**A feladat**

A mai életmódunkban egyre nehezebb, ugyanakkor egyre fontosabb az egészséges, kiegyensúlyozott étrend egészségünk megőrzése valamint szellemi és fizikai teljesítőképességünk magasan tartása érdekében.

Személyes étrend készíthető a kor, nem, testtömegét és fizikai aktivitás alapján, figyelembe véve az adott személy energia, valamint makro-, és mikro-tápanyagszükségleteit, továbbá az energia, só bevitelt, melyek korlátozandók.

A szakdolgozat célja egy olyan webalkalmazás létrehozása, amely a felhasználó megadott paraméterei, valamint személyes élelmiszerekről adott preferenciái alapján optimális étrendet állít össze.

A feladat részeként szükséges áttekinteni a különböző optimalizációs eljárásokat, kiemelt figyelmet szentelve azon módszereknek, amelyek a feladat megoldása során alkalmazhatóak.

**A dolgozatnak tartalmaznia kell**:

* A részletes irodalomkutatást, az étrend-generálás módszereinek bemutatását, a hasonló megoldásokat;
* A feladat pontos specifikációját, a megoldással szemben támasztott funkcionális és nem-funkcionális követelményeket;
* A részletes rendszertervet;
* A megoldás implementálásának dokumentációját;
* A megoldás validációját, értékelését;
* A szoftver tesztelésének dokumentációját;
* A további kutatási és fejlesztési lehetőségek bemutatását.

Tartalomjegyzék

[Összefoglaló 3](#_Toc39412051)

[Abstract 4](#_Toc39412052)

[1. Bevezetés 5](#_Toc39412053)

[1.1. Az irodalom alapján a lehetséges megközelítési módok és megoldások áttekintése és elemzése 5](#_Toc39412054)

[1.2. Szakdolgozat vagy diplomaterv 5](#_Toc39412055)

[1.3. Témaválasztás 5](#_Toc39412056)

[2. Az irodalom alapján a lehetséges megközelítési módok és megoldások áttekintése és elemzése 7](#_Toc39412057)

[2.1. Fejezetek 7](#_Toc39412058)

[2.1.1. Feladatkiírás 7](#_Toc39412059)

[2.1.2. Címoldal 7](#_Toc39412060)

[2.1.3. Tartalomjegyzék 7](#_Toc39412061)

[2.1.4. Nyilatkozat 7](#_Toc39412062)

[2.1.5. Tartalmi összefoglaló 7](#_Toc39412063)

[2.1.6. Bevezetés 7](#_Toc39412064)

[2.1.7. Irodalomkutatás, technológiák, hasonló alkotások bemutatása 7](#_Toc39412065)

[2.1.8. A feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése 7](#_Toc39412066)

[2.1.9. Önálló munka bemutatása 7](#_Toc39412067)

[2.1.10. Önálló munka értékelése, mérések, eredmények bemutatása 7](#_Toc39412068)

[2.1.11. Összefoglaló 7](#_Toc39412069)

[2.1.12. Részletes és pontos irodalomjegyzék 7](#_Toc39412070)

[2.1.13. Ábrajegyzék, táblázatjegyzék 7](#_Toc39412071)

[2.1.14. Függelék 8](#_Toc39412072)

[2.2. Egyéb tartalmi elemek 8](#_Toc39412073)

[2.2.1. Stílus 8](#_Toc39412074)

[2.2.2. E/1 8](#_Toc39412075)

[2.2.3. Rövidítések 8](#_Toc39412076)

[2.2.4. Technológia megválasztása 8](#_Toc39412077)

[3. A megoldási módszer kiválasztása, a választás indoklása 9](#_Toc39412078)

[3.1. Általános tudnivalók 9](#_Toc39412079)

[4. A részletes specifikáció leírása 10](#_Toc39412080)

[4.1. Általános tudnivalók 10](#_Toc39412081)

[5. A tervezés során végzett munkafázisok és tapasztalataik leírása 11](#_Toc39412082)

[5.1. Általános tudnivalók 11](#_Toc39412083)

[6. A megvalósítás leírása 12](#_Toc39412084)

[6.1. Általános tudnivalók 12](#_Toc39412085)

[Irodalomjegyzék 13](#_Toc39412086)

[Függelék 14](#_Toc39412087)

# Összefoglaló

Projektmunkám célja egy olyan alkalmazás kifejlesztése, melynek segítségével a felhasználó céljának megfelelő teljes értékű étrendet kap. A megfelelő paraméterek megadását követően az alkalmazás kiszámolja tápanyagigényeit, majd ez alapján állítja össze az optimális étrendet, mely teljes egészében módosítható. A szükséges paraméterek a nem, kor, magasság, tömeg, napi aktivitás, valamint cél (erősödés/ fogyás/ fenntartás), mely adatok szükségesek a napi tápanyag- és energiaszükséglet megállapításához. Továbbá a felhasználó megadja étel preferenciáit is, a prezentált ételek 10-es skálán való értékelése alapján. A fő cél, hogy az ételek egy olyan halmazát prezentálja a program, mely kielégíti a napi tápanyagszükségletet, minimális költséggel jár, és maximális össz-értékeléssel rendelkezik. Kutatómunkámban először kitérek a motivációra, majd megvizsgálom, milyen megoldás létezik már a problémára. Ezt követően megvizsgálom a lehetséges platformokat, melyeken az implementáció felmerülhet. Végezetül megvizsgálom a kérdést dietetikai szempontból és megadom a specifikációt.

# Abstract

Ma Magyarországon ez egyik legsúlyosabb népbetegség az elhízottság. Az ország 16 évesnél idősebb lakosságának 35,8%[[1]](#footnote-1)-a elhízott. Az ülőmunkát végző lakosság 41,9%-a nem végez rendszeres testmozgást. Az elhízott embereknél nagyobb hajlam van a rák kialakulására, valamint rengeteg más egészségügyi kockázattal jár, főleg szív- és érrendszeri megbetegedések kockázatát növeli. Habár a barokk korban a túlsúly a gazdagság, a jólét jelképe volt, az elhízás lehangoltságot és súlyos esetben depressziót is okozhat. A túlsúly sokszor magas vérnyomáshoz is vezet, emellett érelmeszesedést, koszorúér-betegségeket, és agyérkatasztrófát is eredményezhet. Az elhízás kiválthatja a cukorbetegséget, érelzáródást okozhat, máj- és epehólyag betegségek előidézője lehet, valamint hozzájárulhat az ízületi porc-kopáshoz és a köszvényhez is[[2]](#footnote-2). Ezen megfontolásból döntöttem úgy, hogy segíteni kívánok az egészséges táplálkozás irányába elmozduló embereknek ezen ingyenes szolgáltatással.

# Bevezetés

A számítógép által támogatott menü generálás az 1960-as évek óta egy nehézkes feladat. (Eckstein 1978). Mind a mai napig nem sikerült olyan alkalmazást készíteni, mely konzisztensen felülmúlja a dietetikus szakértők által készített étrendet. A feladat nem egyszerű: olyan étrendet generáljunk, mely nem csak kielégíti egy személy napi tápanyagszükségeleteit, hasnem étvágygerjesztő is. Egy étrend testre szabásához számos tápanyag korlátnak kell megfelelnie, az egyén személyes preferenciáit is figyelembe kell venni, valamint ki kell elégíteni az esztétikai követelmányeket is.

Egy dietetikus számára egy étrend megtervezése egy egyén számára minimum 30 percet, de akár 3 órát is igénybe vehet. Több tucat tápanyagot kell figyelembe venni, valamint több ezer elemű étel halamzból kell kiválasztani a megfelelő kombinációt. Egy 1995-ös tanulmány kimutatta, hogy még a táplálkozási szakértők által tervezett és közre adott étrendek sem felelnek meg a tápanyag követelményeknek. [1]

Az étrend tervezése során legalább 3 szempontot kell figyelembe vennünk, melyek megnehezítik a feladatunkat. Elsőként meg kell felelni számos tápanyag követelménynek, melyek közül több is konfliktusban áll egymással. Például ha visszaszorítjuk a húsfogyasztást az Amerikai Étkezési Irányelveknek megfelelően, nehéz megfelelni az EDA által ajánlott zink bevitlenek. Továbbá, nem lehet egy mindaddíg nem lehet kiértékelni, amig az nem ölti ki teljes formáját. Egy dietetikus nem étrendet nem ételenként vagy fogásonként értékel ki, hanem azt egészében vizsgálja. Mindemellett a józan ész követelményeinek is meg kell felelni. Vannak ételek, amik illenek egymáshoz (töltött csirkecomb), mások viszont nem (lekváros kenyér szalonnával). Kezdeti étrend tervező alkalmazások teljesen valószerűtlen ajánlásokat tettek. Például egyél egy nyers répát, igyál három liter limonádét , vagy reggelire fogyassz csokoládéba mártott mandulát párolt paradicsommal [2]. Ezen ételek habár megfeleltek a tápanyag követelmányeknek, beláthatjuk, hogy nem túl valószerű ajánlások.

Egy személy napi étrendjének megállapítása a következők miatt érdekes probléma. Az étrenddel szemben számos követelmény megjelenhet, mint maximum és minimum energiatartalom, ásványi anyag, fehérje, zsír, és egy egyéb tápanyag tartalom. A klasszikus étrend probléma ezzel a kérdéskörrel foglalkozik[[3]](#footnote-3). Itt Stigler célja ételek egy olyan kombinációját megtalálni, mely minimális költséggel jár, miközben kielégíti az összes – egy személy számára szükséges – napi tápanyagigényt. Jelenlegi munkámban egy hasonló problémával foglalkozom, mindezt kiegészítve egy további céllal. Programomban a felhasználó értékelheti a felajánlott ételeket személyes ízlése alapján. Tehát a kiegészítő cél a felhasználói értékelés maximalizálása a napi étrendben. A területen már számos kutatás történt, melyeket át kívánok tekinteni.

## Szakdolgozat vagy diplomaterv

## Témaválasztás

# Az irodalom alapján a lehetséges megközelítési módok és megoldások áttekintése és elemzése

## Hasonló munkák áttekintése

A Menütervezési probléma megoldására 1964-ben készült előszőr számítógép által támogatott megoldás. Balintfy [1] létrehozta az első menü tervező programot. A létrehozott menüvel szemben a következő követelményeket határozta meg: minimális költség valamint a napi tápanyagszükségletek elérése. Mindemellett figyelembe vette az menü sokszínűségét (szín, konzisztencia). Munkájában Lineáris Programozási technikát alkalmazott. A javasolt algoritmust egy kórházban alkalmazták, segítségével mintegy 30%-al csökkenteni tudták a menü költségét. Később Eckstein véletlenszerű keresést alkalamazott a táanyag követelmények teljesítésére.

Ezt követően mesterséges intelligencia módszereket fejlesztettek ki leginkább precedens alapú érvelés[[4]](#footnote-4) [4] vagy szabály alapú érvelés[[5]](#footnote-5) [5] technikák mentén. Egy hibrid CBR-RBR rendszer, a CAMPER [6] integrálja a két független rendszer előnyeit: a precedens-alapú menü tervező - CAMP [7], valamint a PRISM [8]. Egy frissebb CBR megközelítés a MIKAS, menü konstrukció inkrementális tudás megszerzésen alalpuló rendszer [9]. A MIKAS lehetővé teszi tudásbázisának inkrementális fejlesztését. Amennyiben az eredmény nem kielégítő, a szakértő manuálisan módosítja a rendszer által generált étrendet. Egy webes alapú rendszert készítettek Malájziában, mely a dietetikusok munkamanetét modellezi [10]. Célja az étrend generálás és annak menedzselése.

Aynur Kaharam és H. Aydolu Seven munkájukban [2]egy kettős célú étrend problémáját kívánják megoldani, mellyel egy „egészséges” ételt biztosíthatnak a felhasználónak a megadott paraméterek alapján. Itt a felhasználó kora és neme alapján határozzák meg annak napi tápanyag- és energiaigényét. Továbbá a felhasználó megadja az étel lehetőségek alapján preferenciáit. Céljuk a felhasználó számára az ételek egy olyan halmazát biztosítani, melyek kielégítik következő feltételeket:

* a napi tápanyagszükségletetek megfelelő
* minimális napi költséggel rendelkezik
* maximális összértékeléssel rendelkezik

Feltételezzük, hogy van n különböző fogásunk, melyeket ajánlani tudunk a felhasználó számára. Továbbá ismerjük a fogások egy adagra jutó tápanyagösszetételét és annak költségét. Megkapjuk a felhasználótól miden fogás értékelését. A napi tápanyagkövetelmények nagy része alsó határt szab meg, mint például a minimális vitamin- és tápanyagmennyiség. Mindemellett vannak felső korlátok is, mint például a maximális K vitamin mennyiség. Kaharam és Aydolku kutatásukban minden követelményt felső korlátként definiálnak, az alsó korlátok felső korláttá való áttranszformálásával. Céljuk meghatározni, hogy mely étel szerepeljen a napi tervben. Minden ételre egy választási flaget alkalmaznak, mely jelöli annak jelenlétét vagy hiányát (1, ha az étel szerepel, 0 ha az étel nem szerepel). Így a probléma a következő módon írható le:

Itt a j fogás a döntési változója; a felhasználó által megadott értékelés, annak a költsége; az i. megkötési érték; a j. fogás az i megkötésnek megfelelő tápanyagértéke.

A kutatás megemlíti annak limitációit is. A fentiekben egy fogásnak csak egy adagja lehet részese a napi étrendnek. Másik limitáció, hogy csupán egy fogást javasol a napra, miközben a valóságban egy egészséges napi étrend legalább három különböző fogásból álló étkezésből áll.

A kettős-célú diéta probléma hátizsák problémaként [3] modellezhető. Az egymegkötéses hátizsák probléma a következőképpen definiálható:

A hátizsák problémában az egyes elemek rendelkeznek profit értékekkel (), valamint egy bizonyos erőforrást igényelnek (). A probléma tárgya megtalálni az elemek azon kombinációját, mely maximális profittal rendelkezik és nem haladja meg a erőforrás korlátozást (c). A változók () adják meg, hogy az elem részét képezi- e a megoldásnak, vagy nem (értéke 0 vagy 1 lehet). A mi problémánkban az elemek a rendelkezésre álló fogások. A fenti hátizsák probléma csak egyetlen megkötéssel rendelkezik, viszont az étrend problémában számos különböző megkötésünk van. Mindemellett a problémánknak 2 célja van. Emiatt a étrend problémánk egy több-célú többdimenziós (azaz többmegkötéses) hátizsák problémaként[[6]](#footnote-6) definiálható.

Vassányi, Gaál és Kozmann munkájukban [4] sikeresen megterveztek és implementáltak egy automatizált menü generátort, melyet egy szív- és érrendszeri megbetegedések megakadályozását segítő online tanácsadó alkalmazásba integráltak. A MenuGene a heti menük megtervezéséhez genetikus algoritmust alkalmaz. A célértékeket egy online formon megadott adatok alapján, valamint általános táplálkozási irányelvek mentén dolgozták ki.

Nincsen egy jó menü generálásának általánosan elfogadott módja. Továbbá egy étrend (legyen az heti, napi, vagy csak egy étkezés) csak végleges állapotában értékelhető. Az értékelésnek legalább 2 szempontja van. Egyrészt figyelembe kell venni a tápanyagok mennyiségét. Egy személyre jól meghatározható tápanyag beviteli követelmények vonatkoznak (pl. fehérje, szénhidrát bevitel), melyek az illető kora, neme, tömege, munkájának típusa, betegségei alapján meghatározhatóak. Tehát a mennyiségre vonatkozóan az étrend megalkotása egy követelmény kielégítési és optimalizációs probéémaként definiálható.

Másrészt az ételek összetevőinek harmóniáját is figyelembe kell venni. Az étrendeknek mindamellett, hogy kielégítik a tápanyag követelményeket, étvágygerjesztőnek is kell lenniük. Az étletések fogásainak illenie kell egymáshoz. Józan észnek megfelelően bizonyos fogások, tápanyagok nem illenek egymáshoz. Ezen mindennapos íz és főzésmódbeli megkötések egyszerű szabályokként megfogalmazhatóak. Ezen szabályok leírják, hogy mely komponensek illenek össze.

Természetes módon a számbeli, valamint a harmóniabeli követelmények között konfliktus keletkezhet. Egy tanulmány szerint szakértők által generált étrendek sem elégítik ki a tápanyag követelmányeket. [5]

A tanulmányban meghatározzák a szív-, és érrendszeri megbetegedések tényzőit, melyeket a szermélyes paraméterek mellett figyelembe vesznek a célfüggcény meghatározásánál. A napi tápanyag szükségleteket egy DRI[[7]](#footnote-7)-hez hasonló tábéázatból olvassa ki a program.

A kutatásban használt adatbázis egy magyar étkezési szokásoknak megfelelő étkezáési adatbázis, mely 569 fogás receptjét, azok tápanyagösszetételét tartalmazzák. Az adatbázis a tápanyagok lategóriáit is tartalmazzák(gabona, zöldség, gyümölcs, tejtermék, hús, tojés, zsír, édesség). Ezt az osztályozást a validáció során alkalmazzák, annak megállapítására, hogy a teljes kompozíció (az összetevők arányának megfelelően) megfelel-e a tápanyag piramis irányelveinek.

## Genetikus algoritmus

Az általam vizsgált kutatások jelentős része alkalmazza a genetikus algoritmusok valamely fajtáját. Erre való takintettel hadd mutassam be a genetikus algoritmusok általános jellemzőit a többcélú étrend probléma szempontjából.

A genetikus algoritmus[[8]](#footnote-8) egy ismételt iterációkon keresztül működő keresési művelet, mely a következőn alapszik: elsőként produkál valamennyi potenciális megoldást (populáció inicializálása) egy értékelési módszert használva, mely megméri, hogy a megoldás mennyire szolgál egy bizonyos célt (fitnesz értékelése). Ezt követően a megoldások csoportjait szétválasztja bizonyos műveleteket használva (szelekció, rekombináció, mutáció). A művelet addig ismétlődik, amíg a teljes populáció nem konvergál , vagy a maximális iterációs számot el nem érjük. A genetikus algoritmus alkalmazásához meg kell határozni a megoldások reprezentációját, a fitnesz értékelő függvényt, a populáció méretét, a szelekciós függvényt, a generikus műveleteket, és a populáció inicializáló függvényt. Mivel az MKP értéke 0 vagy 1 lehet, ésszerű minden változón végig haladni és egy bit stringként ábrázolni őket. Az MKP egy maximalizációs probléma, tehát minél nagyobb a cél függvény értéke, annál jobb. Kivéve azon eseteket, amikor a megoldás nem létezik. A fitnesz értékelő függvény a célfüggvény maga. Viszont a nem megoldható problémát érdemes úgy kezelni, hogy vagy büntetést, vagy egy javító algoritmust alkalmazunk. Az MKP megoldható szabványos genetikus algoritmussal, viszont a probléma specifikus heurisztika használata nagy mértékben megnöveli a hatékonyságot.

Számos genetikus algoritmus található a szakirodalomban, mely heurisztikával alkalmazza azt MKP megoldására. Chu és Beasley[[9]](#footnote-9) genetikus algoritmusa kiválóbb megoldást biztosít más heurisztikákhoz viszonyítva. A genetikus algoritmusuk egy stabil állapotú GA, mely bináris string kódolást alkalmaz, populáció nagysága 100, bináris verseny kiválasztást, egységes crosszovert, és bit mutációt alkalmaz. Nem enged egyed duplikációt a populációban. Továbbá egy MKP-specifikus inicializáló függvényt alkalmaznak, mely a pseudo-hasznosság elvet alkalmazza. Az inicializáló módszerükben elsőként az elemek egy random permutációja jön létre. Ezt követően minden elem értékét 1-re állítódik a permutáció sorrendjében, egészen addig, amíg nem sért megkötés. Egy javító módszer segítségével a nem megvalósítható megoldás megfelelővé transzformálható. Az egy megkötésű hátizsák probléma esetén a j elem pseudo-hasznossága[[10]](#footnote-10)() vagy . Minnél nagyobb az , annál nagyobb a valószínűsége, hogy az elem szerepelni fog a megoldásban. Azonban az MKP esetén több megkötés van, ezáltal nincs egyértelmű meghatározása a pseudo-hasznosságnak. Több módja van az MKP pseudo-hasznossági arányok kiszámításának. Chu és Beasley Pirkul[[11]](#footnote-11) helyettesítő kettősség megközelítését alkalmazták, az egyes megkötések árnyékárait az MKP lineáris programozás(LP) relaxációban helyettes szorzóként alkalmazva. Tehát elsőként megoldják a MKP LP relaxációját, majd megtalálják a helyettes kettős szorzókat és kiszámolják az egyes elemek pseudo-hasznosság értékét. Chu és Beasley javító módszerükben először az elemek a nem megvalósítható megoldásból, értékük szerint növekvő sorrendben eltávolításra kerülnek addig, amíg egy megkötés sincs megszegve. Majd az elemek értékük szerint csökkenő sorrendben hozzáadásra kerülnek mindaddig, amíg nincs megkötés megszegést. Ezáltal a legalacsonyabb hasznossággal rendelkező elemek eltávolításra kerülnek, míg a legmagasabb hasznosságúak hozzáadásra kerülnek a megoldáshoz. Ez a javító algoritmus minden megoldást a megvalósíthatóság határán tart.

Raidl[[12]](#footnote-12) javított genetikus algoritmusa nagyon hasonló Chu és Beasley megodásához, kivéve néhány különbséget az inicializációs, javító, és lokális optimalizációs függvényekben. A legfontosabb különbség, hogy értékekeit használja az MKP LP relaxációjában, mint rész-hasznosság arányok. Raidl javító és lokális optimalizációs módszeriben először n számú elem véletlenszerű permutációja kerül generálásra, majd az elemek azok rész-hasznosságuk alapján rendezésre kerülnek. Ezáltal az azonos rész-hasznossággal rendelkező elemek véletlenszerűen priorizálásra kerülnek. Raidl inicializáló függvénye mindemellett rész-hasznosság értékeket használ. Elsőként n számú elem véletlenszerű permutációja kerül generálásra. Majd minden elem számára egy véletlenszerű érték generálásra kerül a [0,1] intervallumból. Ha a random szám kisebb, mint az elem döntési változója az LP relaxációban, az elem hozzáadásra kerül, hacsak nem sértünk vele megkötést. Ezáltal nagyobb a valószínűsége, hogy a nagyobb értékkel rendelkező elem az LP relaxációban bekerül a kezdeti populációba. Viszont az kezdeti populáció sokszínű lett a véletlenszerűségnek köszönhetően. Chu és Beasley genetikus algoritmusa és Raidl genetikus algoritmusa is a keresést a megvalósíthatóság határán tartják. A teszteredmények alapján Raidl genetikus algoritmusa kevéssel jobban teljesít Chu és Beasley genetikus algoritmusához viszonyítva.

A többcélú optimalizációban a cél egy olyan megoldás megtalálása, melyben a célkitűzések vektora a legmegfelelőbb a döntéshozó számára. Számos megközelítés létezik a többcélú optimalizációra, mint az aggregált módok, nem pareto optimumon alapuló módok, és a pareto optimumon alapuló módok.[[13]](#footnote-13) Van olyan módszer, mely valamely kritériumot előnyben részesíti másikkal szemben, van amelyik mindegyik célt el kívánja érni, van amelyik kompromisszumra alapszik a kritériumok között.11 Egy többcélú optimalizációs megoldást nem-domináltnak vagy nem-alárendeltnek nevezünk, ha nem létezik más legalább egyenértékű vagy kiválóbb megoldás, minden célt figyelembe véve.

Ahogy már azt említettem, a többcélú optimalizációs problémákban a cél egy olyan megoldás megtalálása, melyben a döntési változókból létrehozott vektor - mely kielégíti a megkötéseket és optimalizálja a célkitűzések vektorát - a legmegfelelőbb a döntéshozó számára.11 Tehát a végső megoldás az optimalizációt és döntési folyamatot követően jön létre. [[14]](#footnote-14) A döntéshozó preferenciájának megfelelően a többcélkitűzésű evolúciós algoritmuson[[15]](#footnote-15) alapuló többcélú probléma[[16]](#footnote-16) megoldások a következő kategóriákba sorolhatók Hwang és Masud (1979) alapján:

* Priori Preferencia Artikuláció: több célkitűzést kombinál, melynek eredményeképp a probléma egycélkitűzésű problémává válik.
* Progresszív Preferencia Artikuláció: ezen kategória interaktív megoldásokat tartalmaz, melyekben a döntéshozás és optimalizáció páhuzamosan zajlik, s így a megoldások egy frissített változata biztosított a döntéshozó számára.
* Poszteriori Preferencia Artikuláció: pareto optimális jelölt megoldások halmaza adott, s a döntéshozó kiválasztja a megfelelő megoldást a halmazból.

Kahraman és Seven munkájukban a súlyozott összeg megközelítést alkalmazzák, mely az aggregációs módszerek egyike, s emellett MOEA megoldási technikákat is alkalmaznak.

Az egyes kultúrák jelentős eltésrést mutatnak étkezési szokások tekintetében. Mindannyian ismerjük a híres angol „komplett reggelit”[[17]](#footnote-17). Ez az igen bőséges étekezés számos brit caféban és pub-ban kapható, mely jellemzően baconből, kolbászból, tojásból, fekete pusfingból, sült babból, paradicsomból, és gombából áll össze. Italnak jellemzően teát vagy kávét szolgálnak hozzá.

## Lineáris Programozás

# Probléma definíció

Ebben a szekcióban ismertetem a probléma megértéséhez szükséges koncepciókat, továbbá bemutatom a Menütervezési Probléma (MP) modelljét. Feladatom egy egészséges, felnőtt egyén számára egy heti étrendet generálni, mely megfelel az ő napi tápanyag szükségeletének, személyes preferenciáinak, és nem utolsó sorban tálalható.

Feltételezem, hogy van n különböző fogásom, melyeket prezentálhatok a felhasználó számára. Ezen fogásoknak ismerem az egy adagra vonatkozó tápanyag tartalmát. A táblázat mutatja az ismert makro- és mikrotápanyagokat. A fogások a mövetkező kategóriákba vannak besorolva: gyümölcs, zöldség, fehér/vörös hús, búza, tejtermék, édesség. Egy fogás természetesen több kategóriába is besorolható. A felhasználó által megadott értékelések alapján tehát ismerem minden fogás értékelését.

Követekző fontos lépés meghatározni, hogy hogyan modellezzem az egy hétre vonatkozó étrendet. A felhaszblá számára lehetőséget biztosítok, hogy meghatározza napi étkezéseinek, valamint a snackek számát. Egy főétkezés a következő elemekből épül fel: leves, főétel, opcionális desszert. A snack valamilyen gyümölcs lehet (banán, narancs, stb.).

Ennek fejében két célfüggvényt kell meghatároznom. Mindemellett egy sor előre megadott megkötésnek kell megfelelnie a generált étrendnek. Az első célfüggvény feladata a tápanyagbeli hiba minimalizálása. Ez a függvény kiszámítja a tápanyagok összegének valamint az ajánlott tápanyagok összegének abszolút különbségét. Munkámban az NHS[[18]](#footnote-18) által javasolt DRI[[19]](#footnote-19) ajánlásokat veszem figyelembe [14]. Az energia-, makrotápanyag- (fehérje, szénhidrát, zsír) vitamin-, ásványianyagbevitelre vonatkozóan nemre, korra, fizikai aktivitásra vonatkozóan könnyedén kiolvashatóak az adatok.

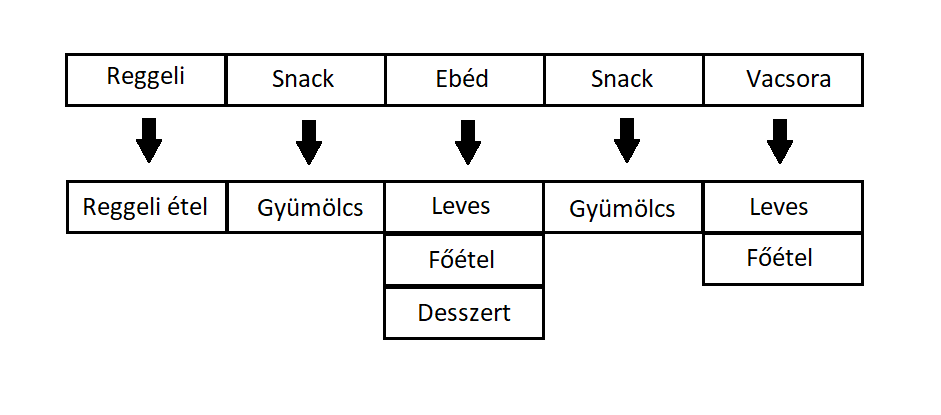
A másik célfüggvény feladata a felhasználói értékelés maximalizálása. Mivel egy-egy fogás több kategóriába is besorolható, ezen kategriákra vonatkozó értékek átlagát veszem figyelembe. Az így megkapott fogáasonkénti átlagértékek összegének maximalizálására törekszik a függvény.

Mindemellett számos követelményt kell meghatároznom annak érdekében, hogy az ajánlott étkezések tálalhatóak és étvágygerjesztőek legyenek. Így figyelembe veszem a (i) változatosságot, (ii) konzisztenciát, (iii) számos tálalhatóség érdekében meghatározott szabályt.

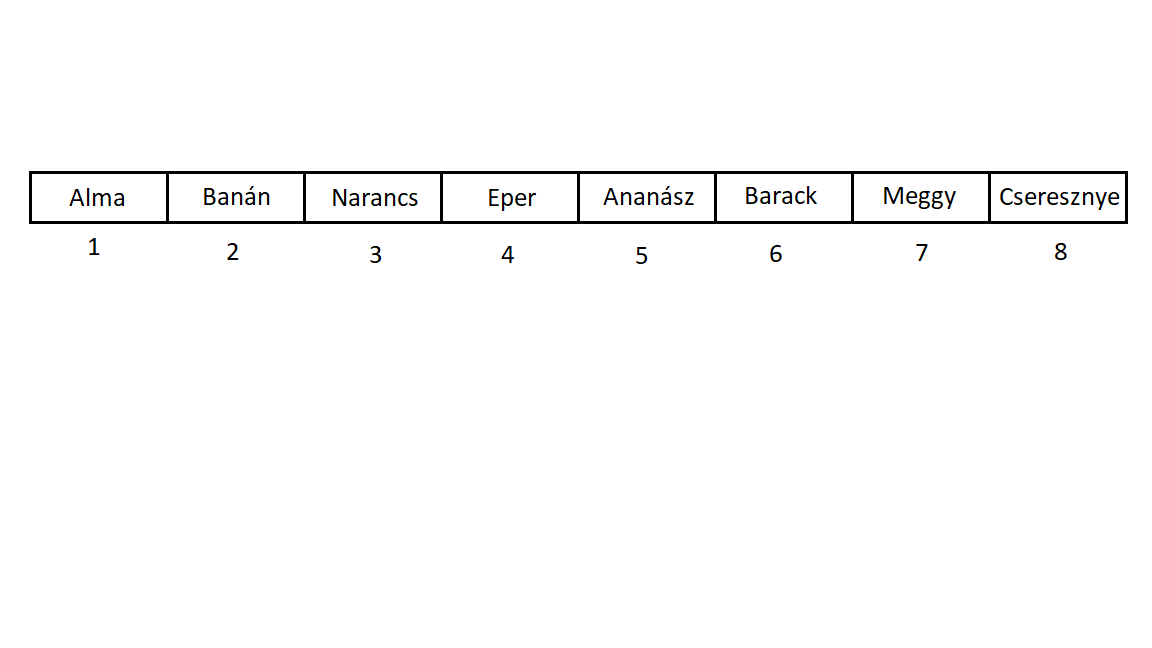
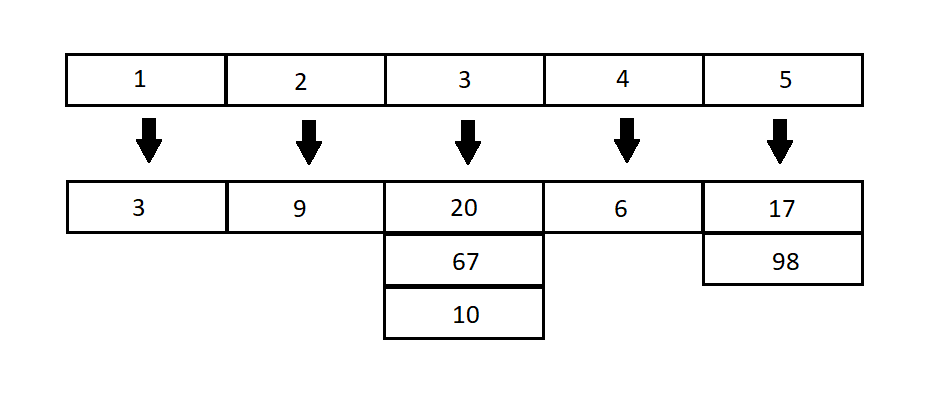
* Konzisztencia: az ételk textúrája annk minőségéről és elfogadhatóságáról győzi meg a fogyaztót. A konzisztenciát 2 csoportba sorolom: (i) folyadék/pépes és (ii) félkemény, kemény. Nem megengedett, hogy több, mint egy folyadék/pépes összetevője legyen egy ebédnek.
* Változatosság: Az étel táplálósága szempontjából elengedhetetlen annak sokfélesége. E célból ellenőrzöm egy fogás ismétlődését az étrendben. Ezen ismétlődéseket valamilyen módon büntetem az étrend generálás folyamán. Itt mind az adott napi ismétlődéseket, mind pedig a napon túli étel ismétlődéseket figyelembe kell vennem.
* Tápanyag hiba korlát: a DRI által meghatározott ajánlott értékek – ahogy a nevében is van – ajánlások. Nem minden esetben fog a porgram minden tápanyag ajánlásnak megfelelő étrendet. Ellenben a egy minimum határt megszabok, az adott RDI érték 70%-ban. Ha az étrend bármely tápérték értéke nem éri el ezt a minimum korlátot, azt azonnal kiszűröm.
* Tálalhatósági és egyéb okokból meghatározott egyéb szabályok. Az egyes fogások további csoportokba vannak szedve. Ezen csoportokra szabályokat lehet meghatározni. Pl.: paradicsomos étel paradicsomlevessel -> csökkentsd a fitness értéket a 60%-ra. Vagy magas cukortartalmú desszert -> csökkentsd a fitness értéket az 50%-ra. A szabályok kiértékelése folyamán mindig a pontosabb szabályt fogom figyelembe venni.

Annak ellenére, hogy a menütervezési probléma természetében kombinatorikai, nem kombinatiorikai problémaként modellezem azt. A problémát kettős célú minimalizációs problémaként definiálok:

Ahogy azt korábban említettem, az ƒ1 célfüggvény meghatároza, hogy a tápanyag érteék mennyire van közel a referencia értékhez. Míg az ƒ2 célfüggvény meghatározza az étrend összértékelését.



Az ábra egy napi menü lehetséges felépítését szemlélteti.



# A megoldási módszer kiválasztása, a választás indoklása

Ez a fejezet összeszedi azokat a nélkülözhetetlen elemeket, amelyeket a dolgozat készítése során használnod kell a Word eszköztárából. Feltétlenül olvasd egyszer végig, hátha akad köztük újdonság.

## Általános tudnivalók

A diplomaterv szabványos méretű A4-es lapokra kerüljön. Az alapértelmezett betűkészlet a 12 pontos Times New Roman. Ennek használata nem kötelező, de mindenképpen javasolt talpas (serif) betűtípus használata. A dolgozatot 1,15-ös sorközzel célszerű készíteni. A másfeles sorköz még elfogadható, ennél nagyobb használata azonban tilos.

# A részletes specifikáció leírása

psaiodjgfiosdjipjskdi

## Általános tudnivalók

osridhjfoiaj

# A tervezés során végzett munkafázisok és tapasztalataik leírása

## Általános tudnivalók

osridhjfoiaj

# A megvalósítás leírása

## Általános tudnivalók

osridhjfoiaj

# Irodalomjegyzék

1. Jeney Gábor, Hogyan néz ki egy igényes dokumentum? Néhány szóban az alapvető tipográﬁai szabályokról, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Híradástechnikai Tanszék, Budapest, 2007. május 9., online: <http://mcl.hu/~jeneyg/foliak.pdf>
2. William Strunk Jr., E. B. White, The Elements of Style, Fourth Edition, Longman, 4th edition, 1999.
3. Levendovszky, J., Jereb, L., Elek, Zs., Vesztergombi, Gy., Adaptive statistical algorithms in network reliability analysis, Performance Evaluation – Elsevier, Vol. 48, 2002, pp. 225-236
4. National Instruments, LabVIEW grafikus fejlesztői környezet leírása, <http://www.ni.com/> (2014. aug.)
5. Fowler, M., UML Distilled, 3rd edition, ISBN 0-321-19368-7, Addison-Wesley, 2004

# Függelék

A függelék szövege.

1. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/egeszsegallapot1617.pdf> [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://premiumorvos.hu/files/Dr.HalmyLszlcikke.pdf> [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://www.jstor.org/stable/1231810?seq=1> [↑](#footnote-ref-3)
4. Case-Based Reasoning (CBR) [↑](#footnote-ref-4)
5. Rule-Based Reasoning (RBR) [↑](#footnote-ref-5)
6. Multidimensional Knapsack Problem - MKP [↑](#footnote-ref-6)
7. Dietari Reference Intake – Ajánlott tápanyag bevitel [↑](#footnote-ref-7)
8. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-662-44874-8> [↑](#footnote-ref-8)
9. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009642405419> [↑](#footnote-ref-9)
10. <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-46618-2_17> [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1520-6750(198704)34:2%3C161::AID-NAV3220340203%3E3.0.CO;2-A> [↑](#footnote-ref-11)
12. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/699502> [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03325101> [↑](#footnote-ref-13)
14. D. A. V. Veldhuizen, G. B. Lamont: Multiobjective Evolutionary Algorithms: Analyzing the State-of-the-Art, Massachusetts Institute of Technology Evolutionary Computation, 8. fejezet , 125-147., 200. oldal [↑](#footnote-ref-14)
15. Multiobjective Evolutionary Algorithm (MOEA) [↑](#footnote-ref-15)
16. Multiobjective Problem (MOP) [↑](#footnote-ref-16)
17. Full Breakfast - <https://en.wikipedia.org/wiki/Full_breakfast> [↑](#footnote-ref-17)
18. National Health Service – (Amerikai) Nemzeti Egészségügyi Szolgálat [↑](#footnote-ref-18)
19. Daily Reference Intakes – Napi Ajánlott bevitel [↑](#footnote-ref-19)