DEFENSA SÍNCRONA DE TFGS: UN PROBLEMA DE PLANIFICACIÓ

MARC FERNÁNDEZ SÁNCHEZ

GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA

UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

TUTORAT PER ROBERT CLARISÓ VILADROSA

INTRODUCCIÓ I PLANIFICACIÓ

- Motivació i objectius
- Presentació del problema
- Anàlisi de complexitat
- Formalització del problema
- Jocs del proves
- Refinament
- Conclusions

MOTIVACIÓ

- Problema realista
- Vessant científica i teòrica de l’enginyeria
- Interès personal

OBJECTIUS

- Definició formal del problema
- Estudi teòric de la complexitat del problema
- Construcció eina

PRESENTACIÓ DEL PROBLEMA

- Creació de calendaris per a la defensa virtual de TFGs
  - Franges: sol·lapaments, capacitat màxima i mida tribunal
  - Estudiants: disponibilitats
  - Docents: disponibilitats, experteses i màxim treballs per docent

PRESENTACIÓ DEL PROBLEMA

- Restriccions del problema
  - 1. Cada treball ha d’estar assignat exactament a una franja
  - 2. Els membres del tribunal són diferents
  - 3. Cap docent no pot estar assignat a una franja en que no estigui disponible
  - 4. Cap alumne no pot estar assignat a una franja en que no estigui disponible
  - 5. Cap franja no pot tenir més treballs que el màxim fixat
  - 6. Cap docent no pot tenir més treballs assignats que el màxim fixat
  - 7. Els membres de tribunals de franges sol·lapades han de ser diferents
  - 8. Tots els membres dels tribunals d’una franja han de ser experts en el tema dels treballs exposats

EXEMPLE

$\cdot\ F \in \mathbb{N}^+ :\ nombre\ de\ franges/tribunals.$

$\cdot\ T \in \mathbb{N}^+ :\ nombre\ de\ treballs/alumnes.$

$\cdot\ solap_{i,j} \in \{0,1\} :\ la\ franja\ i-\grave{e}ssima\ se\ sol\cdot lapa\ amb\ la\ franja\ j-\grave{e}ssima.$

$\cdot\ i \in \{1...F\}$

$\cdot\ j \in \{1...F\}$

$\cdot\ trib_{i,j} :\ j-\grave{e}ssim\ membre\ del\ tribunal\ de\ la\ franja\ i-\grave{e}ssima$

$\cdot\ i \in \{1...F\}$

$\cdot\ j \in \{1...N\}$

7. Els membres de tribunals de franges sol·lapades han de ser diferents:

$$\Big\{ \forall j \in \{1...F\},\ \forall j' \in \{1...F\},\ j \neq j' \mid\ solap_{j,j'} = 1 \Rightarrow \forall i \in \{1...N\},\ \forall i' \in \{1...N\}\ \ trib_{i,j} \neq trib_{i'j'} \Big\}$$

PROBLEMA DE DECISIÓ VS PROBLEMA DE CÀLCUL

- En base al model creat es poden definir dos problemes:
  - Problema de decisió: decidir si una instància té o no solució
  - Problema de càlcul: calcular la solució per una instància

- Notem que si un problema de decisió té una certa dificultat, llavors el seu problema de càlcul associa tindrà almenys la mateixa dificultat

ANÀLISI DE COMPLEXITAT

- NP: Problema que donada una solució aquesta es pot comprovar en temps polinòmic
- NP-C: Problema NP tal que qualsevol problema NP es pot transformar a ell en temps polinòmic

- Demostració NP: Creació d'un algorisme per comprovar una solució + estudi complexitat de l'algorisme
- Demostració NP-C: Reducció del problema 3DM al problema tractat

FORMALITZACIÓ

- Model basat en regles → programació en restriccions → ECLiPSe CLP
  - Variables del problema:

$$\cdot\ treb_i : Franja\ de\ defensa\ del\ treball\ i-\grave{e}ssim$$
$$\cdot\ i \in \{1...T\}$$
$$\cdot\ trib_{i,j} :\ j-\grave{e}ssim\ membre\ del\ tribunal\ de\ la\ franja\ i-\grave{e}ssima$$
$$\cdot\ i \in \{1...F\}$$
$$\cdot\ j \in \{1...N\}$$

  - Notem que ECLiPSe CLP ha d'assignar un valor a totes les variables
  - Formalització de les restriccions

NECESSITAT D’ADAPTAR LA FORMALITZACIÓ

- Exemple problemàtic:
  - Un alumne només disponible en una franja
  - Un docent només disponible en una franja però totalment expert
  - Dues franges

Aquest exemple tot i ser trivialment satisfactible seria insatisfactible per ECLiPSe CLP amb la formalització teòrica

CANVIS INTRODUÏTS

- Resoldre problemes de satisfactibilitat, afegir dues noves restriccions:
  - Si una franja és buida → se li pot assignar qualsevol tribunal
  - SI una franja és buida → no li apliquen les restriccions del problema
- Reformular restriccions per adaptar-les al llenguatge del solver

EXEMPLE REFORMULACIÓ

```
( for(I,1,NombreFranges), param(NombreFranges,MidaTribunal,Treb,Trib,Solap) do
  occurrences(I,Treb,Ocui),
  #\=(Ocui,0,NbI),
  ( for(J,1,MidaTribunal), param(NombreFranges,MidaTribunal,Treb,Trib,Solap,NbI,
    I) do
    D1 is Trib[I,J],
    ( for(K,I+1,NombreFranges), param(MidaTribunal,D1,Treb,Trib,NbI,Solap,I) do
      occurrences(K,Treb,Ocuk),
      #\=(Ocuk,0,NbK),
      and(NbI,NbK,NbIK),
      Aux1 is Solap[I,K],
      #=(Aux1,1,Sol),
      ( for(L,1,MidaTribunal), param(Trib,K,Sol,NbIK,D1) do
        D2 is Trib[K,L],
        and(Sol,NbIK,Cond),
        #\=(D1,D2,Dif),
        =>(Cond,Dif,1)
      )
    )
  )
),
```

JOCS DE PROVES

- Proves per a cada restricció:
  - Diferents possibilitats, però es tria la següent:
    - Generar instàncies només afectades per una restricció, calcular combinatòriament el nombre de solucions de la instància i contrastar amb la resposta de l'eina.
- Proves globals:
  - Es construeix un generador d'instàncies pseudoaleatòries i es comprova que per a les instàncies generades les solucions ofertes no violen cap restricció.

REFINAMENT

- Millores d'eficiència:
  - Evitar simetries:
    - Mitjançant assignació fixa de tribunal per a franges buides.
    - Mitjançant l'ordenament dels membres del tribunal
  - Millores com la mostrada a l'exemple de la matriu de sol·lapaments
- Casos trivials:
  - Introduir tractament específic per a casos trivialment insatisfactibles

EXEMPLE CAS TRIVIAL

- Si per un treball el nombre de docents experts en el tema que tracta és menor al nombre de membres que composen un tribunal, llavors la instància serà necessàriament insatisfactible

$$\exists t \in \{0...T\} \mid \#\{exp_{i,t} | exp_{i,t} = 1\} < N \implies Insatisfactible$$

```
( for(I,1,NombreProjectes), param(Exp,MidaTribunal)do
  occurrences(1,Exp[*,I],Ocu),
  (Ocu < MidaTribunal -> fail;true)
),
```

- Aquest refinament implica un canvi en el temps d’execució d’un dels testos de 606,572s a 0,00s

CONCLUSIONS

- Planificació encertada
- Formalització realista
- Demostracions rigoroses
- Eina funcional i correcta
- Jocs de proves adients
- Objectius assolits

GRÀCIES PER LA VOSTRA ATENCIÓ