

Using OWL ontologies for making decisions in knowledge-based systems



Poreč, 17.10.2008.

Marin Prcela, LIS - IRB

Uvod

- Tko je ekspert?
- Što je ekspertni sustav?
- U čemu se ekspertni sustav razlikuje od "klasičnog" proceduralnog programiranja?

Visoka razina apstrakcije!



Ontologije

Kratki uvod u ontologije

- Opis znanja na visokoj razini apstrakcije
- Razni formalizmi
- OWL
 - Jezik za "konceptualizaciju"
 - Definiranje pojmove u domeni
 - Definiranje veza među pojmovima
 - Opis novih pojmove preko već definiranih
 - Temeljen na deskriptivnoj logici
 - Dostupni alati za
 - Stvaranje ontologija (Protege, Swoop, ...)
 - Zaključivanje u ontologijama (Pellet, Racer, ...)



Donošenje odluka

Dijastoličko srčano zatajenje je prisutno
ako je niska razina omjera E/A,
ako je niska razina usporavanja srčanog ritma,
i ako pacijent ima neke od simptoma ili znakova srčanog zatajenja.

Sistoličko srčano zatajenje se dijagnosticira na dva načina:
ako su prisuni neki simptomi ili znakovi srčanog zatajenja te
 ako je niska razina ejekcijske frakcije lijeve klijetke srca
ili
 ako je smanjena mogućnost stiskanja lijeve klijetke srca.

Simpomi srčanog zatajenja su: ubrzano lupanje srca, bol u prsim, otekli zglobovi, zadihanost, slabost, vrtoglavica, nemoć,

Znakovi srčanog zatajenja su: visoki/niski sistolički/dijastolički tlak, voda u plućima, treći i četvrti zvuk srca, povećanje volumena srca, povećanje volumena jetre....



Opis domene srčanog zatajenja

- Opis domene nam definira varijable u sustavu
- Deskriptivna logika
 - Definicija hijerarhije klasa

Patient ⊑ owl:Thing

Characteristic ⊑ owl:Thing

HFsymptom ⊑ Characteristic

HFsign ⊑ Characteristic

- Definicija individua u domeni

HeartRateHigh : HFsymptom

AnginaPectoris: HFsymptom

PeripheralEdema: HFsymptom

Dyspnea: HFsymptom

HeartRateHigh : HFsign

SBPlow : HFsign

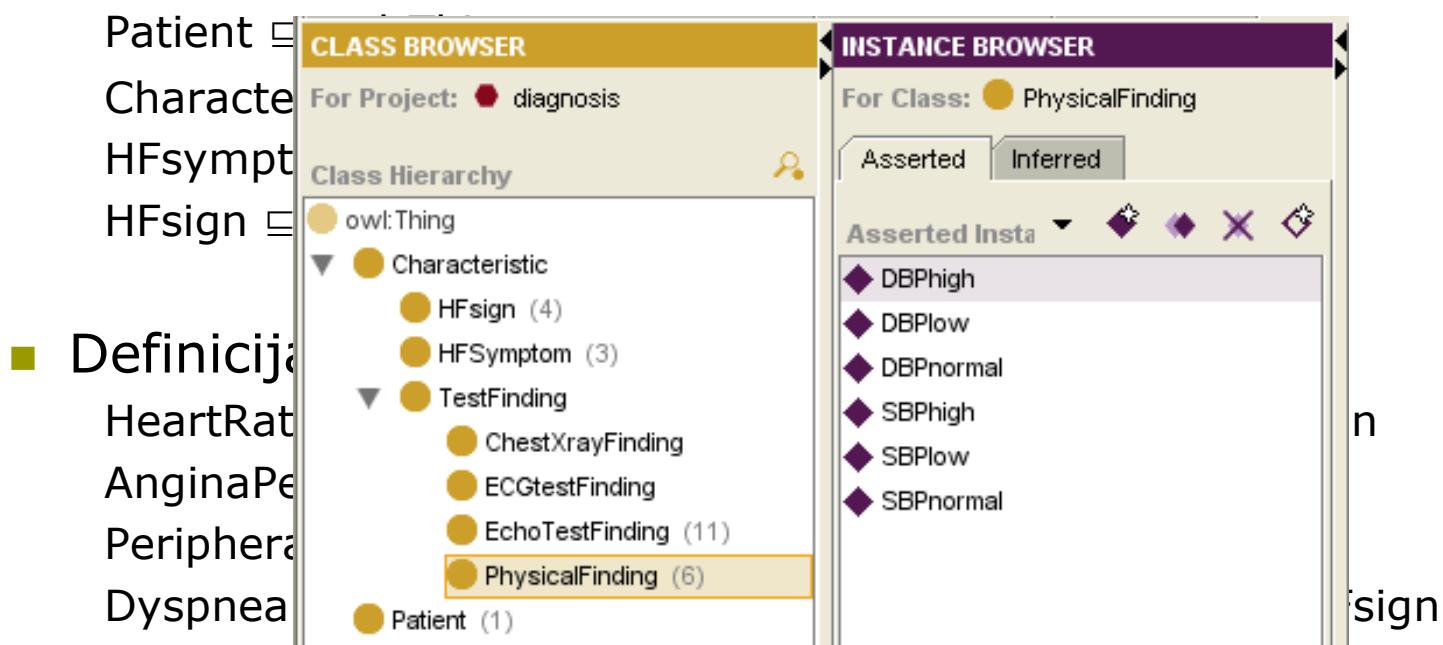
SBPhigh : HFsign

PulmonaryEdema : HFsign



Opis domene srčanog zatajenja

- Opis domene nam definira varijable u sustavu
- Deskriptivna logika
 - Definicija hijerarhije klasa



Opis stanja pacijenta

□ Deskriptivna logika:

(Marko, DecelerationLow) : hasCharacteristic

(Marko, EAratioLow) : hasCharacteristic

(Marko, AnginaPectoris) : hasCharacteristic

(Pero, DecelerationHigh) : hasCharacteristic

(Pero, SBPlow) : hasCharacteristic



Definicija pravila

HasHFsign $\equiv \exists \text{hasCharacteristic.HFsign}$

HasHFsymptom $\equiv \exists \text{hasCharacteristic.HFs symptom}$

Diastolic \equiv

(HasHFsign \sqcup HasHFs symptom)

$\sqcap \exists \text{hasCharacteristic.EAratioLow}$

$\sqcap \exists \text{hasCharacteristic.DecelerationLow}$

Systolic \equiv

(HasHFsign \sqcup HasHFs symptom)

$\sqcap \exists \text{hasCharacteristic.LVCdecreased}$

Systolic \equiv

(HasHFsign \sqcup HasHFs symptom)

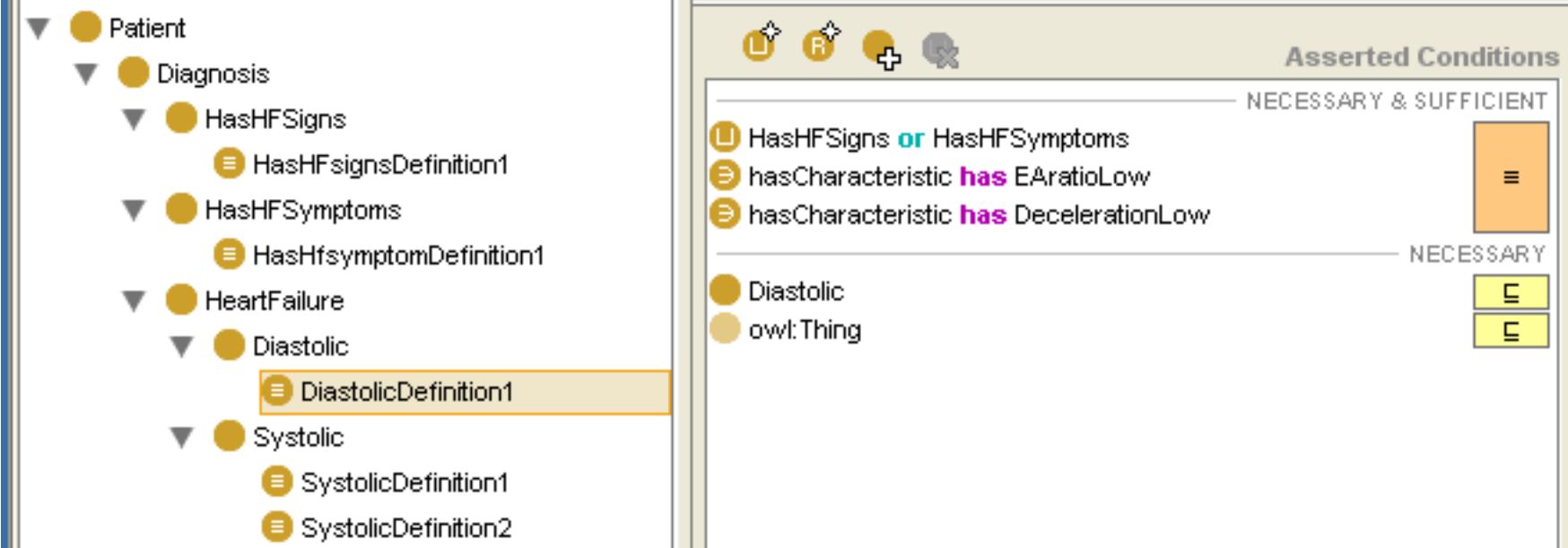
$\sqcap \exists \text{hasCharacteristic.LVEFlow}$



Definicija pravila

$\text{HasHFsign} \equiv \exists \text{hasCharacteristic.HFsign}$

$\text{HasHFsymptom} \equiv \exists \text{hasCharacteristic.HFsymptom}$



Asserted Conditions	
NECESSARY & SUFFICIENT	
HasHFSigns	or HasHFSymptoms
\exists	hasCharacteristic has EAratioLow
\exists	hasCharacteristic has DecelerationLow
NECESSARY	
Diastolic	
owl:Thing	

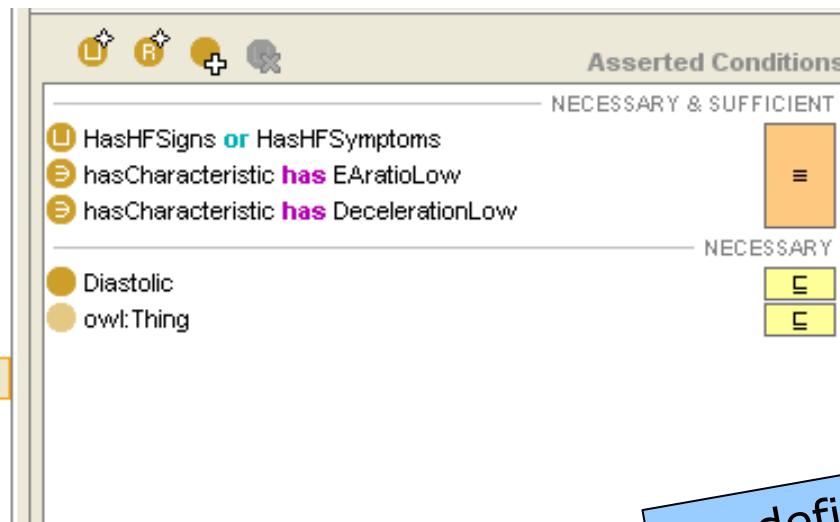
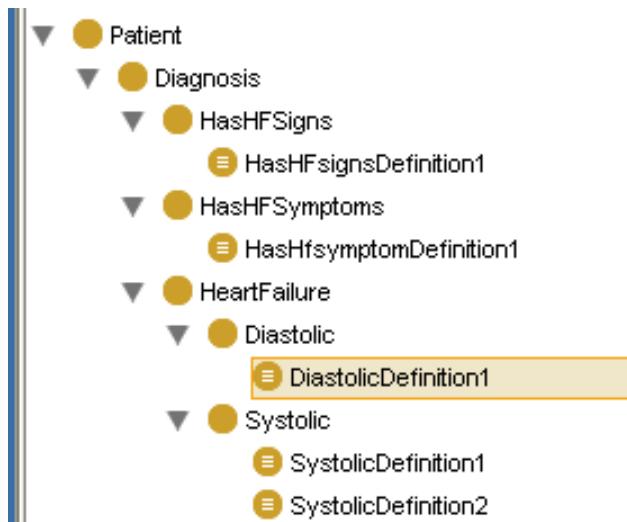
Systolic \equiv

$(\text{HasHFsign} \sqcup \text{HasHFs symptom})$

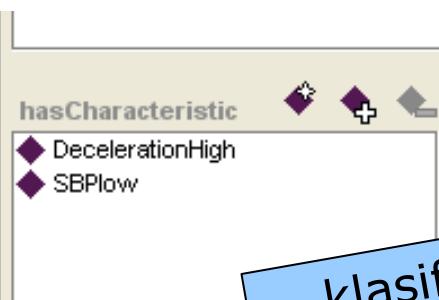
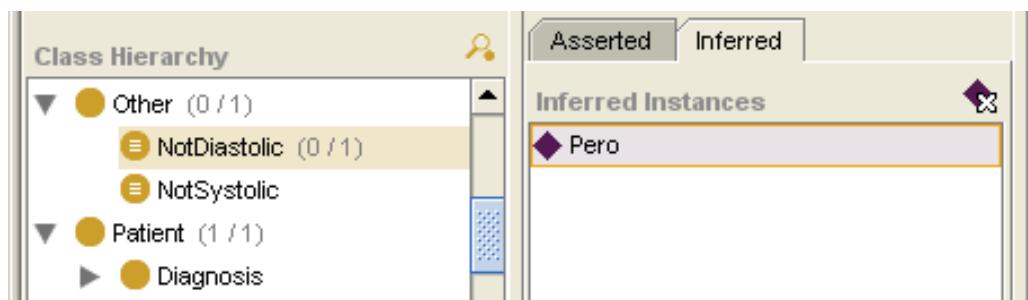
$\sqcap \exists \text{hasCharacteristic.LVEFlow}$



Klasifikacija pacijenata



definicija



klasifikacija



Objašnjenja

The screenshot shows the Protégé 3.2 interface with the following details:

- CLASS BROWSER:** Displays the class hierarchy. The tree view shows:
 - owl:Thing (37)
 - Patient (1)
 - AuxiliaryDiagnose (1)
 - HasDiastolicKnown (1)
 - DiastolicHF
 - DiastolicHFNegative (1)
 - HasSystolicHFKnown
 - OtherSuggestions
 - ProbableDiagnose
 - SuggestedDiagnose (1)
 - HasHF
 - HasNegativeDiagnose (1)
 - DiastolicHFNegative (1)
 - SystolicHFNegative
 - HasSignsSymptoms
 - PatientCharacteristics (36)
 - Findings (11)
 - HFSignSymptoms (22)
 - TestsPerformed (4)
 - INSTANCE BROWSER:** Shows the instance **Pero**.
 - EXPLANATION:** Provides an explanation for the instance **Pero**, which is of class **DiastolicHFNegative**.
 - Explanation #1**
 - Positive conditions:**
hasCharacteristic has EchoPerformed
 - Negative conditions:**
hasCharacteristic has EARatioLow
hasCharacteristic has ProlongedDecelerationTime



Nedostajuće vrijednosti

Simptomi	Klasifikacija
EAlow, AnginaPectoris	DiastolicHF
EAnormal, AnginaPectoris	NotDiastolicHF
AnginaPectoris	Nema konačnog zaključka!

- To je valjan zaključak jer pacijent još nije obavio dijagnostički test



Mnogo češća situacija nego da je sve dostupno!

- Od sustava bismo mogli željeti da to shvati pa da savjetuje obavljanje dijagnostičkog testa



OWL ontologije i zatvoreni svijet

□ Karakteristike OWL ontologija

- Otvoreni svijet – postoji mogućnost da neke činjenice u sustavu nedostaju
- Monotonost znanja – dodavanje bilo kojih novih činjenica NE MOŽE promijeniti dosad donešene odluke

□ Prebacivanje u zatvoreni svijet

- Zatvoreni svijet – sve potrebne činjenice su prisutne
 - činjenice koje se ne mogu pokazati istinitima se proglašavaju neistinitima
- Nemonotono znanje - dodavanjem novih činjenica stare se mogu obezvrijediti



Još o nedostajućim vrijednostima...

- Kada podaci nedostaju nema definitivne odluke pri klasifikaciji
- Iz definicije pravila moguće je pročitati koje premise nedostaju da se dođe do odgovora!!!

DigitalisContraindication \equiv

$$(\exists \text{hasCharacteristic}.\text{HighSBP} \sqcap \text{OlderAge})$$

$$\sqcup \neg \exists \text{hasCharacteristic}.\text{DecelerationNormal}$$

- Koji podatak nosi najviše informacije?
 - Deceleracija poremećena samu u 5% populacije
 - Pacijenti koji dodju na pregled su stari u 65% slučajeva
 - Visoki sistolički tlak prisutan u 50% pacijenata



Veza između varijabli

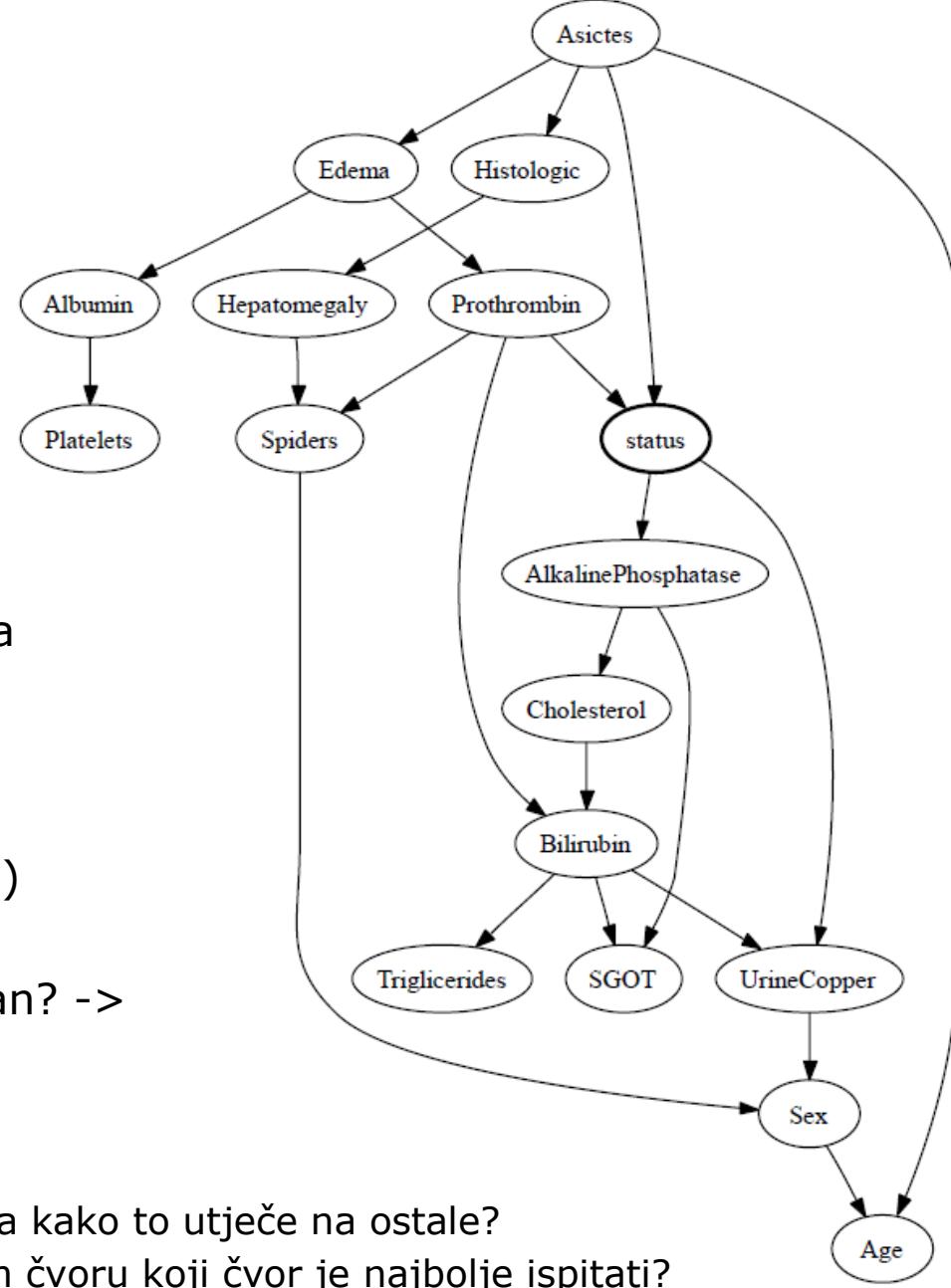
- Postoji li veza između starosti i krvnog tlaka?
 - Naravno da postoji!
- Ako znam da je pacijent stariji kako će to utjecati na ostale vjerojatnosti?
 - Bayesova mreža!!!
- Kako da napravim Bayesovu mrežu?
 - Naučiti je iz podataka (ako su dostupni)!



Bayesova mreža

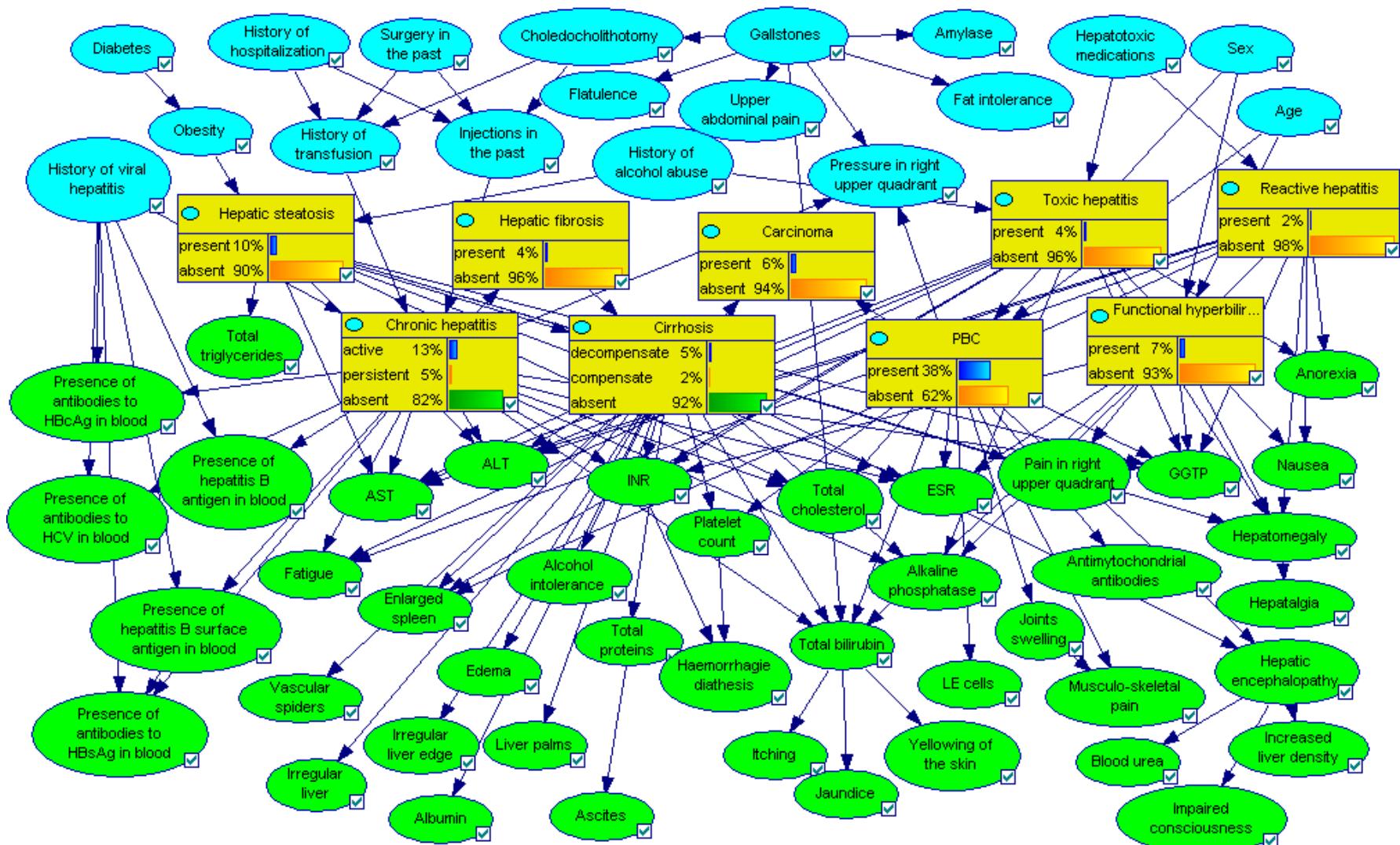
- Modelira zavisnosti među podacima
 - Učenje strukture
 - Učenje zavisnosti čvorova
- U praksi nešto manje zastupljena
(u usporedbi sa ostalim metodama)

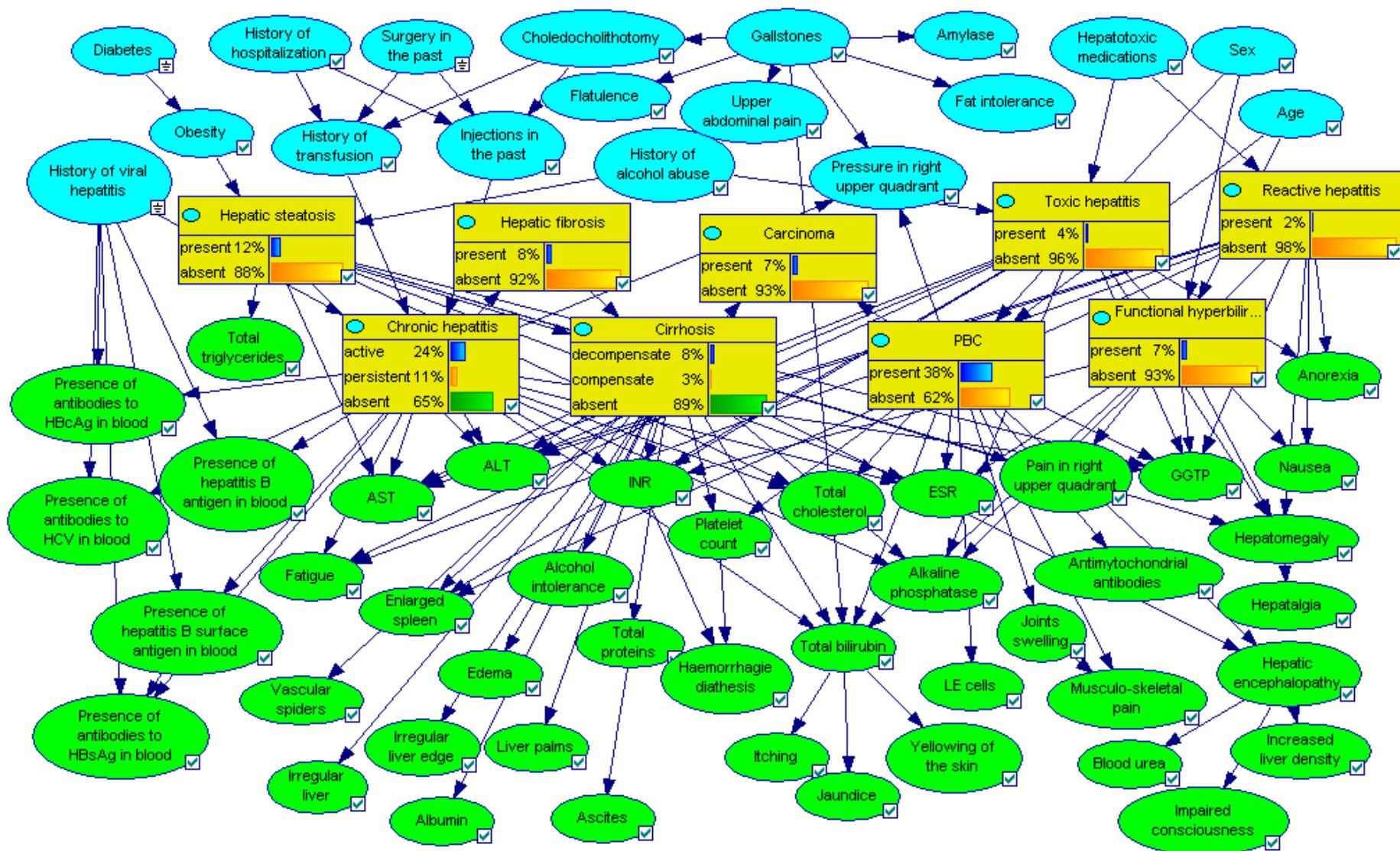
Koliko je ovaj model kvalitetan? ->

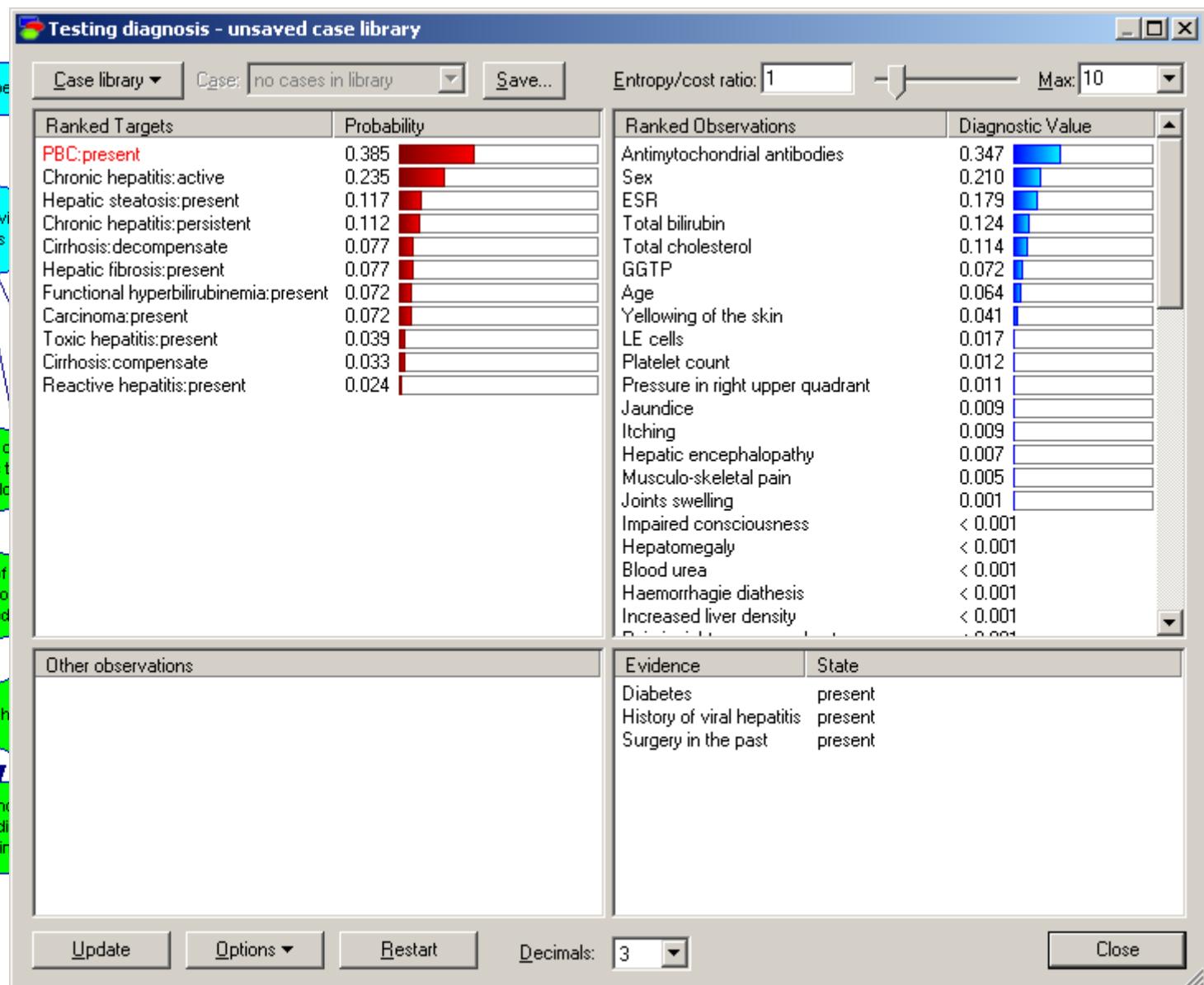


- Zna odgovoriti na pitanja:
 - Ako su poznata stanja nekih čvorova kako to utječe na ostale?
 - Ako želim razjasniti stanje u jednom čvoru koji čvor je najbolje ispitati?









Summary

- Sve ključne odluke su utemeljene na konkretnim dokazima i logici koju su nam definirali medicinski eksperti
 - Dijagnoze, terapije, ...
- U slučaju kada nedostaje podataka za donošenje konkretne odluke valja potražiti najvjerojatnije rješenje te saznati koji dijagnostički testovi vode najbrže konačnoj odluci
 - Slanje na dijagnostičke testove, prognoze...
- Ontologije
 - Imaju odlične mogućnosti modeliranja egzaktnog znanja zasnovanog na logici
 - Nemaju mogućnost korištenja vjerojatnosti
- Bayesove mreže
 - Odlično modeliraju zavisnosti u skupovima podataka
 - Manje primjenjive u praktičnoj primjeni

