LOGIKAI FELADVÁNYOK MEGOLDÁSA KORLÁTPROGRAMOZÁSSAL

SZERZŐK: **PAPP ÁDÁM, SÓS NIKOLETT**

MÉRNÖK INFORMATIKUS BSC., I. ÉVFOLYAM

TÉMAVEZETŐ: ŐSZ OLIVÉR

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM, GIVK

INFORMATIKA TANSZÉK

2018

Tartalom

- Logikai feladványok
- Korlátprogramozás
- Modellezési módszerek
- Összehasonlító tesztek
- Redundáns megkötések kiszűrése
- Összegzés

Logikai feladványok

Einstein-féle logikai feladványok

Adottak:

- Személyek/objektumok
- Tulajdonságok
- Kikötések

Zebra feladatok

Logikai feladványok

„Movies Night”:

4 barát moziba megy -> ki hol ül, milyen tulajdonságokkal

Ing:	*zöld*	*piros*	*fekete*	*Kék*
Keresztnév:	*Joshua*	*Ryan*	*Nicholas*	*Daniel*
Kedvenc film:	*horror*	*vígjáték*	*akció*	*thriller*
Nassolnivaló:	*popkorn*	*chips*	*cracker*	*süti*
Életkor:	*13 év*	*12 év*	*14 év*	*11 év*

Joshua szereti a horror filmet.

Joshua az egyik szélen ül.

Korlátprogramozás

Ivan Sutherland (1963): Sketchpad, a legkorábbi kikötéseket használó rendszer

1980-as években egyre keresettebb módszer lett

1990-es évektől eladható változatok

Optimalizálási és kielégíthetőségi feladatok megoldására

Feladatok megoldása propagációval:

- folyamatosan csökken a változók lehetséges értékkészlete

Térképszínezés

MiniZinc:

- grafikus szerkesztőprogram és nyelv is egyben

Christian Schulte (2005): Gecode megoldóprogram

Térképszínezés

MiniZinc modell

```
%megadjuk milyen értékeket vehetnek fel
var 1.. 4 : Belgium;
var 1.. 4 : Dánia;
var 1.. 4 : Franciaország;
var 1.. 4 : Németország;
var 1.. 4 : Hollandia;
var 1.. 4 : Luxemburg;

%kikötések

constraint Belgium != Franciaország;
constraint Belgium != Németország;
constraint Belgium != Hollandia;
constraint Belgium != Luxemburg;
constraint Dánia != Németország;
constraint Franciaország != Németország;
constraint Franciaország != Luxemburg;
constraint Németország != Hollandia;
constraint Németország != Luxemburg;

solve satisfy;
```

„Zebra” feladatok

Movies night:

4x5-ös méret

13 kikötés

Fundrasing dinner:

5x6-os méret

21 kikötés

keresztnév
viselt ruha színe
nyakláncukon található drágakő típusa
életkoruk
fogyasztott koktéljuk
adakozott pénzmennyiség dollárban

4 féle modell a megoldásukra:

- Bináris mátrix logikai operátorokkal
- Bináris mátrix relációs operátorokkal
- Tömbök logikai operátorokkal
- Tömbök „where” záradékkal

„Zebra” feladatok

Kikötés: A fekete ruhás hölgytől valahol jobbra ül a 60 éves adományozó.

I. Bináris mátrix logikai operátorokkal:

$$(dress_{black,p} = 1) \rightarrow (\sum_{szek \in p+1..db} age_{sixty,szek} = 1) \quad \forall p \in People$$

```
constraint forall(x in PEOPLE)(dress[black, x]=1 -> sum(p in x+1..db)(age[sixty, p])=1);
```

II. Bináris mátrix relációs operátorokkal:

$$dress_{black,p} <= \sum_{szek \in p+1..db} age_{sixty,szek} \quad \forall p \in People$$

```
constraint forall(x in PEOPLE)(dress[black, x] <= sum(p in x+1..db)(age[sixty, p]));
```

„Zebra” feladatok

Kikötés: A fekete ruhás hölgytől valahol jobbra ül a 60 éves adományozó.

III. Tömbök:

$$dress[p] = black \rightarrow count([age[szek] \quad \forall szek \in p+1..db], sixty) = 1 \quad \forall p \in PEOPLE \quad \wedge$$
$$age[p] = sixty \rightarrow count([dress[szek] \quad \forall szek \in 1..p-1], black) = 1 \quad \forall p \in PEOPLE$$

```
constraint forall(x in PEOPLE)(dress[x]=black -> count([age[p] | p in x+1..db], sixty)=1)
         /\  forall(x in PEOPLE)(age[x]=sixty -> count([dress[p] | p in 1..x-1], black)=1);
```

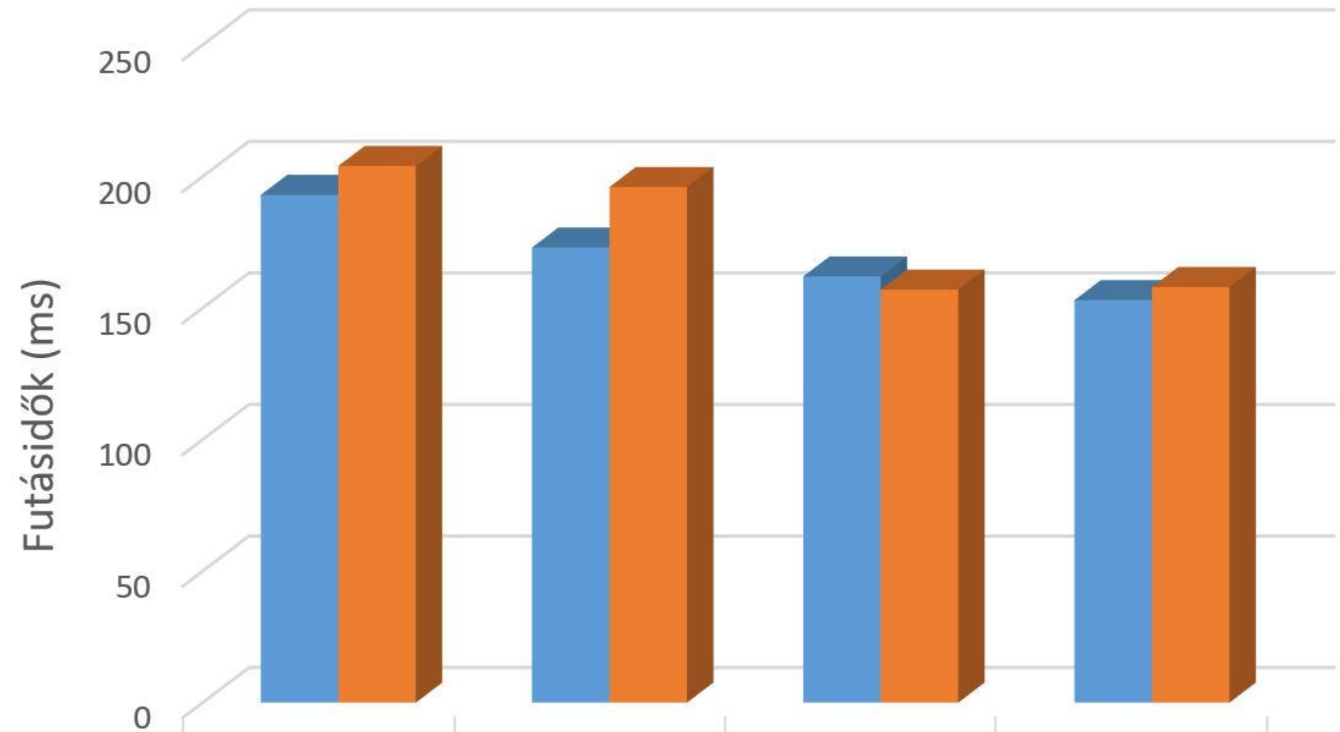
IV. Tömbök, where záradékkal:

$$\neg(age_a = sixty \wedge dress_b = black) \quad \forall a,b \in PEOPLE \wedge a < b$$

```
constraint forall(a,b in PEOPLE where a<b)(not(age[a]=sixty /\ dress[b]=black));
```

Teszteredmények I.

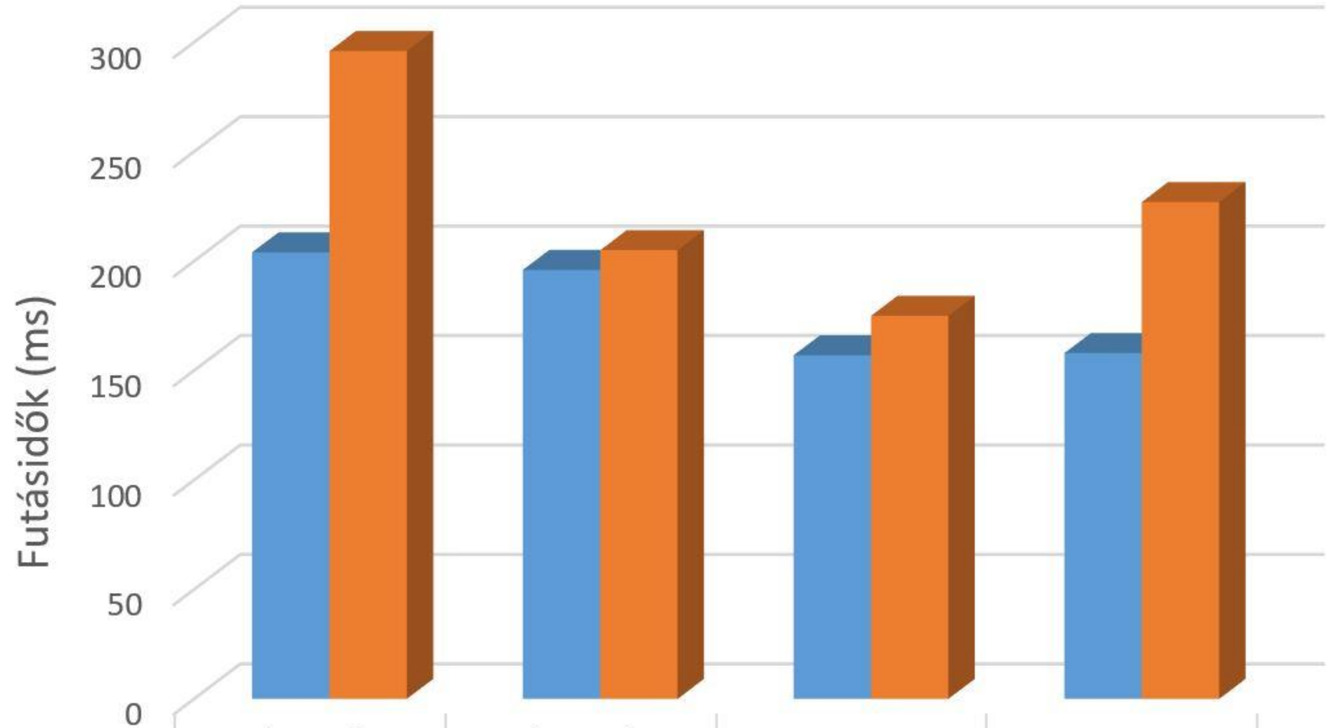
Könnyű/nehéz feladványok - modellek



	Bináris mátrix + logikai operátorok	Bináros mátrix + relációs operátorok	Tömbök	Tömbök + where
Movies Night	193	173	162	153
Fundraising Dinner	204	196	157	158

Teszteredmények II.

Nehéz/óriás feladványok - modellek



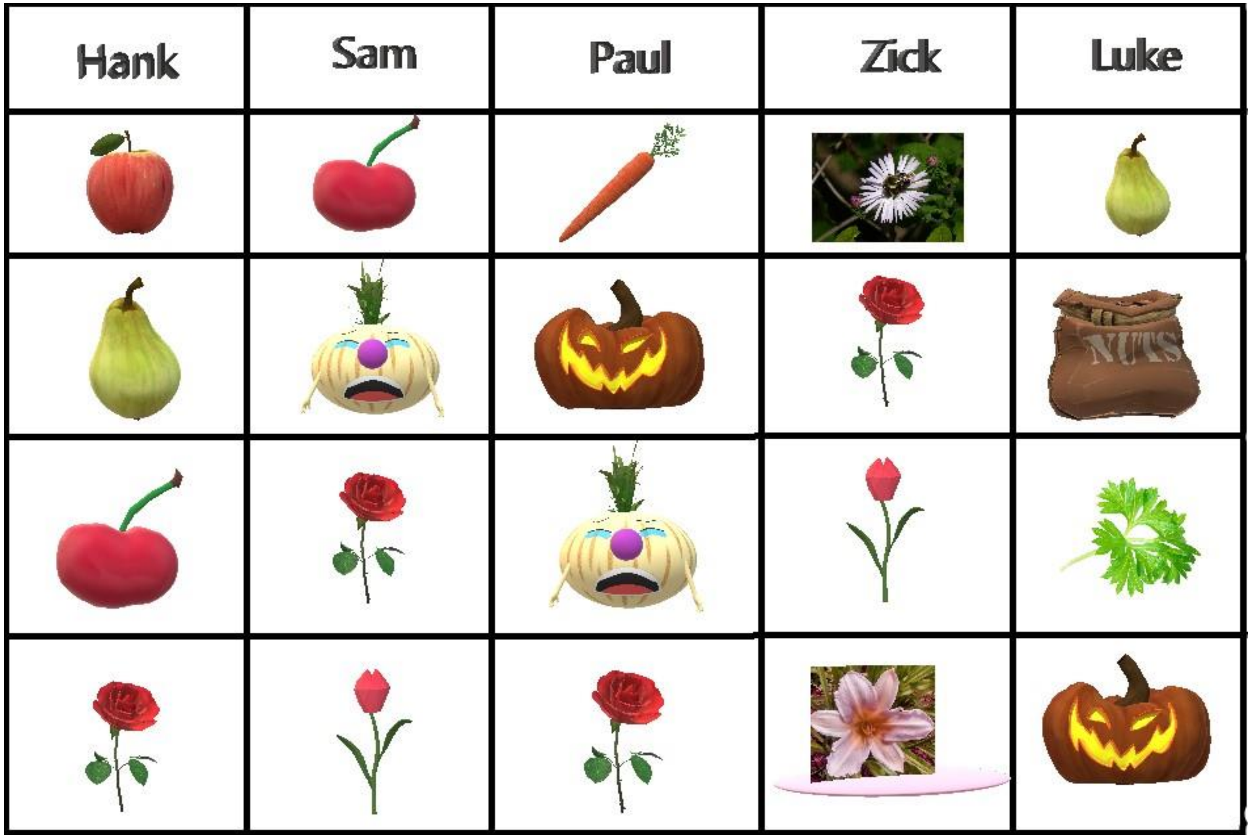
	Bináris mátrix + logikai operátorok	Bináros mátrix + relációs operátorok	Tömbök	Tömbök + where
Fundraising Dinner	204	196	157	158
Óriás feladvány	296	205	175	227

„Gardens” feladat

Einsteinnek tulajdonított logikai feladvány

Adott:

- 5 kert
- 5 tulajdonos
- 12 termény



„Gardens” feladat

Több modell is készült:

- Bináris mátrix

$$\sum_{z \in Zoldsegek} termeszt_{z,t} = 3 \qquad \forall t \in Tulaj : tulaj_t = 4$$

```
constraint forall(t in Tulaj where tulaj[t]=4)
(sum(z in Zoldsegek) (termeszt[z,t])=3);
```

- Logikai operátorok használata

$$tulaj_t = 4 \rightarrow \sum_{z \in Zoldsegek} J_{z,t} = 3 \qquad \forall t \in Tulaj$$

```
constraint forall(t in Tulaj)(tulaj[t]=4 ->
sum(z in Zoldsegek)(termeszt[z,t])=3);
```

„Gardens” feladat

- Tulaj hozzárendelési mátrix
  (A kikötések felépítése ugyan az, mint az első verziónál.)

- Termény halmazok

$$I_t = 4 \rightarrow \|Zoldsegek \cap termeszt_t = 3\| \quad \forall t \in Tulaj$$

- Integer mátrix

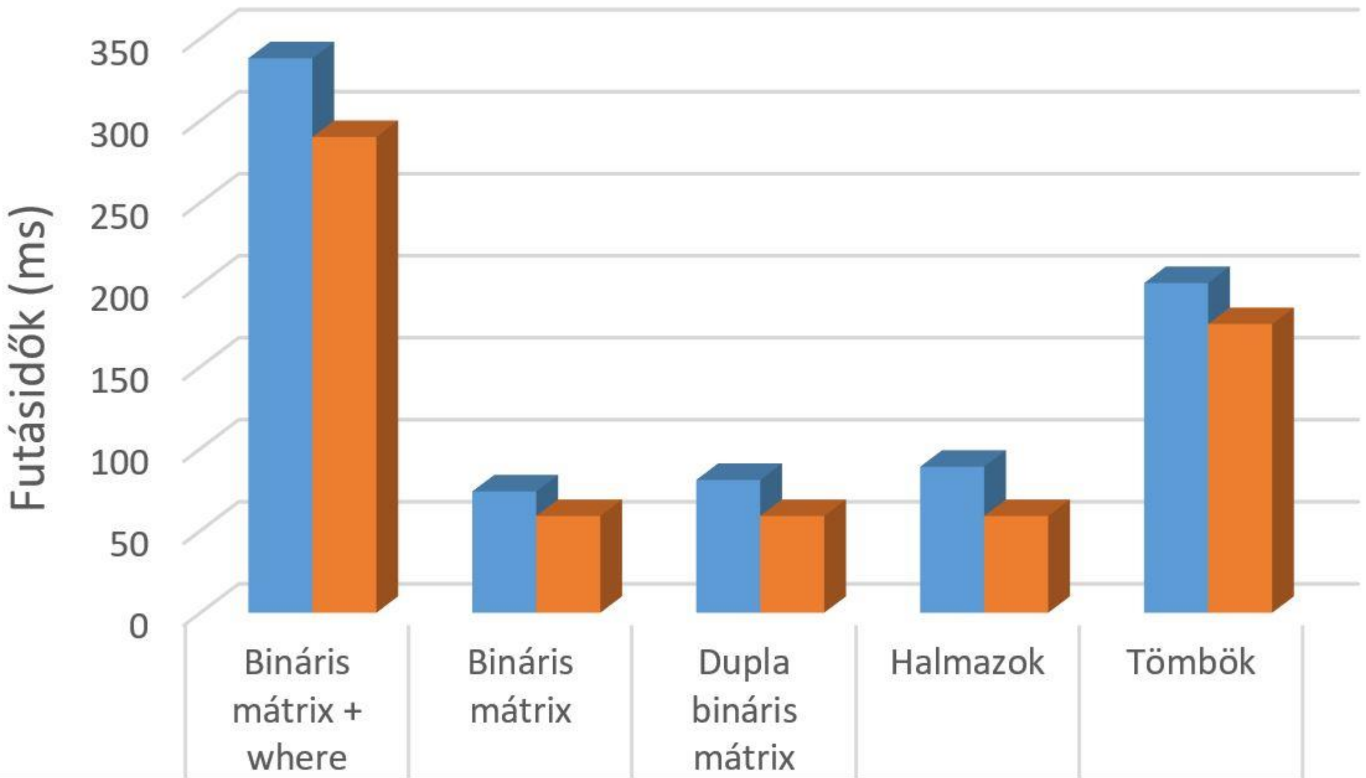
```
constraint forall(k in Kertek)(tulaj[k]=Hank ->
count([termeszt[k, n] | n in Noveny], oszirozsa)=0);
```

- Tömbökhöz plusz kikötés

```
constraint alldifferent(tulaj);
```

Teszteredmények III.

Megoldó verziói – „Gardens” modellek



	Bináris mátrix + where	Bináris mátrix	Dupla bináris mátrix	Halmazok	Tömbök
Gecode 2.1.6	338	74	81	89	201
Gecode 2.1.7	290	59	59	59	176

Redundáns megkötések

```
constraint if kivesszuk[4]=1 then true else
       forall(p in PEOPLE)(necklace[p]=sapphire <->
          age[p]=fiftyfive)
endif;
```

Elhagyott korlátozások	Movies Night (13-ból)	Fundraising Dinner (21-ből)	Gardens (21-ből)
Egyszerre 1 elhagyása	3 db	7 db	5 db
Egyszerre 2 elhagyása	3 db	15 db	5 db
Egyszerre 3 elhagyása	0 db	13 db	2 db
Egyszerre 4 elhagyása	0 db	4 db	0 db
Egyszerre 5 elhagyása	0 db	0 db	0 db

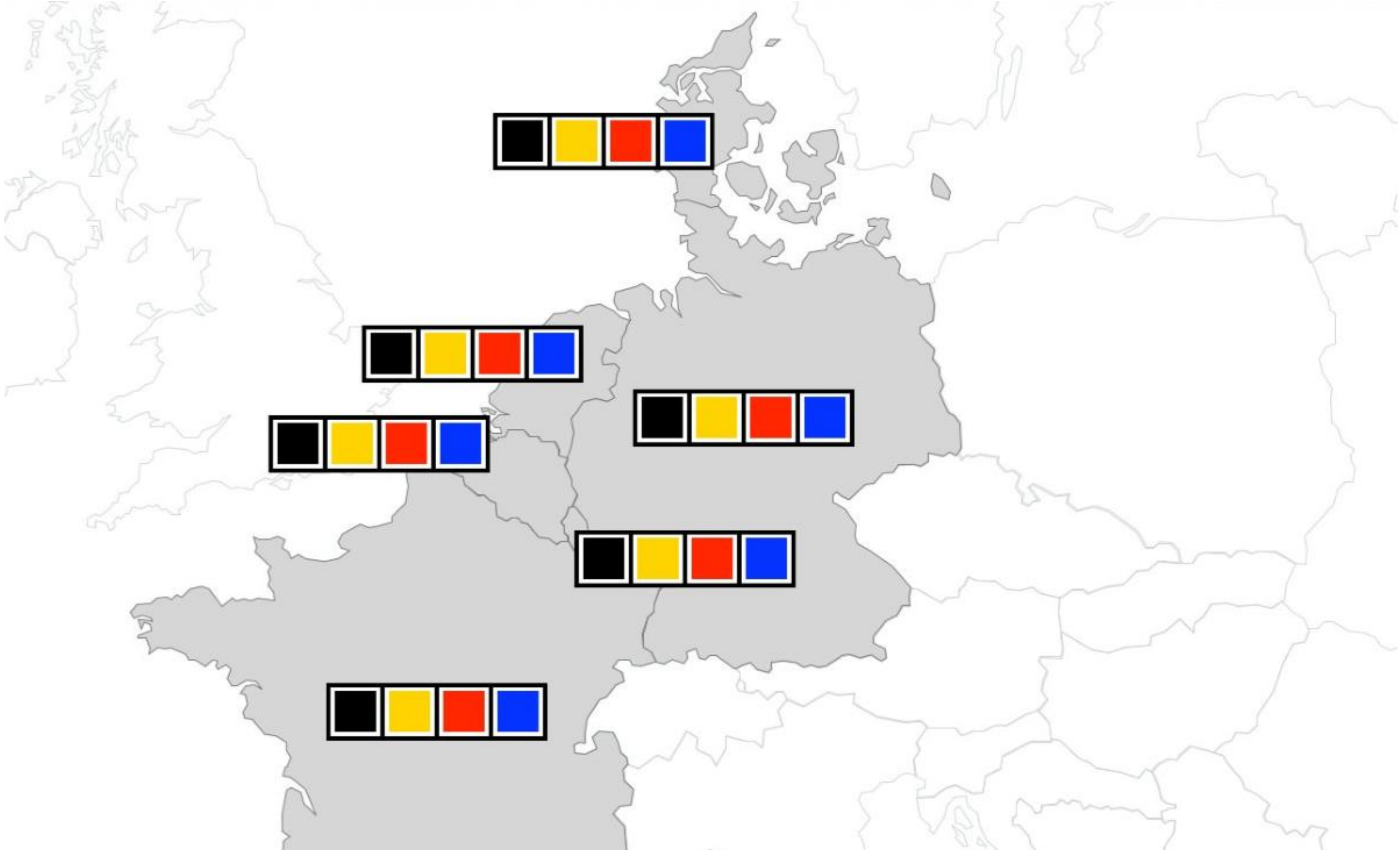
Összegzés

- Munkánk során megvizsgáltuk az „Einstein-féle” logikai feladványok szerkezetét és lehetséges megoldásukat.
- A feladatok általános modellezése végett megismerkedtünk a korlátprogramozás módszereivel.
- A feladatokat többféle módon modelleztük, és végül teszteltük őket bizonyos szempontok alapján.
- Megvizsgáltuk hány redundáns megkötés található a feladatokban.

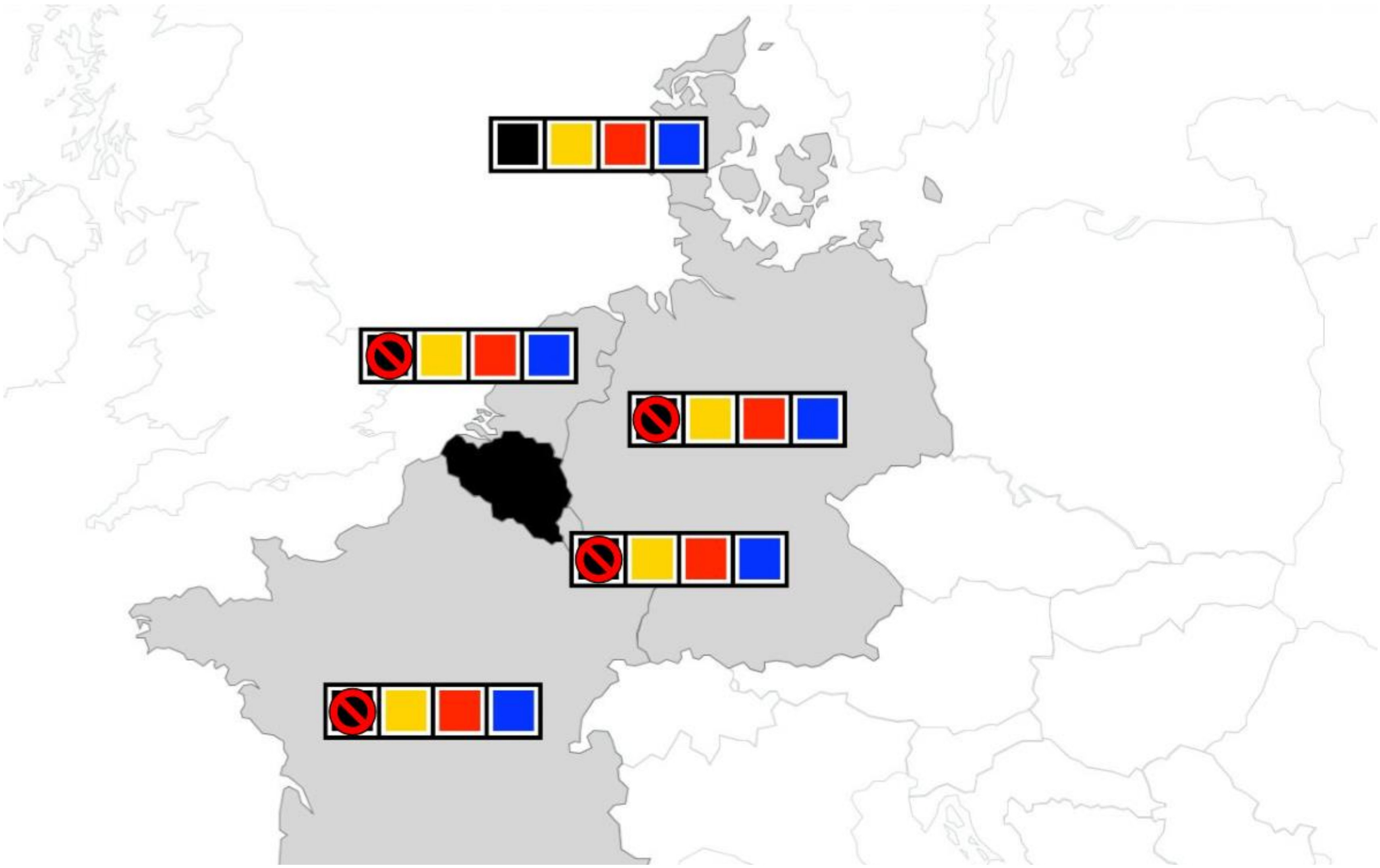
SZE - GYŐR

Köszönjük a figyelmet!

Propagáció



Propagáció



Propagáció