

DIJAGNOZA BOLESTI NA OSNOVU PARAMETARA KRVNE SLIKE

IDEJA PROJEKTA:

Ideja projekta je usmeravanje korisnika na određenu bolest/grupu bolesti na osnovu parametara krvne slike. Korisnik unosi godine i pol, pošto referentne vrednosti određenih parametara drastično variraju u zavisnosti od starosti i pola. Nakon toga, ponuđeno je više tipova analiza krvi. Pored KKS-a (Kompletna krvna slika), može da se radi i analiza enzima jetre, hormona štitne žlezde i određenih enzima u krvi. Nakon popunjavanja forme, prvo se za svaku vrednost određuje da li je u granicama referentnih vrednosti, ili je snižena/povišena. Ovo određivanje se vrši putem pravila. Određena kombinacija parametara koji su van normalnih vrednosti upućuje na specifične bolesti i zahteva dodatne analize. Nakon unosa vrednosti dodatnih analiza, putem pravila se određuje koja bolest odgovara takvim parametrima. Korisnik se obaveštava na koje bolesti se sumnja i kojim bi specijalistima trebalo da se obrati. Takođe postoji mogućnost slanja rezultata na mail.

Spisak bolesti koje softver može da identifikuje:

-Anemija: prepoznavanje opšteg tipa anemije. U slučaju anemije, na osnovu ostalih parametara utvrđuje se tip anemije na koji se sumnja i rade se dodatne analize kako bi se sa sigurnošću utvrdilo koji je tip anemije u pitanju. Postoje dodatne analize za megaloblastnu, sideroblastnu i sideropenijsku anemiju.

-Bakterijsko zapaljenje

-Virusno zapaljenje

-Parazitska/alergijska infekcija

-Leukemija

-Pancitopenija

-Bolesti bubrega

-Bolesti jetre (ciroza jetre, hepatitis, tumori)

-Bolesti žučnih puteva

-Oboljenje na adenohipofizi (benigni ili maligni tumori)

-Hipertireoza (oboljenje štitne žlezde)

-Pankreatitis (zapaljenje pankreasa)

-Infarkt miokarda

TEORIJA:

Naša ideja bila je da napravimo ekspertski sistem koji će biti na raspolaganju korisniku i služiti mu da sam može da protumači neke od čestih tipova bolesti. Reč je o sistemu koji radi na principu *forward-chaining*-a (na osnovu činjenica, sistem dolazi do zaključka). Domen znanja je sužen na specifične analize i bolesti koje se sa sigurnošću mogu identifikovati na osnovu vrednosti parametara analize krvi bez dodatne anamneze. Za identifikovanje ovih bolesti i vrednosti parametara referentnih vrednosti, konsultovali smo studentkinju V godine medicinskog fakulteta, kao i dva eksperta iz domena opšte prakse i infektologije.

U nastavku sledi prikaz tabele referentnih vrednosti svih parametara koje program koristi za analizu i određivanje bolesti:

Naziv parametra	Muškarci	Žene	Jedinica
KKS (Kompletna krvna slika)			
ERITROCITI	4.34-5.72	3.86-5.08	$10^{12}/l$
HEMOGLOBIN	140-180	120-160	g/l
HEMATOKRIT	41-53	35-47	%
MCV	85-100	85-100	fL
MCHC	310-350	310-350	g/l
TROMBOCITI	150-450	150-450	$10^9/l$
LIMFOCITI	20-50	20-50	%
LEUKOCITI	3.5-10	3.3-9.3	$10^9/l$
NEU	40-70	40-70	%
MONOCITI	1-10	1-10	%
EOS	0-6	0-6	%
BAS	0-1	0-1	%
UREA	1.7-8.3	1.7-8.3	mmol/l
KREATININ	62-106	44-80	mmol/l
Dodatni parametri za određivanje sideropenijske/sideroblastne anemije			
GVOŽĐE	6.5-29.5	5.5-28.5	$\mu\text{mol}/l$
TIBC	49-72	49-75	$\mu\text{mol}/l$
UIBC	25-54	25-59	$\mu\text{mol}/l$
Dodatni parametri za određivanje megaloblastne anemije			
B12	145-637	145-637	pmol/l
FOLNA KISELINA	5-39.7	5-39.7	nmol/l
Enzimi jetre			
ALT	10-48	10-48	u/l
AST	8-38	8-38	u/l
GAMA GT	11-55	9-35	u/l

ALP	Vrednosti date u tabeli ispod (u zavisnosti od godina)		
Štitna žlezda			
T3	1.3-3.1	1.3-3.1	nmol/l
T4	66-181	66-181	nmol/l
TSH	0.27-4.20	0.27-4.20	mU/l
Enzimi u krvi			
AMILAZA	23-91	23-91	u/l
LIPAZA	1.05-1.75	1.05-2.05	g/l
CK-MB	<4.94	<2.98	ng/ml
TROPONIN	<0.3	<0.3	ng/ml
MIOGLOBIN	17-106	1-66	μg/l

Vrednosti parametra *ALP* (enzimi jetre) u zavisnosti od pola i godina:

Pol	Godine	Vrednost parametra
M/Ž	0-2	25-500
M/Ž	3-7	100-400
M/Ž	8-12	179-472
M	13-14	228-650
M	15-16	97-503
M	17-19	67-264
Ž	13-14	89-435
Ž	15-16	79-193
Ž	17-19	50-125
M	>=20	60-142
Ž	20-50	54-119
Ž	>50	64-153

Utvrđivanje bolesti radi se na osnovu iskakanja vrednosti parametara od referentnih vrednosti. Svaki pacijent ima spisak svih vrednosti koje unosi. Za svaki parametar se, putem pravila, određuje da li je on u granicama referentnih vrednosti, snižen ili povišen. Ovim se update-uje model i aktivira nova grupa pravila iz agende koja je zadužena za proveravanje uslova koji sada upućuju na konkretne bolesti. Pravila koja predstavljaju određenu bolest, a čije leve strane sada postaju zadovoljene se aktiviraju i ta bolest biva dodata u listu bolesti koju svaki pacijent poseduje.

Određivanje bolesti vrši se na osnovu sledećih činjenica, koje smo u *Droolsu* implementirali putem pravila:

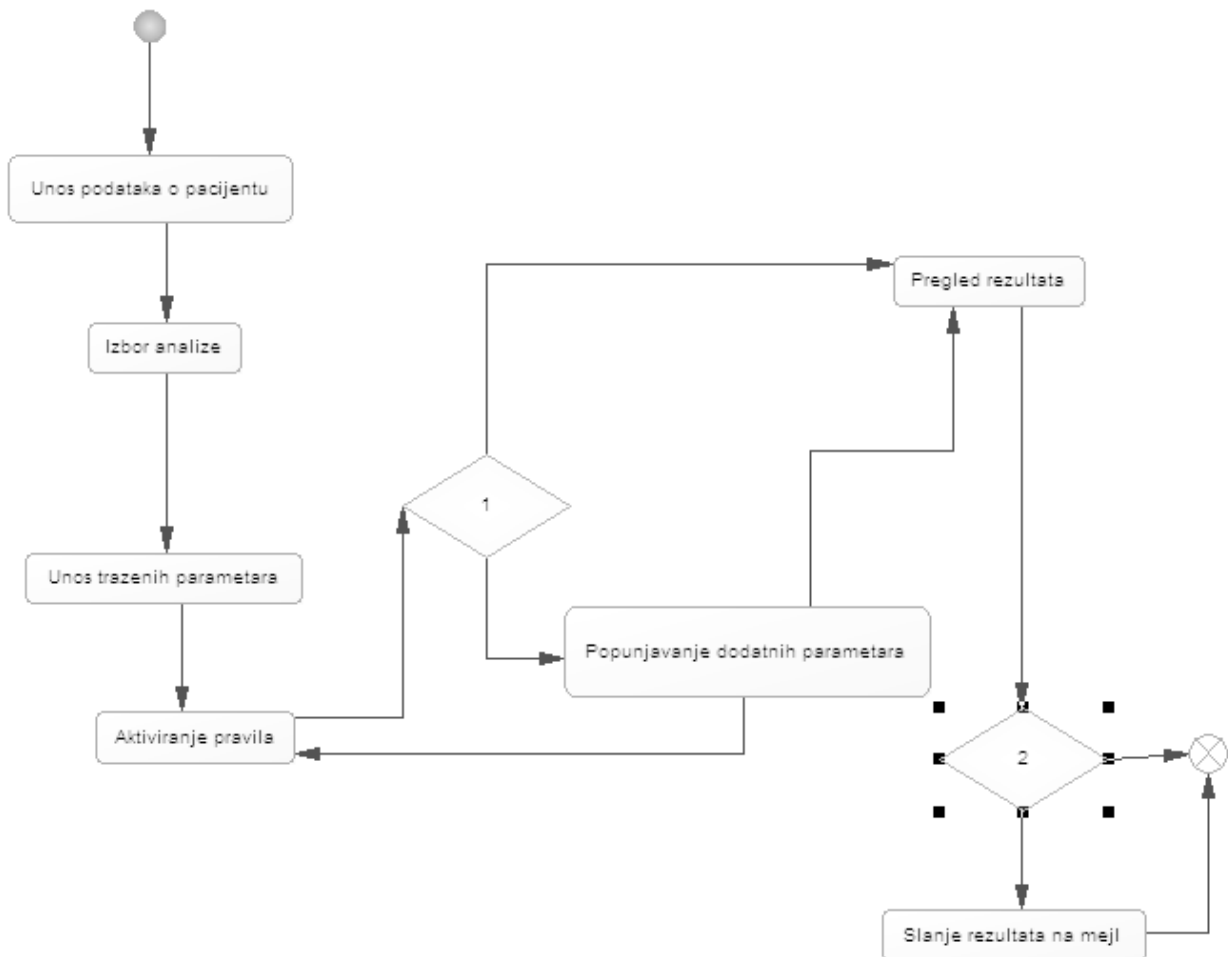
- Ukoliko su snižene vrednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita, sumnja se na **anemiju**. Na osnovu vrednosti nekih dodatnih parametara, može se utvrditi i tip anemije.

- Ukoliko su snižene vrednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita, posmatraju se vrednosti mcv-a i mchc-a. Ako su i ove dve vrednosti snižene, aktivira se pravilo za utvrđivanje **sideroblastnog** ili **sideropenijskog** tipa anemije. Rade se dodatne analize, unose se vrednosti gvožđa, tbc-a (vezano gvožđe) i uibc-a (ukupni kapacitet transferina za gvožđe) i na osnovu njihovih vrednosti, tačno se utvrđuje koji tip anemije je u pitanju. Ukoliko je gvožđe sniženo, uibc povišen, a tbc snižen, zaključuje se da se radi o **sideropenijskoj anemiji**, a ukoliko je gvožđe normalno bez obzira na vrednost preostala dva parametra, radi se o **sideroblastnoj anemiji**. Ukoliko je mcv povišen, a mchc snižen, aktivira se pravilo za utvrđivanje **megaloblastne anemije**. Rade se dodatne analize na b12 i folnu kiselinu. Ukoliko oba ova parametra budu snižena, zaključuje se da je reč o **megaloblastnoj anemiji**.
- Ukoliko je povišena vrednost neu (neutrofilnih leukocita), a limfociti su ili sniženi ili normalni, u pitanju je **bakterijsko zapaljenje**.
- Ukoliko su neu sniženi ili normalni, a limfociti povišeni, u pitanju je **virusno zapaljenje**.
- Ukoliko je vrednost eos-a (eozinofilnih granulocita) povišena, sumnja se na **alergijsku reakciju** ili **parazitalnu infekciju** i preporučuju se alergo-testovi.
- Ukoliko je vrednost leukocita veća od dvesta, sigurno se radi o **leukemiji**.
- Ukoliko su snižene vrednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita, trombocita i leukocita, reč je o **pancitopeniji** (snižene vrednosti svih ćelija u krvi).
- Ukoliko su urea i kreatinin povišeni (vade se u okviru KKS-a), sumnja se na **bolesti bubrega** i potrebno je uraditi analizu urina.
- Ukoliko su alt i ast povišeni, zaključuje se da se radi o **bolestima jetre**. Sumnja se na hepatitis, cirozu ili neko drugo oboljenje jetre.
- Ukoliko su alp i gamaGT povišeni, radi se o **bolestima žučnih puteva**.
- Na oboljenje štitne žlezde utiče povišena vrednost parametara T3 i T4. Dodatno se vadi i parametar TSH. Ukoliko je i on povišen, radi se o **oboljenju u adenohipofizi** (maligni ili benigni tumor na adenohipofizi), a ukoliko je on snižen radi se o **hipertireozu** (oboljenju same štitne žlezde).
- Ukoliko su povišene vrednosti amilaze i lipaze, sumnja se na **pankreatitis** (zapaljenje pankreasa).
- Ukoliko su ck-mb, troponin i mioglobin povišeni, sumnja se na **infarkt miokarda**.

Leve strane nekih od ovih pravila se preklapaju, što dovodi do konfliktata. Ovo se može pokazati na primeru anemije i pancitopenije. Ukoliko su vrednosti eritrocita, hemoglobina i hematokrita snižene, a pritom su snižene i vrednosti trombocita i leukocita, program će evaluirati oba pravila i u radnu memoriju dodati obe bolesti. Međutim, problem je što su ove dve bolesti međusobno isključive (ukoliko pacijent ima pancitopeniju, ne smatra se da ima i anemiju). Ovo smo rešili

dodeljivanjem većeg prioriteta izvršavanju pravila za pancitopeniju. Samo ukoliko u pacijentovim bolestima već ne postoji pancitopenija, anemija će se dodati kao jedna od bolesti.

Dijagram aktivnosti:



Dijagram aktivnosti za slučaj anemije:

