

# SISTEMI BAZIRANI NA ZNANJU

## Cat-Vet

Sistem za pomoć veterinarima pri lečenju mačaka

Veljko Tošić SW55-2018

Bojan Baškalo SW49-2018

## Motivacija

Dijagnoza bolesti i određivanje terapije prilikom lečenja mačaka je proces, koji uprkos svojoj kompleksnosti, veterinar vrši uspešno nebrojeno puta u svojoj karijeri. Ekspertski sistemi koji zamjenjuju domenskog eksperta u svojoj oblasti su zaživjeli svojom prvom pojavom, upravo zbog svog determinizma i sistematičnosti koju primjenjuju na ekspertsko znanje.

Ideja **Cat-Vet** sistema je da znanje domenskog eksperta, u našem slučaju veterinara, prenesemo u sistem i time proces dijagnoze i određivanja terapija automatizujemo, ubrzamo i olakšamo. Samo olakšavanje ovog procesa omogućava, kada je to potrebno, korišćenje softvera od strane manje stručnih lica, kao što su veterinarski tehničari. Sistem će za unete simptome odrediti bolest, gde će za određenu bolest predložiti odgovarajuću terapiju.

## Pregled problema

Problem dijagnoze bolesti na osnovu simptoma koje pacijent iskaže/oseća često nije određen samo jednom konkretnom dijagnozom, odnosno konkretnim rešenjem, u ovom slučaju jednom terapijom.

Ovaj sistem ima za cilj da primeni način na koji domenski eksperti iz veterine rezonuju simptome, odnosno određuju dijagnozu i da na približno takav način rezonuje prilikom rešavanja problema određivanja dijagnoze kod mačaka. Veterinar, odnosno veterinarski tehničar, unosi zapažene simptome kod mačke koja je doneta na pregled i pokreće sistem za dijagnozu bolesti na osnovu unetih simptoma. Pored simptoma veterinar unosi i opšte podatke o mački (opisano u narednom odeljku) koji će se koristiti prilikom određivanja leka i jačine terapije. Sistem pomoću pravila određuje bolest, a potom i lek kojim će se lečiti dijagnostifikovana bolest. Takođe, ukoliko je stanje mačke alarmantno, mačka će se hospitalizovati gde će veterinar moći putem sistema da prati vitalne parametre.

## Metodologija rada

### Ulaz

Kao ulaz u sistem odlučivanja veterinar unosi **primećene simptome** kod mačke koja je doneta na pregled. Simptomi su predefisiani i ponuđeni veterinaru na odabir (za svaki simptom se unosi intenzitet simptoma na skali od 1 do 5).

Pored simptoma, veterinar unosi i **opšte podatke o mački**:

- Starost
- Pol - Muški / Ženski
- Rasa - Ruska, Sijamska, Sibiriska, Škotska i Maine Coon
- Masa

## Izlaz

Sistem nakon procesa odlučivanja vođenim ulaznim podacima, donosi odluku o tome koja bolest je najverovatnija za datu kombinaciju simptoma, kao i terapiju koja je određena na osnovu prethodno ustanovljene bolesti i opštih podataka o mački. Ukratko, izlaz predstavlja **najverovatnija bolest** i **odgovarajuća terapija** (lek i dnevna količina leka), kao i informacija o tome da li je mački neophodna hospitalizacija.

## Baza znanja

- Bolesti
- Simptomi (povezani sa određenim bolestima)
- Lekovi
- Baza mačaka sa istorijom prethodnih pregleda

## Pravila

### Pravilo za transformaciju osnovnih podataka

Nakon što su unešeni osnovni podaci o mački starost mačke se transformiše kako bi bila pogodna za primenu u narednim pravilima.

- Starost
  - < 3 meseca – MAČE
  - $\geq 3$  meseca i < 24 meseca – MLADA\_MAČKA
  - $\geq 24$  meseca i < 48 meseci – ODRASLA\_MAČKA
  - $\geq 48$  – STARA\_MAČKA

### Pravilo za hospitalizaciju

Simptomi se, reprezentuju brojem od 0 do 5 (0 - ne postoji, 1 - najslabiji intenzitet, 5 najjači intenzitet simptoma). Ukoliko je intenzitet simptoma u proseku veći od 3.7, smatra se da je mačka u jako lošem stanju i da joj je neophodna hospitalizacija.

Na primer:

- slabost – 5
- gubitak apetita – 4
- nemir – 4
- ubrzano disanje 3
- krzno lošijeg kvaliteta 4

Prosek: 4 – Mački je potrebna hospitalizacija

## Pravilo za određivanje bolesti

Uzimajući u obzir unesene simptome pokreće se rezoner koji određuje dijagnozu, odnosno prediktuje najverovatniju bolest. Najverovatnija bolest se određuje na osnovu **backward-chaining** mehanizma.

Naime, na samom početku rezonovanja su u opticaju sve dole navedene bolesti, i tokom kalkulacije procenta zastupljenosti simptoma u navedenoj bolesti (broj izraženih simptoma u odnosu na broj simptoma koji su specificirani za konkretnu bolest iz baze znanja), neke od bolesti koje nemaju zadovoljenost pojavljenih simptoma preko određenog procenta bivaju eliminisane. Tačnije, tokom rezonovanja će se izvršiti svojevrsno odbacivanje manjeverovatnih bolesti i ostaće samo ona najverovatnija na kraju.

**Napomena:** Pravilo backward-chaining mehanizma se neće samo zasnivati na udelu simptoma u bolesti nego ćemo na osnovu intenziteta (za neke simptome) odrediti koji simptom koliko utiče na bolest iz baze znanja, te ćemo time po potrebi uneti dodatna ograničenja u pogledu jedinstvenog određivanja bolesti. Izvršićemo specifikaciju bolesti na način da odredimo koji simptomi za datu bolest moraju biti iznad određenog praga intenziteta da bismo za tu bolest rekli da ima zadovoljen i procentualni udeo simptoma i da su ti simptomi u dovoljnoj meri izraženi.

Bolesti sa simptomima:

- Oboljenje zuba (Periodontitis)
  - gubitak apetita
  - potištenost
  - višak pljuvačke
  - zadah iz usta
  - tesko zatvaranje usta
  - otok na licu
  - rupica ispod oka
- Ubrzana aktivnost štitne žlezde
  - gubitak težine
  - povraćanje
  - nemir
  - često i glasno mjaukanje
  - slabost
  - krzno lošijeg kvaliteta
  - ubrzano disanje
- Dijabetes
  - konzumacija velike količine vode
  - često uriniranje
  - gubitak težine
  - povraćanje

- slabost
- kolabiracija
- Problemi sa glistama
  - povraćanje
  - gubitak apetita
  - napet stomak
  - mat krzno
  - proliv
  - gliste u izmetu
  - gubitak težine
- Oboljenje gornjih respiratornih puteva
  - kihanje
  - kašalj
  - iscedak iz nosa
  - temperatura
  - gubitak apetita
  - ubrzano disanje
- Konjuktivitis
  - crveno, otečeno, nadraženo i bolno oko ili oči
  - delimično zatvoreno oko ili oči
  - upala ili otok unutrašnjeg kapka
  - beli, zeleni ili bistri iscedak iz oka
  - promena na površini oka
  - kihanje
  - gubitak apetita

## Pravilo za određivanje leka

Na osnovu prediktovane bolesti i osnovnih podataka o mački (pol, rasa, starost) sistem određuje lek.

Bolesti sa lekovima

- Oboljenja donjih mokraćnih puteva
  - UrinoVet
  - ODMP
  - ODMP Forte
- Oboljenje zuba (Periodontitis)
  - Vetoquinol
  - Stomodine
  - OZ
  - Stomodine Adv

- Ubrzana aktivnost ščitne žlezde (Hipertiroidizam)
  - Expert DeVet
  - UAŠŽ
  - FAD Adv
  - FAD Forte
- Dijabetes
  - Insulin
  - DBET
  - DBet Forte
- Problemi sa glistama
  - Glistamicin
  - PSG
  - PSG Adv
- Oboljenje gornjih respiratornih puteva
  - WhiteSlez
  - OGRP
  - OGRP Forte
- Konjuktivitis
  - Virmyl
  - Glyco
  - HorseVita

	Pol		Nepogodno za starosnu dob	Nepogodno za rase	Kategorija
	Muški	Ženski			
UrinoVet	✓	✗	-	-	SL
ODMP	✗	✓	-	-	SJL
ODMP Forte	✓	✓	STARA_MAČKA MAČE	Sfinks	JL
Vetoquinol Vet	✓	✓	-	Ruska Sijamska	SJL
Stomodine	✗	✓	MAČE STARA_MAČKA	Škotska Sfinks	JL
Stomodi Adv	✗	✓	-	-	SJL
OZ	✓	✗	-	-	SL
Expert DeVet	✓	✓	MAČE	Maine coon	JL
UAŠŽ	✗	✓	-	-	SL

FAD Adv	✓	✓	-	Sijamska	SJL
FAD Forte	✓	✓	MAČE	Maine coon Sfinks	JL
Insulin	✓	✓	-	-	SL
DBet	✓	x	-	Sfinks	SJL
DBet Forte	x	✓	MAČE STARA_MAČKA	Ruska	JL
Glistamicin	x	✓	-	-	SL
PSG	✓	✓	-	Škotska Ruska	SJL
PSG Adv	✓	x	MAČE MLADA_MAČKA STARA_MAČKA	Škotska	SJL
WhiteSlez	✓	✓	-	-	SL
OGRP	✓	✓	-	Meine Coon	SJL
OGRP Forte	✓	x	STARA_MAČKA MAČE	-	JL
VirMyl	x	✓	-	-	SJL
Glico	✓	✓	-	Maine coon	SL
HorseVita	x	✓	MAČE	-	JL

**Napomena:** SL - slab lek; SJL - srednje jak lek; JL- jak lek

## Pravilo za određivanje terapije

Lekovi se određuju u pet stanja jačine (1/2/3/4/5), gde se svako stanje jačine množi sa 100mg kako bi se dobila dnevna količina leka koju mačka treba da konzumira.

Jačina terapije se odnosi na dnevnu količinu propisano leka i određuje se tako što se u rezonovanje uključe podaci o masi mačke i podaci o samom leku, odnosno njegovoj kategoriji (SL, SJL, JL).

*Pomoćno pravilo za određivanje nove terapije u odnosu na (neuspešnu) prethodnu*

U situaciji kada imamo mačku koja je došla na pregled sa simptomima koji su odredili istu bolest i na osnovu bolesti i njenih karakteristika (koje se nisu promenile od poslednjeg puta) sistem odredi isti lek kao i na prethodnom pregledu, biće pokrenuto rezonovanje za izmenu jačine terapije. Dakle, mačka će dobiti adekvatnu terapiju

shodno tome da prethodna jačina nije bila dovoljno učinkovita. Odnosno, sistem će u odnosu na prethodnu terapiju:

- odrediti lek koji je iz jače kategorije lekova u odnosu na prethodni, ako je prethodni put određen lek koji nije iz kategorije JAK\_LEK;
- pojačati terapiju (pojačaće dnevni unos leka), ako terapija nije bila najjača moguća za zadati lek (zadatu kategoriju).

Međutim ukoliko je sistem odredio na posljednjem pregledu da mačka na osnovu simptoma i svojih opštih karakteristika treba da prima najjaču dozu leka iz kategorije JAK\_LEK, na trenutnom pregledu će joj biti dodeljena hospitalizacija.

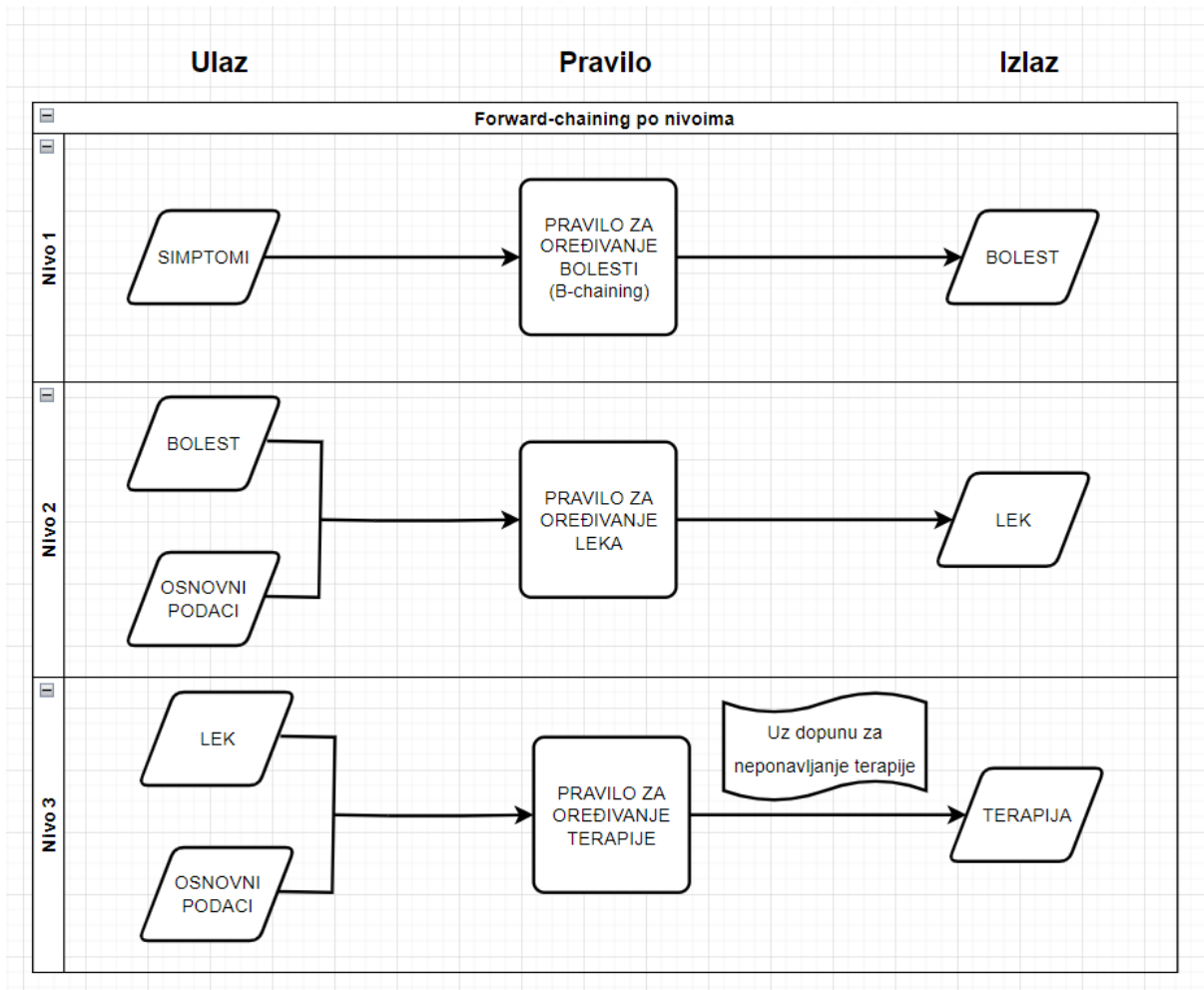
Jačina terapije po kategorijama:

- SLAB\_LEK
  - < 500g – **jačina terapije 2**
  - 500g - 1200g – **jačina terapije 3**
  - 1200g - 3000g – **jačina terapije 4**
  - 3000g - 7000g – **jačina terapije 5**
  - > 7000g – **jačina terapije 5**
- SREDNJE\_JAK\_LEK
  - < 500g – **jačina terapije 2**
  - 500g - 1200g – **jačina terapije 2**
  - 1200g - 3000g – **jačina terapije 3**
  - 3000g - 7000g – **jačina terapije 4**
  - > 7000g – **jačina terapije 5**
- JAK\_LEK
  - < 500g – **jačina terapije 1**
  - 500g - 1200g – **jačina terapije 2**
  - 1200g - 3000g – **jačina terapije 2**
  - 3000g - 7000g – **jačina terapije 3**
  - > 7000g – **jačina terapije 4**

Na primer:

- Masa: **300g**
  - Terapija: Glistamicin - **JAK\_LEK** (Bolest: Problem sa glistama)
- Izračunata jačina terapije: **1 (Glistamicin 1)**

## Glavni tok rezovonavanja (3 nivoa)



Slika 1. Dijagram određivanja terapije na osnovu simptoma i opštih podataka (glavni tok)

## Izveštaji (query)

Veterinar ima mogućnost pokretanja rezonera radi dobijanja izveštaja o pacijentima. Izveštaji koji su na raspolaganju veterinaru su:

- Spisak mačaka koje su stekle imunitet na korišćeni lek
  - Ukoliko je mačka imala isti lek prepisan u poslednjih godinu dana barem 4 puta
- Spisak mačaka kojima pretilo oštećenje organa



- Ukoliko je u poslednjih 6 meseci mački prepisana terapija koja u sebi sadrži **srednje jak lek sa jačinom terapije  $\geq 4$ , barem šest puta.**
- Ukoliko je u poslednja 3 meseca mački prepisana terapija koja u sebi sadrži **jak lek sa jačinom terapije  $\geq 3$ , barem šest puta.**
- Spisak mačaka sa mogućim hroničnim oboljenjima
  - Ukoliko je u poslednje 2 godine mački dijagnostifikovana ista bolest barem 4 puta
  - Bolest nije dijabetes
- Spisak rasa koje su najpodložnije bolestima
  - Za svaku rasu se pronalazi procenat od ukupne količine prepisanih terapija

## Nadzor hospitalizovanih mačaka (CEP)

Na osnovu pravila za hospitalizaciju mačaka, sistem će da preporuči veterinaru koja mačka bi trebala da bude pod nadzorom. Veterinaru će biti na raspolaganju obaveštenja koja ukazuju na:

- Problem sa srcem
  - Ukoliko je zabilježeno više od 35 otkucaja srca u minuti
  - Ukoliko je zabilježen rizično ubrzan ritam srca u proteklih 2 minuta
- Problem sa disanjem
  - Ukoliko je nivo kiseonika u izdahnutom vazduhu ispod 94%
  - Ukoliko se nivo kiseonika u izdahnutom vazduhu ne povećava u naredna 3 minuta
- Problem sa priključenom infuzijom
  - Ukoliko je protok tečnosti u kojoj je rastvor leka manji od 1 ml/s
  - Ukoliko je protok tečnosti u kojoj je rastvor leka veći od 12 ml/s
  - Ukoliko je protok smanjen/povećan za više od 40s

**Napomena:** Obaveštenja će implicitno preusmeriti fokus rada sistema na trenutno alarmantno stanje mačke kojoj se prate vitalni parametri.

## Reprezentativan primer rezonovanja

Na pregled je donesena mačka sa simptomima (sa intenzitetom):

- gubitak apetita (2)
- višak pljuvačke (3)
- zadah iz usta (2)
- tesko zatvaranje usta (4)
- otok na licu (5)

i opštim karakteristikama:

- starost - 2 godine (24 meseca) - ODRASLA\_MAČKA
- pol - Muški
- rasa - Ruska mačka
- masa - 1400g

1. Rezoner je na osnovu simptoma odredio je da je bolest:
  - Oboljenje donjih mokraćnih puteva
2. Na osnovu pretpostavljene bolesti, rezoner pomoću opštih karakteristika mačke (starost, pol i rasa) odredio je lek:
  - UrinoVet
3. Na osnovu težine mačke (1400g) i činjenice da je određen lek SLAB\_LEK jačina terapije se proračunava i iznosi 4, odnosno mačka bi trebala da konzumira 400mg leka dnevno.

Na osnovu intenziteta simptoma dobija se prosjek intenziteta 3.2, te pravilo za hospitalizaciju određuje da pregledana mačka nije za hospitalizaciju.

Karton za macku u kojem pise koja macka je kad bila na pregledu

Side pravilo da se odredi da li je macka gojazna na osnovu mase, godina i rase.

Prilikom određivanja lijeka može se desiti da dva ili više lijekova leče datu bolest, pa smo mislili da ubacimo neki dodatni parametar tipa cena ili ocena(koliko je efikasan lek).