

IDP sistem baze znanja – Rešavanje praktičnih problema

Đorđe Marković

November 27, 2024

Prirodno-Matematički Fakultet Kragujevac, Kragujevac, Srbija

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja

Predstavlanje znanja i zakljucivanje

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavlanje znanja i zakljucivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen - Njutnov univerzalni zakon gravitacije
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen - Njutnov univerzalni zakon gravitacije
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo - 1) Naći sledeću poziciju u datom sistemu dva nebeska tela, 2) Data je sila između dva tela i masa jednog, naći masu drugog...
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen - Njutnov univerzalni zakon gravitacije
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo - 1) Naći sledeću poziciju u datom sistemu dva nebeska tela, 2) Data je sila između dva tela i masa jednog, naći masu drugog...
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja - Matematička jednačina: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- Rešavanje problema upotrebom rešivača

Predstavljanje znanja i zaključivanje

Ideja:

- Posedujemo znanje specifično za neki domen - Njutnov univerzalni zakon gravitacije
- Postoji više različitih problema koje želimo da rešimo - 1) Naći sledeću poziciju u datom sistemu dva nebeska tela, 2) Data je sila između dva tela i masa jednog, naći masu drugog...
- Formalno (deklarativno) predstavljanje znanja - Matematička jednačina: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- Rešavanje problema upotrebom rešivača - Rešavanje matematičkih izraza; ručno ili uz pomoć kalkulatora...

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja



- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda
 - Tipovi
 - Osnovna aritmetika
 - Agregacione funkcije
 - Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik

```
printmodels(modelexpand(T,S))
```

- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda
 - Tipovi
 - Osnovna aritmetika
 - Agregacione funkcije
 - Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda

$$\forall x : Covek(x) \Rightarrow Smrtan(x).$$

- Tipovi
- Osnovna aritmetika
- Agregacione funkcije
- Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda

- Tipovi

$\forall x[\text{Covek}] : \text{Smrtan}(x).$

- Osnovna aritmetika
- Agregacione funkcije
- Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda
 - Tipovi
 - Osnovna aritmetika

$$9 \leq \textit{Godine}(\textit{Sokrat}) - \textit{Godine}(\textit{Aristotel}) \leq 10.$$

- Agregacione funkcije
- Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda
 - Tipovi
 - Osnovna aritmetika
 - Agregacione funkcije

$$\#\{x[Covek] : \neg Smrtan(x)\} = 0.$$

- Induktivne/rekurzivne definicije

- IDP - Imperative/Declarative Programming
- Imperativni deo: Lua jezik
- Declarativni deo: Iskazna logika prvog reda
 - Tipovi
 - Osnovna aritmetika
 - Agregacione funkcije
 - Induktivne/rekurzivne definicije

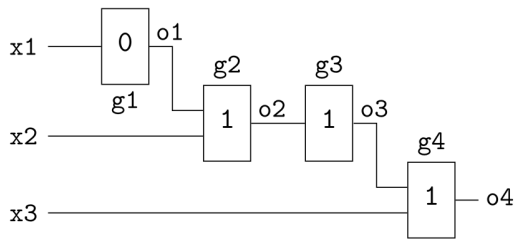
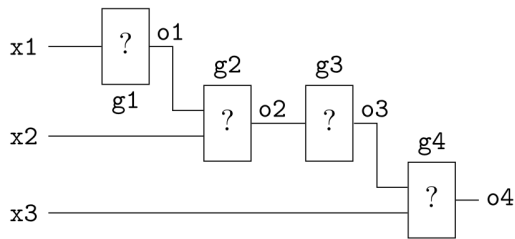
$$\left\{ \begin{array}{l} \forall x, y : T(x, y) \leftarrow Grana(x, y). \\ \forall x, y, z : T(x, z) \leftarrow T(x, y) \wedge T(y, z). \end{array} \right\}$$

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja

Problemi sa ICLP24 takmičenja

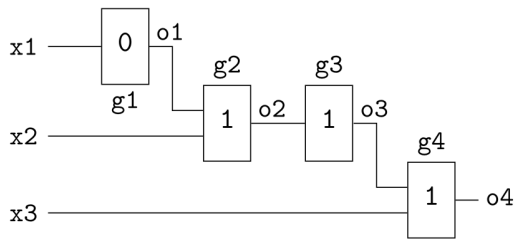
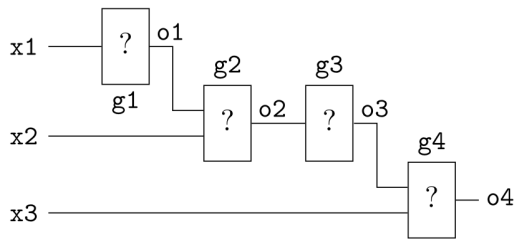
Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1



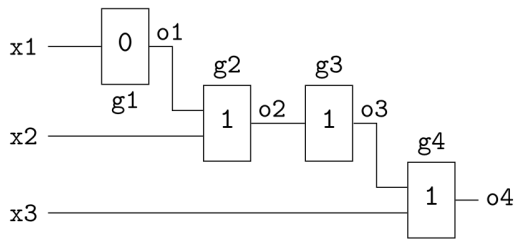
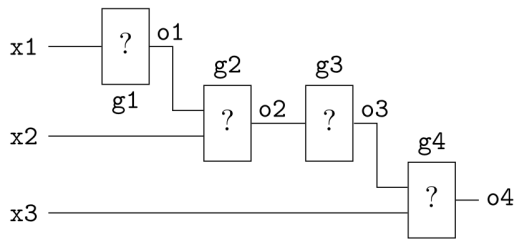
- Dato je logičko kolo bez označenih kapija
- Date su 4 instance ulaz/izlaz
- Pronaći (jedinstveno) rešenje za vrednosti kapija

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1



- Dato je logičko kolo bez označenih kapija
- Date su 4 instance ulaz/izlaz
- Pronaći (jedinstveno) rešenje za vrednosti kapija

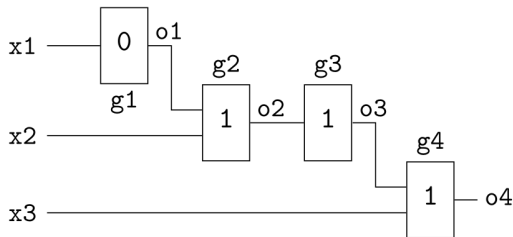
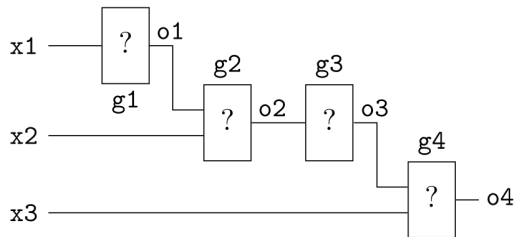
Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1



- Dato je logičko kolo bez označenih kapija
- Date su 4 instance ulaz/izlaz
- Pronaći (jedinstveno) rešenje za vrednosti kapija

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1

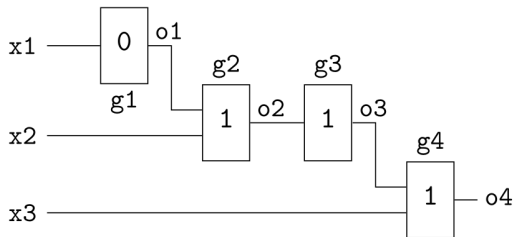
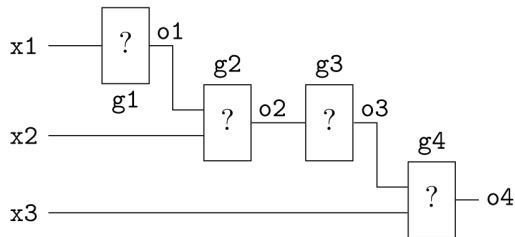
Kako rešiti problem?



- Imperativno: Program koji uzima za ulaz konfiguraciju sa instancama i izračunava funkcije pojedinačnih kapija.
- Deklerativno: Šta je domensko znanje? Zakoni ponašanja logičkih kola!
- Dobra baza znanja ne treba da bude usmerena ka pronalaženju funkcija logičkih kapija, već treba deklarativno da opiše zakone logičkih kola!

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1

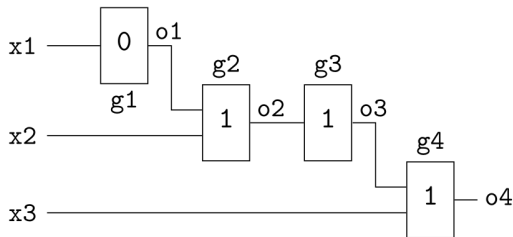
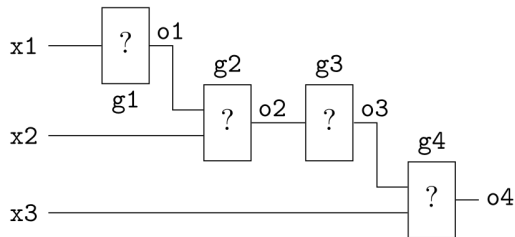
Kako rešiti problem?



- Imperativno: Program koji uzima za ulaz konfiguraciju sa instancama i izračunava funkcije pojedinačnih kapija.
- Deklerativno: Šta je domensko znanje? Zakoni ponašanja logičkih kola!
- Dobra baza znanja ne treba da bude usmerena ka pronalaženju funkcija logičkih kapija, već treba deklarativno da opiše zakone logičkih kola!

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1

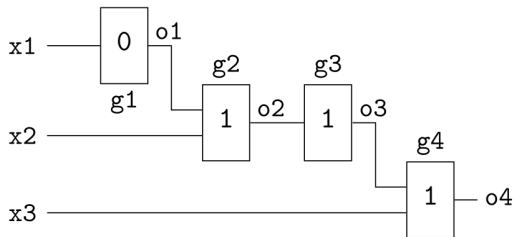
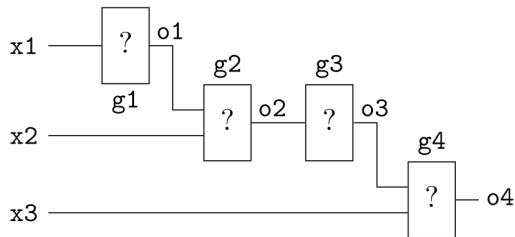
Kako rešiti problem?



- Imperativno: Program koji uzima za ulaz konfiguraciju sa instancama i izračunava funkcije pojedinačnih kapija.
- Deklerativno: Šta je domensko znanje? Zakoni ponašanja logičkih kola!
- Dobra baza znanja ne treba da bude usmerena ka pronalaženju funkcija logičkih kapija, već treba deklarativno da opiše zakone logičkih kola!

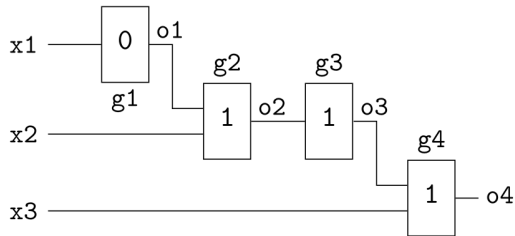
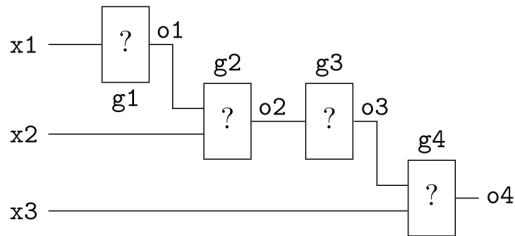
Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1

Kako rešiti problem?



- Imperativno: Program koji uzima za ulaz konfiguraciju sa instancama i izračunava funkcije pojedinačnih kapija.
- Deklerativno: Šta je domensko znanje? Zakoni ponašanja logičkih kola!
- Dobra baza znanja ne treba da bude usmerena ka pronalaženju funkcija logičkih kapija, već treba deklarativno da opiše zakone logičkih kola!

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 1



Rešenje: <https://idp.cs.kuleuven.be/idp/?example=scienceweek/iclp-cp-2024/problem-1/Gates-to-truth-webide>

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 2

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 2

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 3 u svakoj ćeliji.
- Potrebno je grupisati ćelije u (horizontalne ili vertikalne) parove tako da su sve kombinacije predstavljene jednim parom.
- Slično prethodnom problemu, domensko znanje u ovom zadatku jeste definicija valjanog para ćelija.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 2

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 3 u svakoj ćeliji.
- Potrebno je grupisati ćelije u (horizontalne ili vertikalne) parove tako da su sve kombinacije predstavljene jednim parom.
- Slično prethodnom problemu, domensko znanje u ovom zadatku jeste definicija valjanog para ćelija.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 2

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 3 u svakoj ćeliji.
- Potrebno je grupisati ćelije u (horizontalne ili vertikalne) parove tako da su sve kombinacije predstavljene jednim parom.
- Slično prethodnom problemu, domensko znanje u ovom zadatku jeste definicija valjanog para ćelija.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 2

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

1	1	3	0	1	2
2	3	2	0	1	3
3	3	3	0	0	1
4	2	2	1	2	0
	1	2	3	4	5

Rešenje: <https://idp.cs.kuleuven.be/idp/?example=scienceweek/iclp-cp-2024/problem-2/Tile-them-all-webide>



Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 9 u svakoj ćeliji (nule su predstavljene praznom ćelijom.).
- Potrebno je grupisati ćelije u ostrva tako da svako ostrvo sadrži jednu ćeliju različitu od nule i sve ostale sa nulom, pritom broj ćelija u ostrvu odgovara broju u ćeliji koja nije nula.
- Sve ćelije u jednom ostrvu moraju biti međusobno dostižne.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 9 u svakoj ćeliji (nule su predstavljene praznom ćelijom.).
- Potrebno je grupisati ćelije u ostrva tako da svako ostrvo sadrži jednu ćeliju različitu od nule i sve ostale sa nulom, pritom broj ćelija u ostrvu odgovara broju u ćeliji koja nije nula.
- Sve ćelije u jednom ostrvu moraju biti međusobno dostižne.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

- Data je matrica 5×5 sa brojem između 0 i 9 u svakoj ćeliji (nule su predstavljene praznom ćelijom.).
- Potrebno je grupisati ćelije u ostrva tako da svako ostrvo sadrži jednu ćeliju različitu od nule i sve ostale sa nulom, pritom broj ćelija u ostrvu odgovara broju u ćeliji koja nije nula.
- Sve ćelije u jednom ostrvu moraju biti međusobno dostižne.

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

- Domensko znanje u ovom zadatku jeste definicija valjanog grupisanja ćelija u ostrva.
- Interesantno u ovom problemu jeste zahtev da su ćelije u svakom od ostrva međusobno dostižne. Generalno, takav uslov je nemoguće iskazati u logici prvog reda!

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

- Domensko znanje u ovom zadatku jeste definicija valjanog grupisanja ćelija u ostrva.
- Interesantno u ovom problemu jeste zahtev da su ćelije u svakom od ostrva međusobno dostižne. Generalno, takav uslov je nemoguće iskazati u logici prvog reda!

Problemi sa ICLP24 takmičenja – Problem 3

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

1					
2	2	1		4	3
3					2
4	3	5			3
5					2
	1	2	3	4	5

Rešenje: <https://idp.cs.kuleuven.be/idp/?example=scienceweek/iclp-cp-2024/problem-3/Area-fifty-won-webide>

-  Predstavljanje znanja i zaključivanje?
-  IDP sistem
-  Problemi sa ICLP24 takmičenja

 Hvala na pažnji!

Đorđe Marković

dorde.markovic@kuleuven.be

<https://djordje.rs/>