	maslinovo ulje	68	7,50	0,00	0,00	0,15

identifikacija	ime nam	energetska vrijedn	udio m	udio prote	udio ugljikohid	udio natrij
21	hije	74	4,30	6,2	0,4	64,3
22	panka	155,5	7,73	13,305	0	181
23	prhut	97,5	4,18	13,3	0,15	1347,5
24	hiena ulje	68	4,105	14,565	0	208
25	kobasica	162,5	13,625	3,285	0,71	407





## **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Antonio Eleršek