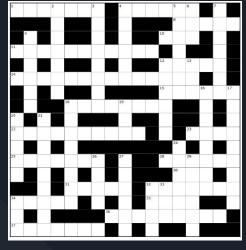
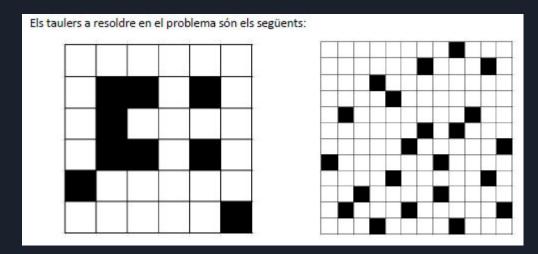
Pràctica 1 Backtracking



20-10-20 Coneixement, Raonament i Incertesa Grup: 830_3 Jorge Giménez Pérez Juan Carlos Soriano Valle Carlos Tarrias Díaz

Introducció del problema

- Resolució de dos taulers de mots encreuats aplicant un algorisme basat en la tècnica de bactracking.
- Dues etapes:
 - -Bactracking sense optimització ("força bruta").
 - -Bactracking amb optimitzacions (forward checking).



Definició del problema

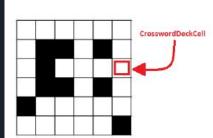
- Variables: forats H i V del taulell.
- **Domini:** paraules que poden ser assignades als forats.
- Restriccions:
- No es poden repetir paraules.
- El encreuament de paraules ha de coincidir en la lletra.
- La longitud de la paraula ha de coincidir amb la longitud del forat.

Classes utilitzades

• CrosswordDeckFile: guarda la ruta del fitxer així com les files i columnes que té el taulell.

 CrosswordDictionary: diccionari per emmagatzemar les paraules, utilitza com a clau les diferents longituds de les paraules i com a valors les llistes que contenen les paraules d'aquesta longitud.

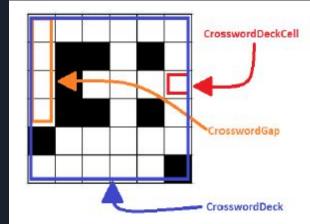
• CrosswordDeckCell: representa cada una de les caselles del taulell. Principalment guarda les seves coordenades al taulell i una pila de lletres.



Classes utilitzades

• CrosswordGap: representa cada un dels forats del taulell i on es poden assignar paraules del diccionari. Conté una llista de CrosswordDeckCell assignades, el domini i una llista amb els CrosswordGap amb que es creua.

 CrosswordDeck: representa el taulell de mots encreuats. Emmagatzema totes les CrosswordDeckCell i tots els CrosswordGap. Classe que utiltzarà l'algorisme de backtracking.



Classes utilitzades

• CrosswordSolver: classe que suporta varies implementacions del backtracking i on s'implementa la solució del CrosswordDeck passat un CrosswordDictionary.

Passos del *bactracking* (pur)

1. Retornar true si hem omplert tots els forats.

2. Obtenim paraules del domini d'un forat en concret.

3. Per cada una de les paraules del domini.

4. Si es pot assignar tornem a cridar la funció (tornem a pas 2).

5. Fem backtracking si no s'ha pogut assignar i esborrem la paraula assignada al forat.

Passos del *backtracking* (amb FC)

- **Mètodes necessaris pel FC:** Recuperar el Domini d'un Gap, recuperar els Gaps encreuats, actualitzar Domini i restablir el Domini.
- **1.** Retornar true si hem omplert tots els forats.
- 2. Obtenim paraules del domini d'un forat en concret.
- 3. Per a cada una de les paraules del domini:
 - a. Si la paraula cap al forat:
 - i. Actualitzar el domini dels forats que es creuen amb la nova paraula assignada.
 - ii. Tornem a cridar la funció (Tornem al punt 1).
- 4. Eliminar la paraula del forat.
- 5. Eliminar modificacions del Domini.

```
|bool CrosswordSolver::solveCrossword_Backtracking_WithForwardChecking() {
    if (this->filledGaps == this->totalGaps) return true;
    vector<string> possibleWords = this->deck->getGaps()[this->filledGaps]->getAvailableDomain();

if (this->remainingGapsStillHaveDomain()) {
    for (int idx = 0; idx < possibleWords.size(); idx++) {
        if (this->deck->getGaps()[this->filledGaps]->setWord(possibleWords[idx])) {
            this->deck->updateDomains(this->deck->getGaps()[this->filledGaps]);
            this->filledGaps++;
            if (this->solveCrossword_Backtracking_WithForwardChecking()) return true;
        }
    }
}

this->filledGaps--;
this->deck->getGaps()[this->filledGaps]->removeWord();
this->deck->restoreDomains(this->deck->getGaps()[this->filledGaps]);
return false;
}
```

Passos del Backtracking (amb FC + Heurística)

- 1. Apliquem Backtracking amb Forward Checking.
- 2. Ordenem els gaps que es creuen amb el gap objectiu.
- 3. Fem un pas del Forward Checking.
- 4. Tornem al Pas 2.

```
bool orderGaps(CrosswordGap* i, CrosswordGap* j) { return (i->getCrossedGaps() < j->getCrossedGaps()); }

lvoid CrosswordDeck::orderGapsByCrossingGaps() {
    std::sort(this->gaps.begin(), this->gaps.end(), orderGaps);
}
```

Resolució de problemes

• **Problema:** com treure una paraula que es creua amb una altra sense modificar-la a l'hora de fer el *bactracking*?

L'stack de **CrosswordDeckCell** ens permet assignar a un forat fàcilment i després al tornar enrere en el *backtracking* és suficient amb fer un *pop* de la pila.

Problema: com controlar les paraules que es poden assignar?

Les paraules del domini en **CrosswordGap** es guarden com a pair<pair<string, int>,CrosswordGap*> de manera que amb el booleà controlem per cada paraula si encara forma part del domini o no.

Resolució de problemes

• **Problema:** com restituir les paraules vàlides dels gaps que es creuen amb un gap que s'està eliminant del taulell?

Les paraules del domini en *CrosswordGap* es guarden com a pair<pair<string, int>,CrosswordGap*> de manera que amb l'adreça podem comprovar quin *CrosswordGap* ha invalidat les paraules del domini i restituir-les correctament.

• **Problema:** com podem tenir en compte els encreuaments?

Els CrosswordGap tenen associada una llista de pair < CrosswordGap*, int > de tal manera que tenim la posició en la que es creua amb cada CrosswordGap.

Resultats

Crossword CB

Diccionari CB

10,33× Speedup

Amb l'ús de Forward Checking

1,18x Speedup

Amb l'ús de Forward Checking + Heurística

Diccionari A

4,10x
Speedup

Amb l'ús de Forward Checking + Heurística

```
Crossword CB using dictionary CB -> WITHOUT forward checking:
ACATAR
C # # A # A
N # C L A N
# P R E M I
DTART#
In: 0.4504 milliseconds
Crossword CB using dictionary CB -> WITH forward checking:
ACATAR
C # # A # A
N # C L A N
E # # L # C
# P R E M I
DIARI#
In: 0.0436 milliseconds
Crossword CB using dictionary A -> WITH forward checking:
ABACAS
B # # A # A
A # A B A C
C # # L # I
# A B A C A
ADESA#
In: 67.1747 milliseconds
Crossword CB using dictionary CB -> WITH forward checking -> WITH heuristic:
ACATAR
C # # A # A
N # C L A N
E # # L # C
# P R E M I
DIARI#
In: 0.037 milliseconds
Crossword CB using dictionary A -> WITH forward checking -> WITH heuristic:
ABACAS
B # # U # A
A # A B A C
C # # E # A
# B A B A U
DEDAL#
In: 16.3641 milliseconds
```

Conclusions

- Estendre coneixements de la Cerca amb Restriccions i Backtracking.
- Codificació grupal.
- Projecte modular.
- Experimentació de tècniques de reducció d'espai de cerca.
- Rendiments de Heurístiques.

Preguntes?