SBNZ - Predlog projekta

Sistem baziran na pravilima za procenu zdravstvenih rizika na osnovu životnih navika

## Članovi tima

* Ana Mijailović, SW13/2016

## Motivacija

Nezdrav stil i način života, koji su u današnje vreme sve rasprostranjeniji, naročito među mlađom populacijom, mogu negativno da utiču i na naše fizičko i mentalno zdravlje. Loše navike poput nedovoljne fizičke aktivnosti, nedovoljnog i neredovnog sna, prevelika konzumacija alkohola mogu da povećaju rizik od nastanka velikog broja oboljenja. Ideja projekta jeste da korisnicima osvesti ove negativne posledice i da uvid u to koje sve bolesti mogu nastati kao posledica njihovih eventualnih nezdravih navika.

## Pregled problema

### Radovi na sličnu temu uglavnom su fokusirani samo na jednu bolest ili na grupu srodnih bolesti (Na primer: *Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rules* [1], *A Fuzzy Rule based Approach to Predict Risk Level of Heart Disease*[2], *Data-Mining-Based Coronary Heart Disease Risk Prediction Model Using Fuzzy Logic and Decision Tree* [3]).

Ideja ovog projekta je da ne bude ograničen na jednu konkretnu bolest već da na osnovu podataka koje korisnik unese o sebi, da procenu za koje sve bolesti (iz dostupne baze znanja) postoji rizik da se u budućnosti razviju. Baza znanja o bolestima može jednostavno da se proširi dodavanjem novih podataka od strane eksperata.

## Metodologija rada

### Ulazi u sistem

Korisnik unosi sledeće podatke o sebi:

* Godine
* Pol
* Visinu
* Težinu
* Nivo fizičke aktivnosti
* Prosečno vreme spavanja
* Procenjeni nivo stresa kojem je izložen
* Da li je pušač (koliko cigareta dnevno ukoliko jeste)
* Da li konzumira alkohol (koliko pića nedeljno/po događaju)
* Porodičnu istoriju bolesti, ukoliko je poznata
* Ukoliko postoje, bolesti koje su dijagnostifikovane njemu

### Izlazi iz sistema

* BMI (*Body Mass Index*) korisnika
* BMI kategorija kojoj korisnik pripada
* BMR (*Basal Metabolic Rate*)
* TDEE (*Total Daily Energy Expenditure*)
* Ukoliko korisnik ne spada u BMI katrgoriju *normal*, koliko je kilograma potrebno da se ugoji/smrša kako bi došao do zdrave telesne mase
* Preporučeno vreme spavanja
* Spisak bolesti za koje postoji rizik obolevanja

### Baza znanja projekta

* U tabelama ispod prikazane su formule za neophodna računanja koje se koristite u pravilima, kao i nivoi rizika za neke od njih. Postavljeni nivoi rizika simptoma govore o tome koliko je kod neke osobe snažno izražen taj simptom i to će uticati na klasifikaciju bolesti (da li je rizik od razvijanja te bolesti u budućnosti nizak, srednji ili visok).

Formula za računanje BMI vrednosti

|  |
| --- |
| **BMI** |
| weight / height^2 |

Određivanje BMI kategorije na osnovu BMI vrednosti ; postojanje underweight/obesity simptoma

Što je osoba mršavija/gojaznija to je rizik veći.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **BMI Category** | **BMI** | **Risk level** |
| Severe Thinness | < 16 | Underweight - High risk level |
| Moderate Thinness | 16 - 17 | Underweight - Medium risk level |
| Mild Thinness | 17 - 18.5 | Underweight - Low risk level |
| Normal | 18.5 - 25 | - |
| Overweight | 25 - 30 | Obesity - Low risk level |
| Obese Class I | 30 -35 | Obesity - Medium risk level |
| Obese Class II | 35 - 40 | Obesity - High risk level |
| Obese Class III | > 40 | Obsity - High risk level |

Formule za računanje BMR vrednosti

|  |  |
| --- | --- |
| **Gender** | **BMR Formula** |
| Men | 10\*weight + 6.25\*height - 5\*age + 5 |
| Women | 10\*weight + 6.25\*height - 5\*age -161 |

Formule za računanje TDEE vrednosti

|  |  |
| --- | --- |
| **Activity level** | **TDEE Formula** |
| Sedentary | BMR \* 1.2 |
| Lightly active | BMR \* 1.375 |
| Moderately active | BMR \* 1.55 |
| Very active | BMR \* 1.725 |
| Super active | BMR \* 1.9 |

Preporučeno vreme spavanja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Age** | **Recommended** | **May be appropriate** |
| 14 - 17 | 8 – 10 | 7 – 11 |
| 18 - 25 | 7 – 9 | 6 – 11 |
| 26 - 64 | 7 – 9 | 6 – 10 |
| 65+ | 7 – 8 | 5 – 9 |

Nivo stresa

|  |  |
| --- | --- |
| **Stress level** | **Risk level** |
| 0 - 3 | - |
| 4 - 5 | Low |
| 6 – 7 | Medium |
| 8 - 10 | High |

Koji simptomi povećavaju rizik obolevanja – Tabela 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Depression** | **Concentration and memory problems** | **Weakened immune system** | **Stroke** | **Diabetes** |
| **Sleep deprivation** | + | + | + | + | + |
| **Too much sleep** | + | + |  | + | + |
| **Smoking** |  |  | + | + | + |
| **Drinking** |  | + | + |  | + |
| **Obesity** | + |  | + | + | + |
| **Underweight** |  |  | + |  |  |
| **Low physiscal activity** | + |  | + | + | + |
| **Family history of the disease** |  |  |  | + | + |
| **Stress** | + |  | + |  |  |

Koji simptomi povećavaju rizik obolevanja – Tabela 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **High blood pressure** | **Heart disease** | **Cancer** | **Heart attack** | **Osteoporosis** |
| **Sleep deprivation** | + | + |  | + |  |
| **Too much sleep** |  | + |  |  |  |
| **Smoking** |  | + | + | + |  |
| **Drinking** | + |  | + |  | + |
| **Obesity** | + | + | + |  |  |
| **Underweight** |  |  |  | + | + |
| **Low physiscal activity** | + | + | + |  |  |
| **Family history of the disease** | + | + | + |  | + |
| **Stress** | + |  |  | + |  |

#### Pravila za određivanjenivoa rizika simptoma (pored onih koja su navedena u tabelama):

1. Ukoliko prosečno vreme spavanja ne ulazi u okvire preporučenog, ali se uklapa u okvire *May be appropriate* kolone u tabeli nivo rizika ovog simptoma označiti sa *low*, u suprotnom označiti sa *high*
2. Za osobe ženskog pola, konzumiranje više od 8 pića nedeljno ili više od 4 po događaju spada u *high risk,* sve manje od toga spada u *low risk*
3. Za osobe muškog pola, konzumiranje više od 15 pića nedeljno ili više od 5 po događaju spada u *high risk,* manje od toga spada u *low risk*
4. Konzumiranje 20 ili više cigareta dnevno spada u *high risk*, manje od toga spada u *low risk*

#### Pravila za bolesti

#### Klasifikacija bolesti (biće izvršeno samo jedno pravilo):

1. Nivo rizika obolevanja nekom bolešću je visok ukoliko su kod osobe ustanovljeni svi (ili nedostaje samo jedan ) simptomi koji mogu da utiču na razvijanje te bolesti
2. Nivo rizika obolevanja je visok i ukoliko su prisutna minimalno 3 simptoma ali su dva ili više simptoma koji su prisutni označeni kao *high risk*
3. Nivo rizika obolevanja nekom bolešću je nizak ukoliko su prisutna dva ili tri simptoma

koja mogu da utiču na razvijanje te bolesti (a ne važi 2.)

1. U ostalim slučajevima nivo rizika obolevanja se označava kao srednji

\* Prilikom klasifikacije (tj. prebrojavanja simptoma) voditi računa o simptomima koji su međusobno isključivi (npr. *obesity* i *underweight*)

\* Ukoliko je za neku od bolesti za koju je utvrđeno da postoji rizik korisnik označio da mu je već dijagnostifikovana, ta bolest se izbacuje iz liste rizičnih i ne prikazuje se korisniku

#### Pravila za određivanje nivoa stresa

Simuliraju se otkucaji srca. Procenjeni nivo stresa biće u rasponu 0-10, određuje se na osnovu pulsa i intervala između dva uzastopna otkucaja.

1. Ukoliko je u poslednjih 60s zabeleženo više od 85 otkucaja srca procenjeni nivo stresa se povećava za 1.
2. Računaju se dužine intervala između svaka dva uzastopna otkucaja srca
3. Na svakih 5 parova uzastopnih intervala koji se razlikuju za više od 50ms nivo stresa se povećava za 1

#### Izveštavanje

Prikaz anonimnih statističkih izveštaja (na osnovu podataka registrovanih korisnika):

1. Broj i procenat korisnika kojima je ustanovljen rizik obolevanja od određene bolesti (po stepenu rizika: visok, srednji, nizak)
2. Broj i procenat korisnika koji pripadaju određenoj BMI kategoriji

### Ostale funkcionalnosti

* Prikaz svih simptoma koji mogu da utiču na razvijanje jedne odabrane bolesti
* Prikaz svih bolesti na čije razvijanje može da utiče jedan određeni simptom
* Administrator može da unosi nove bolesti i simptome koji mogu da utiču na razvijanje bolesti
* Administrator može da unosi nove .drl fajlove
* Regostrovani korisnik može da postavi ciljeve u skladu sa preporukama sistema (regulisanje telesne mase, unos kalorija, spavanje …), kao i da redovnim unošenjem svojih podataka prati svoj napredak

## Primer forward chaining uslova

Rezonovanje kreće tako što se na osnovu podataka koje je korisnik uneo o sebi proverava da li postoje rizici, tj. simptomi koji povećavaju rizik obolevanja nekom bolešću. Zatim se pronalaze bolesti koje su povezane sa prethodno pronađenim rizicima.

Na osnovu visine i težine se prvo računa BMI vrednost. Kada se ova vrednost ažurira, to stvara uslov za okidanje jednog od osam pravila koja na osnovu ove vrednosti određuju kojoj BMI kategoriji osoba pripada. (*forward chaining*) Ukoliko osoba ne pripada kategoriji *normal* , dodaje se i odgovarajući rizik (*underweight* ili *obesity*). Ažurirana BMI kategorija, ukoliko nije *normal*, dalje stvara uslov za okidanje jednog od dva pravila koja računaju koliko kilograma je osobi potrebno da smrša/da se ugoji kako bi došla do BMI kategorije *normal*. (*forward chaining* 2. nivoa)

## Primer rezonovanja

U bazi znanja nalaze se sledeće činjenice koje je korisnik uneo o sebi:

* Godine: 40
* Pol: Muški
* Visina: 185cm
* Težina: 97kg
* Nivo fizičke aktivnosti: Nije aktivan (*sedentary*)
* Prosečno vreme spavanja: 7h
* Procenjeni nivo stresa kojem je izložen: 8
* Da li je pušač (koliko cigareta dnevno ukoliko jeste): Nije pušač
* Da li konzumira alkohol (koliko pića nedeljno/po događaju): 3 pića nedeljno
* Porodičnu istoriju bolesti, ukoliko je poznata: Nije poznato
* Ukoliko postoje, bolesti koje su dijagnostifikovane njemu: Diabetes

Biće izvršena sledeća pravila:

* Na osnovu pravila za računanje dobijene su vrednosti: BMI - 28.3

BMR - 1,931 cal/day

* Po pravilima za klasifikaciju BMI vrednosti korisnik spada u kategoriju *overweight* (BMI 25-30)
* Na osnovu izračunate BMR vredosti i unetog nivoa fizičke aktivnosti računa se TDEE: 2,318 cal/day
* Pošto korisnik ne spada u BMI kategoriju normalne telesne mase, pokreće se pravilo koje računa koliko kilograma je minimalno potrebno da smrša do normalne telesne mase: 12kg
* Biće izvršeno pravilo koje korisnikovo konzumiranje alkohola označava sa *low risk* (muškarac, manje od 15 pića nedeljno)
* Biće izvršeno pravilo koje korisnikov procenjeni nivo stresa (8) označava sa *high risk*

Na osnovu novih činjenica (izračunatih vrednosti i dodeljenih rizika simptomima) rezoner zaključuje da su bolesti za koje postoji neka vrsta rizika: *depresija*, *oslabljen imuni sistem*, *dijabetes, visok krvni pritisak, tumor.*

Kada je lista sa bolestima popunjena izvršiće se i:

* Pravilo koje će da izbaci bolesti koje su korisniku već dijagnostifikovane: biće izbačen dijabetes
* Pravila za klasifikaciju bolesti po riziku:
* Depresija: srednji rizik
* Oslabljen imuni sistem: srednji rizik
* Visok krvni pritisak: srednji rizik
* Tumor: srednji rizik

## Literatura

[1] Anooj, P. K. "Clinical decision support system: Risk level prediction of heart disease using weighted fuzzy rules." *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences* 24.1 (2012): 27-40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157811000346>

[2] Oad, Kantesh Kumar, Xu DeZhi, and Pinial Khan Butt. "A fuzzy rule based approach to predict risk level of heart disease." *Global Journal of Computer Science and Technology* (2014). <https://computerresearch.org/index.php/computer/article/view/99>

[3] Kim, Jaekwon, Jongsik Lee, and Youngho Lee. "Data-mining-based coronary heart disease risk prediction model using fuzzy logic and decision tree." *Healthcare informatics research* 21.3 (2015): 167-174. <https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.4258/hir.2015.21.3.167>

[4] Janssen, Ian, Peter T. Katzmarzyk, and Robert Ross. "Body mass index, waist circumference, and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines." *Archives of internal medicine* 162.18 (2002): 2074-2079. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/213542>

[5] Belpomme, D., et al. "The growing incidence of cancer: role of lifestyle and screening detection." *International journal of oncology* 30.5 (2007): 1037-1049. <https://pdfs.semanticscholar.org/f293/d7a9823746c3861014bce351b36d814c67e1.pdf>

[6] Steptoe, Andrew, and Jane Wardle. "What the experts think: a European survey of expert opinion about the influence of lifestyle on health." *European journal of epidemiology* 10.2 (1994): 195-203. <http://users.clas.ufl.edu/krigbaum/4468/Steptoe_Wardle_EuroJEpidemiology_1994_lifestyle_health.pdf>

[7] Snae, Chakkrit, and Michael Brueckner. "Personal health assistance service expert system (PHASES)." *International Journal of Biological and Medical Sciences* 1.2 (2008): 109-112. <https://www.sci.nu.ac.th/rs/upload/s/2550010001inter91.pdf>

[8] Kurth, Tobias, et al. "Body mass index and the risk of stroke in men." *Archives of internal medicine* 162.22 (2002): 2557-2562. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/754810>

[9] <https://www.calculator.net/fitness-and-health-calculator.html>

[10] <https://www.health.harvard.edu>