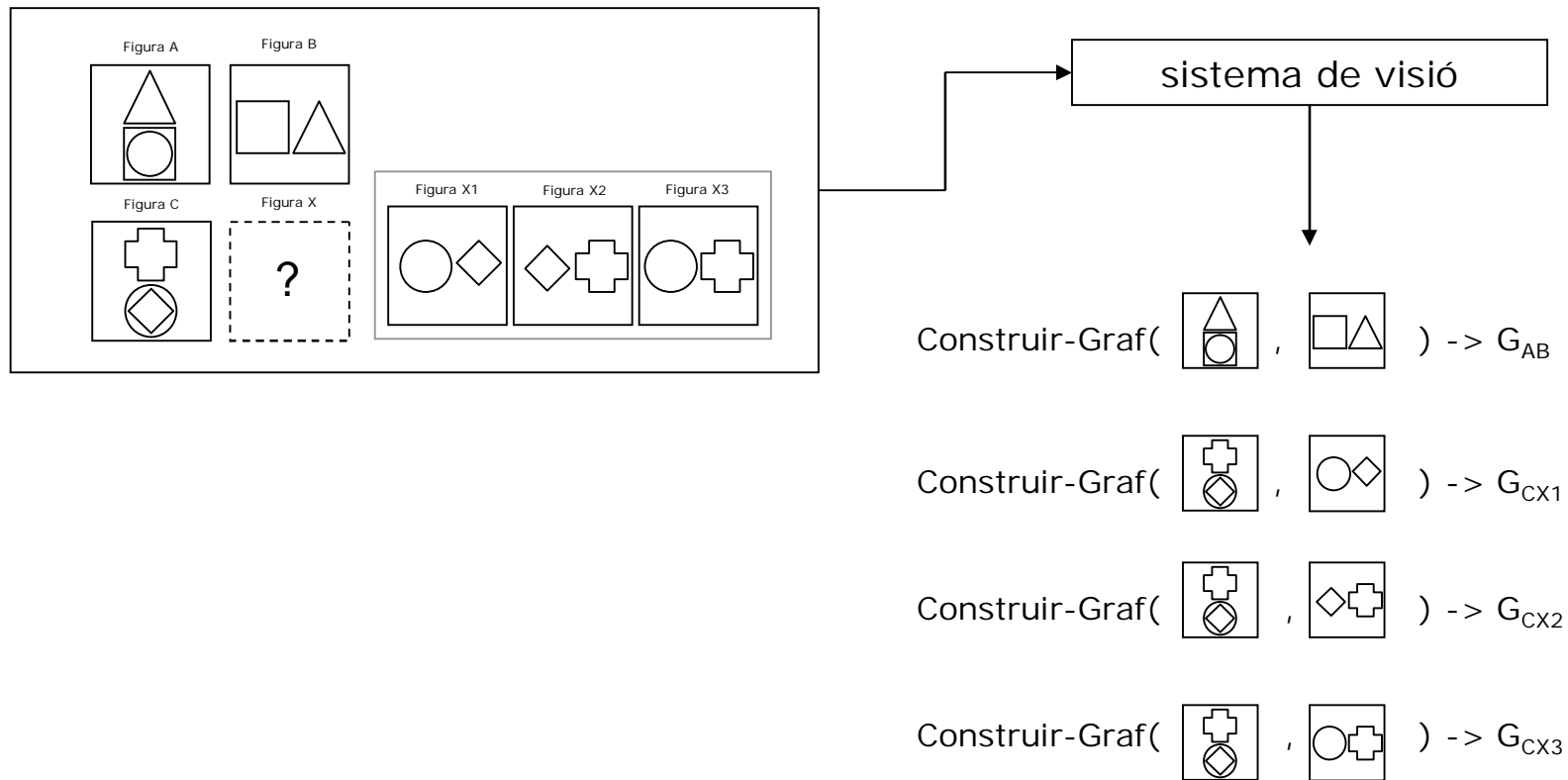


Objectiu de la classe: Analitzar i aprofundir en la resolució de problemes de reconeixement de patrons basat en l'estructura.

Treball 1: El problema de l'analogia geomètrica es pot solucionar com un problema de correspondència de grafos. Definiu a grans trets què hauran de fer els procediments constructors dels grafos.

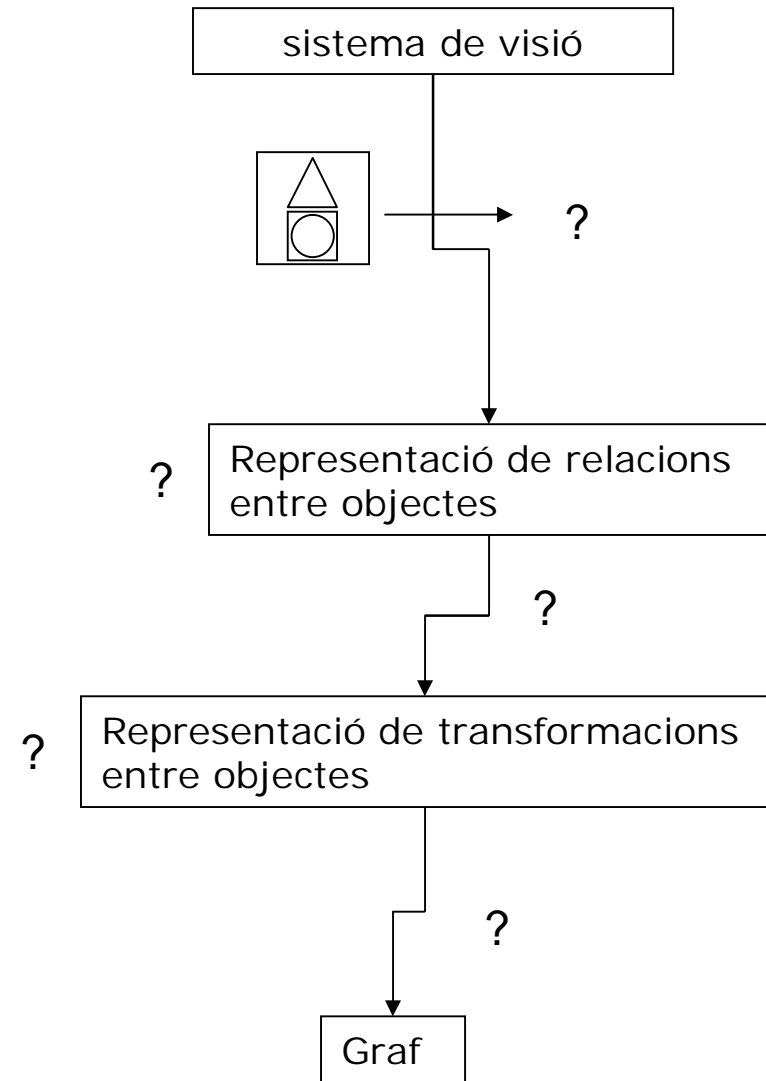


Preguntes: sobre la funció Construir-Graf

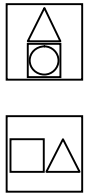
1. Com necessitem que el sistema de visió retorni la representació de les figures A, B, C, X1, X2 i X3, que són els paràmetres de la funció?
2. Aquesta funció Construir-Graf té dos passos essencials:
 - Representar relacions entre objectes d'una figura, com ho fem? I que retorna?
 - Representar transformacions entre objectes de diferents figures, com ho fem? I que retorna?

Descriu a grans trets què s'haurà de fer en cada un d'ells.



3. Com ha de ser el graf que ens retorni la funció.

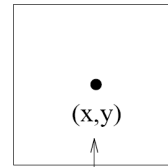


sistema de visió

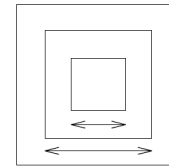


? 1

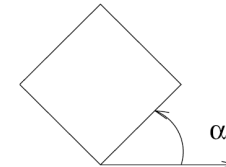
Exemple: Construir-Graf( , )



Posició



Escala



Rotació

$Posició(t) = (x,y)$, $Escala(t) = E_t$, $Rotació(t) = A_t, \dots$

Representació de relacions entre objectes ? 2

? 3

Representació de transformacions entre objectes ? 4

? 5

Graf

sistema de visió



? 1


Representació de relacions entre objectes ? 2

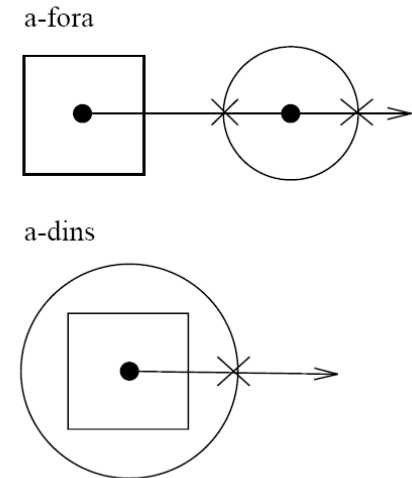
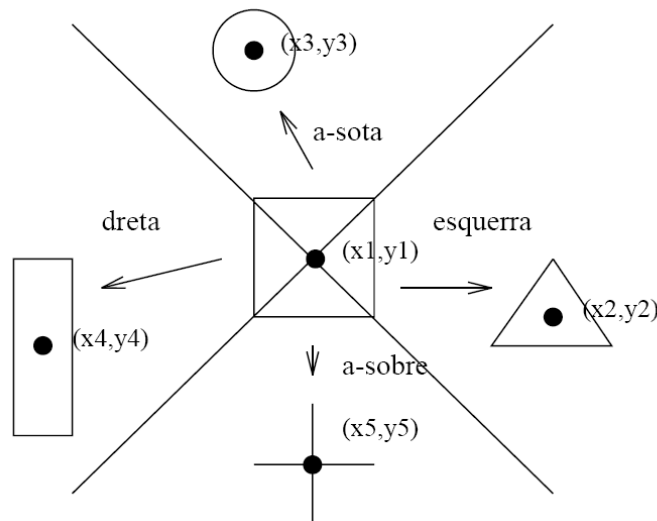
? 3

Representació de transformacions entre objectes ? 4

? 5

Graf

Exemple: Construir-Graf( , )



sistema de visió



? 1



Representació de relacions entre objectes ? 2

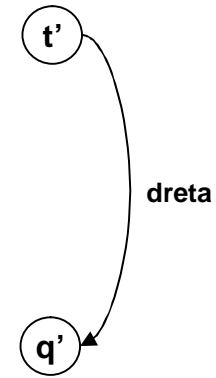
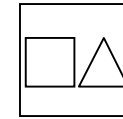
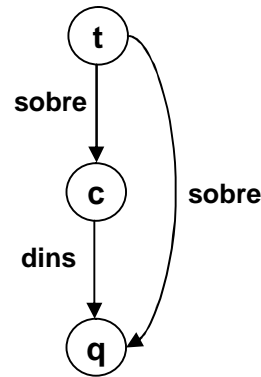
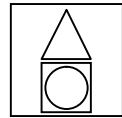
? 3

Representació de transformacions entre objectes ? 4

? 5

Graf

Exemple: Construir-Graf( , )



sistema de visió



? 1



Representació de relacions entre objectes ? 2

? 3

Representació de transformacions entre objectes ? 4

? 5

Graf

Exemple: Construir-Graf( , )

Nocanvia (t,t'), si:
 Escala(t) = Escala(t')
 Rotacio(t) = Rotacio(t')
 Reflexió(t) = Reflexió(t')

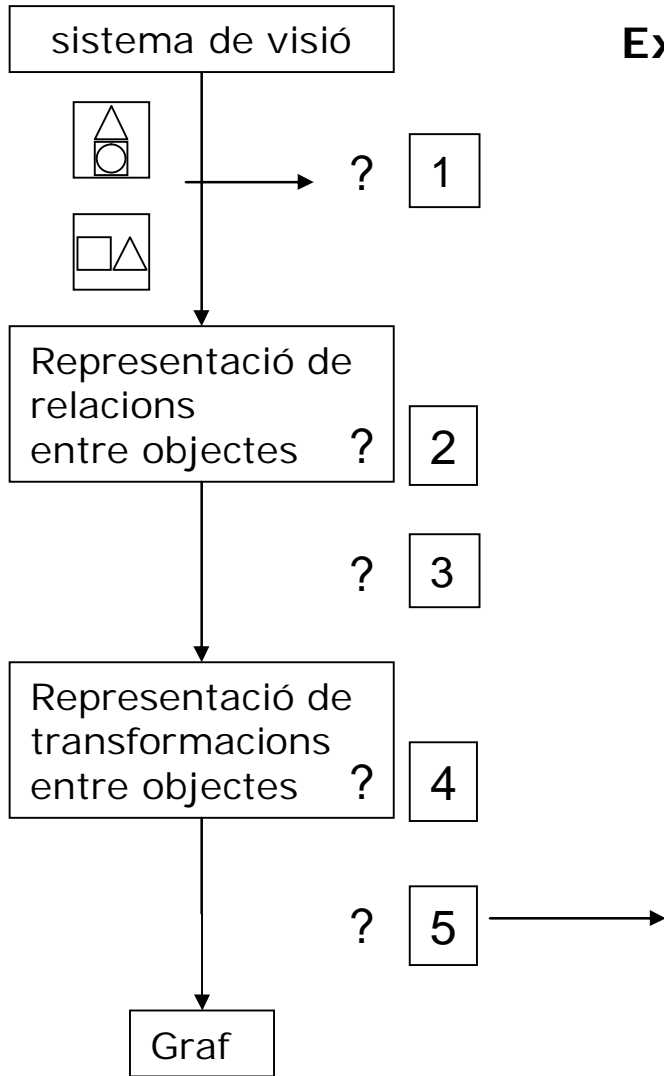
Expandit(t,t'), si:
 Escala(t) < Escala(t')



Rotat(t,t'), si:
 Rotacio(t) < > Rotacio(t')

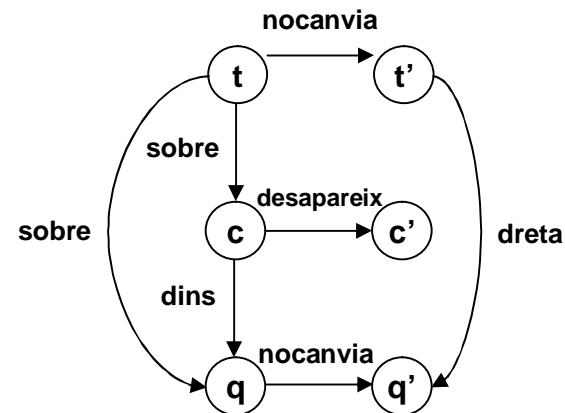
Apareix(t'), si:
 t no existeix a figura origen

Desapareix(t), si:
 t no existeix a figura destí

⋮

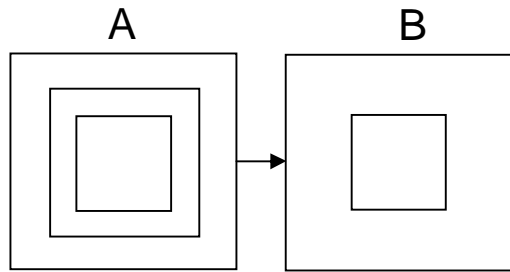


Exemple: Construir-Graf( , )

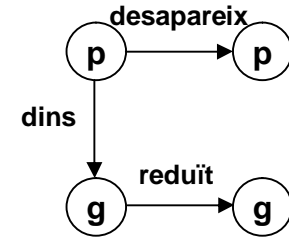
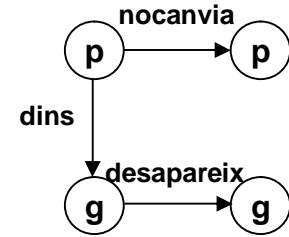


Problema: Ambigüitat en la interpretació de les transformacions entre figures.

Exemple 1:

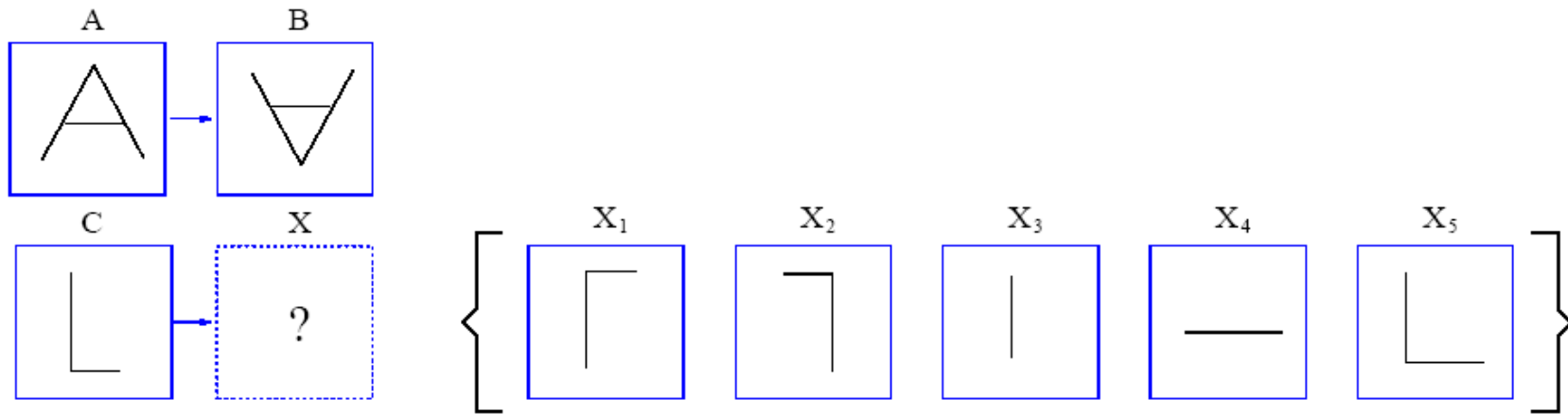


Dues possibles interpretacions

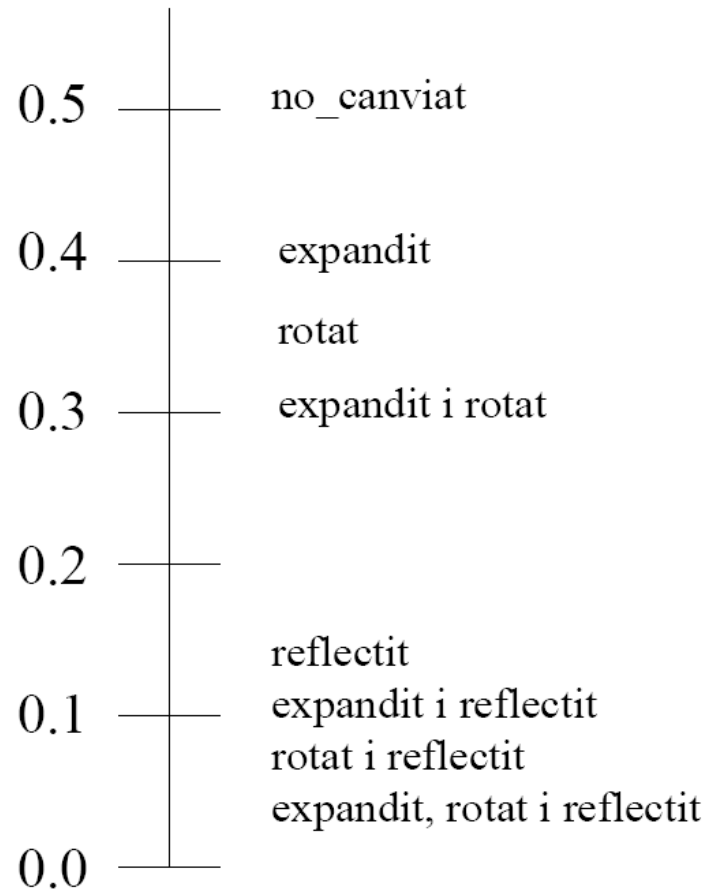


Problema: Ambigüitat en la interpretació de les transformacions entre figures.

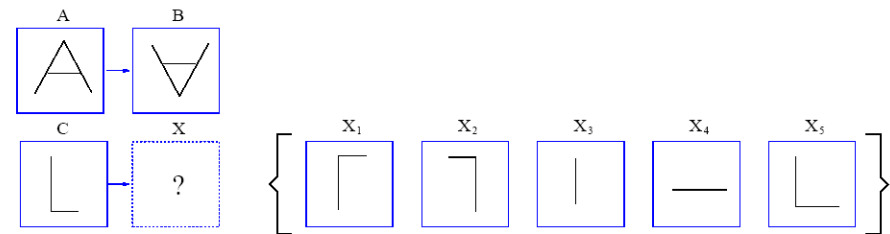
Exemple 2:



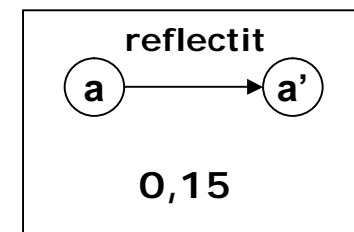
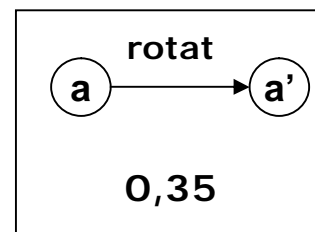
Solució: Experimentació psicofísica per a trobar una ordenació de les interpretacions més habituals



Exemple 2:

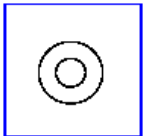
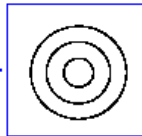


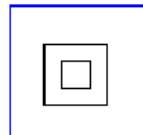

Probabilitat d'interpretació:

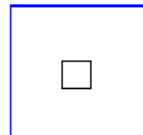
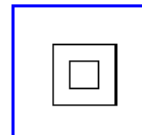
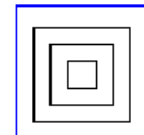
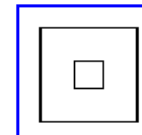
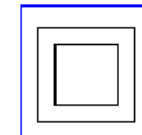


Exercici: Quina és la solució i per quina interpretació

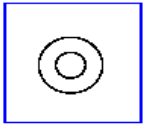
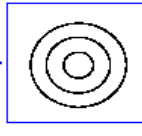
Row 1:

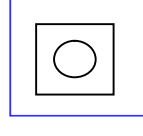
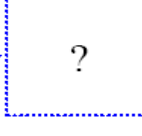
A:  → B: 

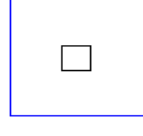
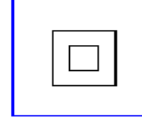
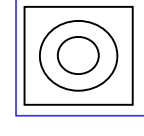
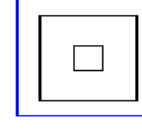
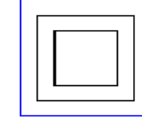
C:  → X: 

Options: { X₁:  X₂:  X₃:  X₄:  X₅:  }


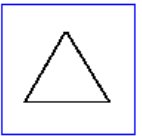
Row 2:

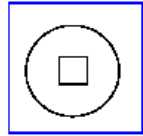

A:  → B: 

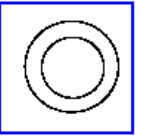
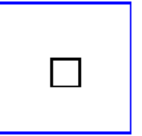
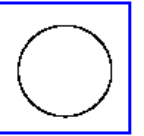
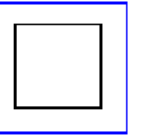
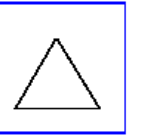
C:  → X: 

Options: { X₁:  X₂:  X₃:  X₄:  X₅:  }

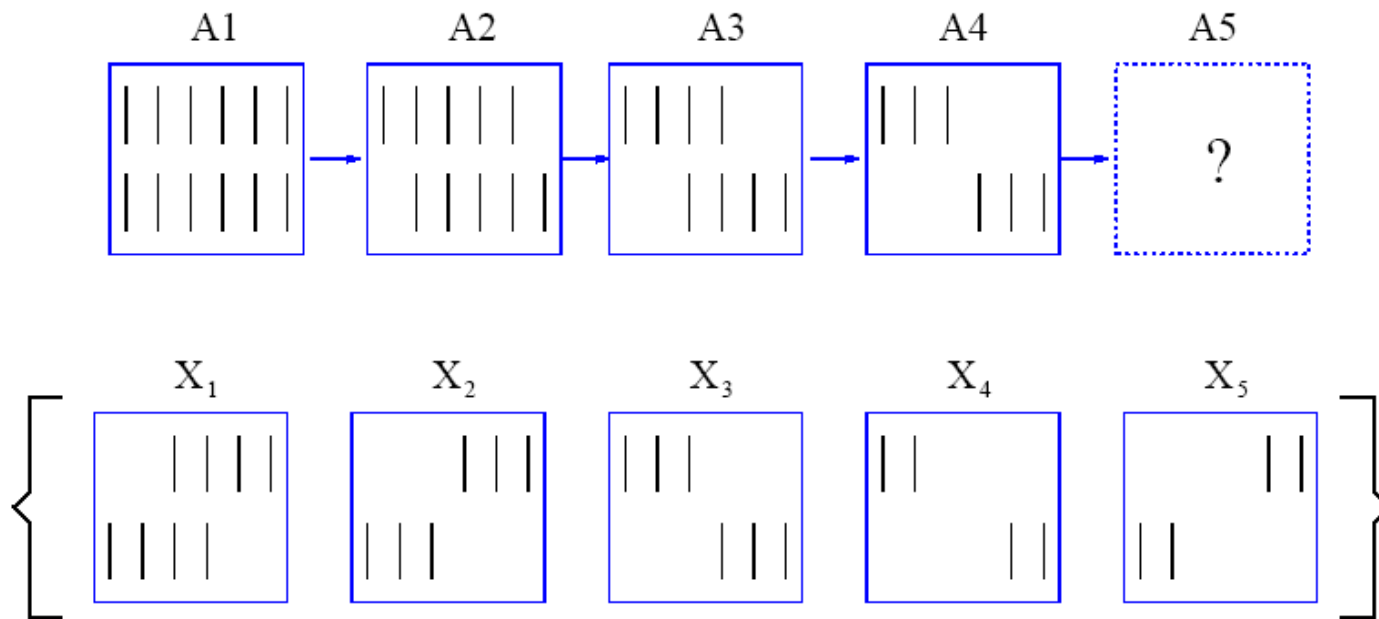
Row 3:

A:  → B: 

C:  → X: 

Options: { X₁:  X₂:  X₃:  X₄:  X₅:  }

Treball 2: Si passem a un problema d'analogia geomètrica en una seqüència de figures enloc de parelles de figures, la resolució automàtica és fàcilment extensible?



Correspondència de grafs no-exacta: Quan la correspondència de grafs no té una solució exacta es pot calcular una mesura de similitud basada en l'estimació d'una distància entre els grafs.

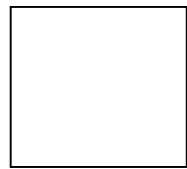
La distància entre dos grafs es pot basar en la **suma de distàncies locals**, això és, les distàncies mínimes de cada node d'un graf amb tots els nodes de l'altre graf.

$$\text{Distància}(G1, G2) = \sum_{n_i \in G1} \min_{n_j \in G2} \{\text{distància}_{\text{local}}(n_i, n_j)\}$$

Aquesta distància local pot tenir en compte:

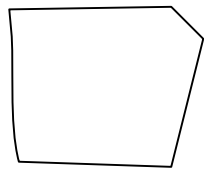
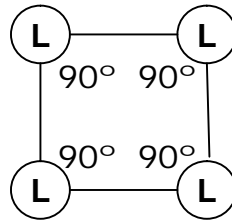
- El tipus de node
- El nombre d'arcs que surten del node
- Les etiquetes dels arcs que surten
- El nombre d'arcs que entren al node
- Les etiquetes dels arcs que entren al node
- Les relacions conegudes entre els arcs que surten
- ...

Exemple: en el cas de reconeixement d'objectes



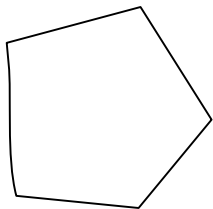
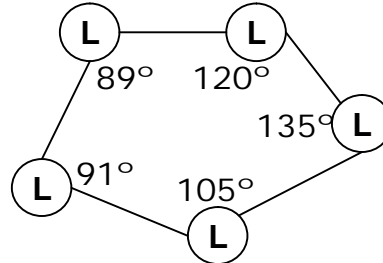
Quadrat

G_{quadrat}
→



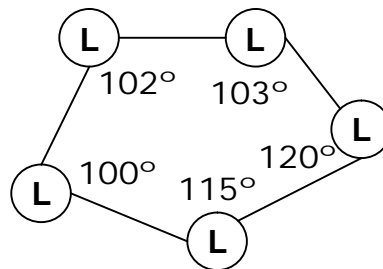
Objecte 1

$G_{\text{Objecte 1}}$
→



Objecte 2

$G_{\text{Objecte 2}}$
→



Treball 3: Considerant la distància definida a l'apartat anterior, calculeu les distàncies entre els objectes i el model quadrat.

Distància($G_{\text{objecte1}}, G_{\text{quadrat}}$)

Distància($G_{\text{objecte2}}, G_{\text{quadrat}}$)

Correspondència de grafs no-exacta:

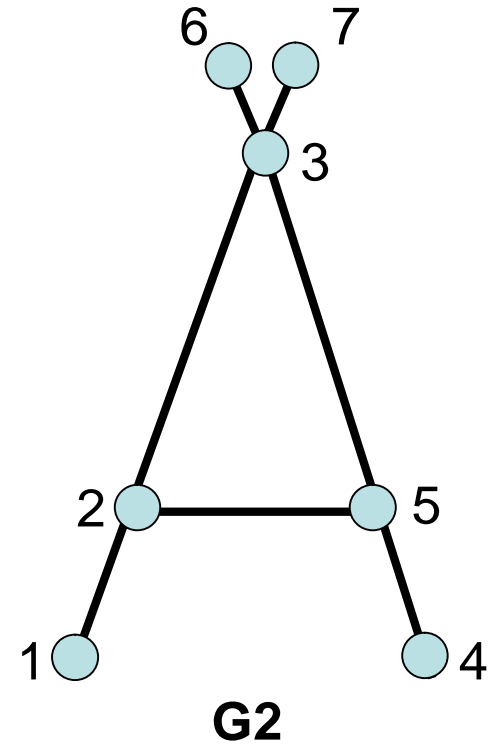
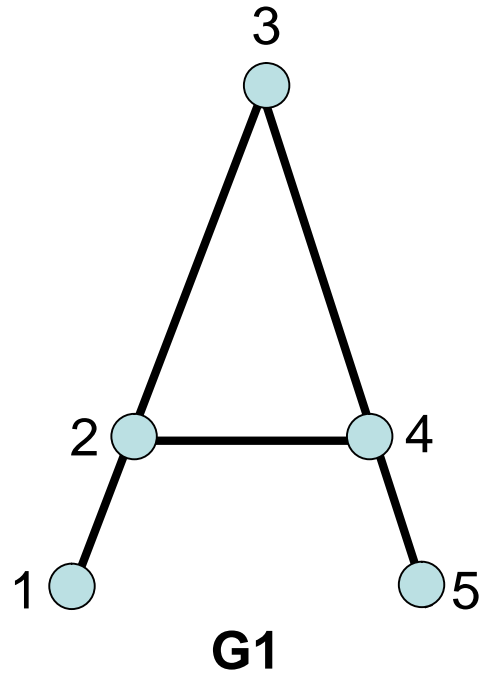
La distància entre dos grafs es pot basar també en **operacions bàsiques entre nodes i arcs.**

Exemples d'operacions bàsiques:

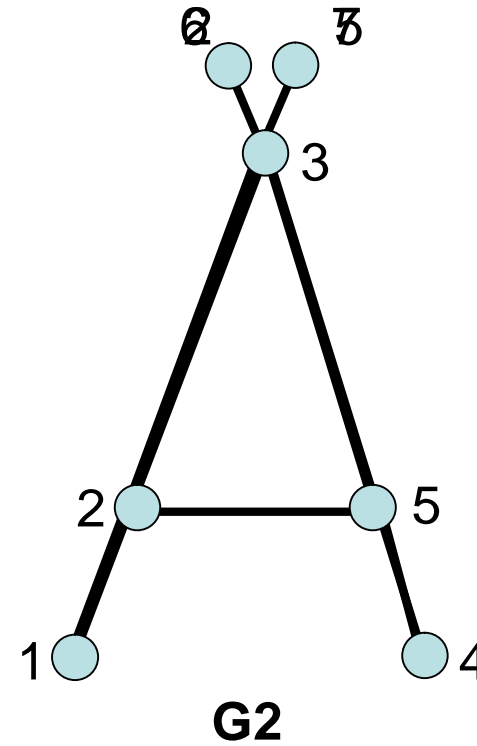
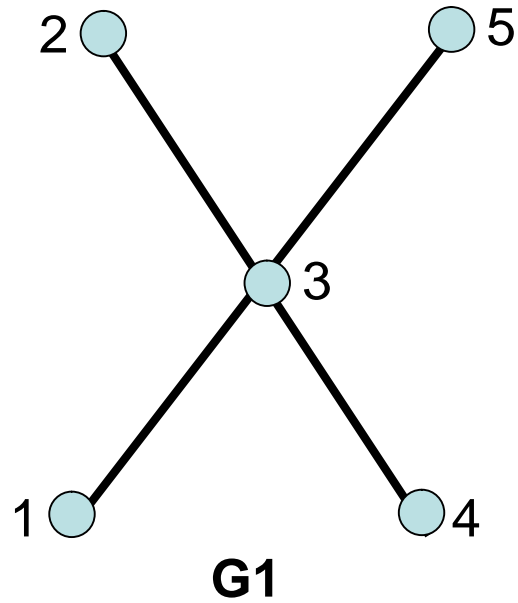
- Eliminar\afegir un node: Cost 3.
- Eliminar\afegir una aresta: Cost 2.
- Canviar l'etiqueta d'un node: Cost 1.

Graph-Matching + Operacions bàsiques sobre nodes

Exemple:



$$\text{Distància}(G1,G2) = 3 + 3 + 2 + 2 + 1 = 11$$



$$\text{Distància}(G1,G2) = 3 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 = 21$$

Què passa quan dos grafs no són exactament iguals?

- Mesures basades en algorismes genètics.
- Mesures basades en xarxes neurals.
- Mesures basades en l'estudi dels valors i vectors propis dels grafs.
- ...