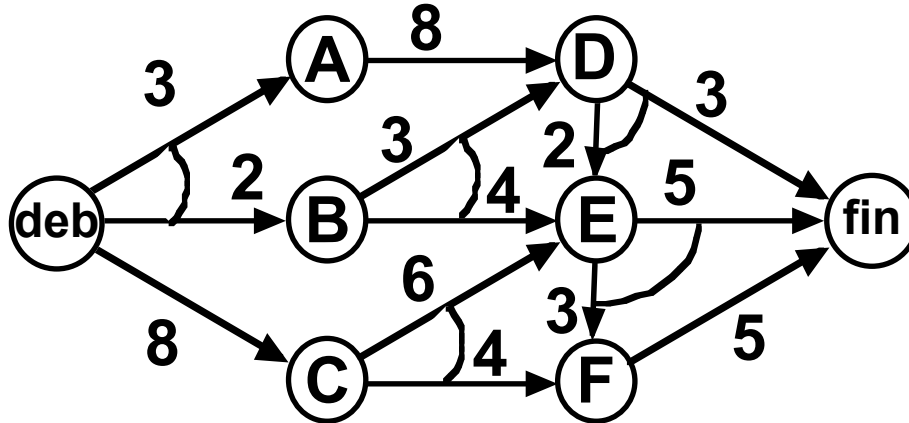


ING 39-2 (2012-2013) : Exercices d'Intelligence artificielle

Exercice 1 :

Sachant que dans l'hypergraphe ci-dessous, un connecteur ET N-aire a pour coût N :

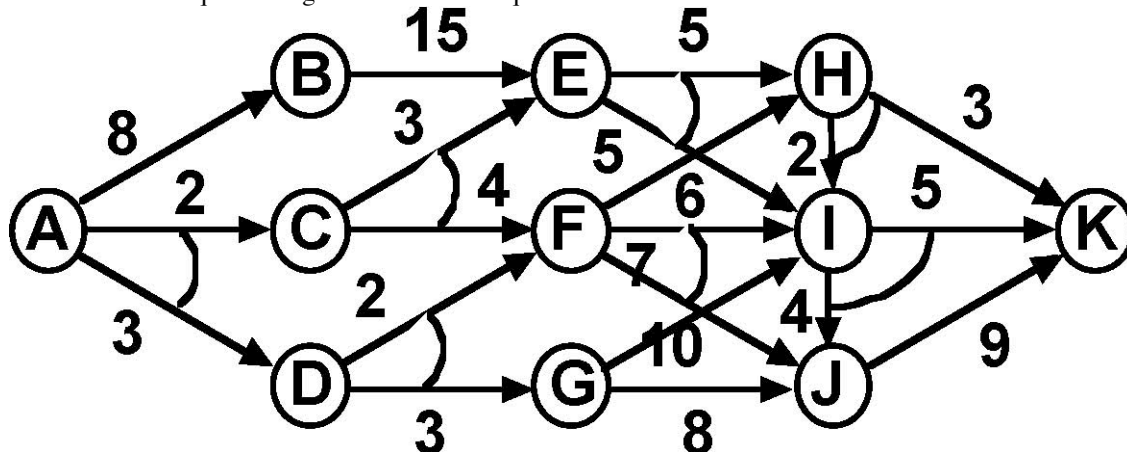


a/ Montrer que la fonction heuristique f obtenue en prenant pour fonction d'évaluation h d'un nœud le minimum des valeurs des chemins simples (ignorant les connecteurs ET, c'est à dire la somme des valeurs des arcs) de ce nœud à "fin" est admissible.

b/ Donner le sous hypergraphe construit par AO* avec cette heuristique.

Exercice 2 :

Soit l'hypergraphe ci-dessous, le but est de déterminer le chemin de moindre coût pour atteindre K. Les coûts des arcs sont indiqués en regard de l'arc et chaque connecteur ET a un coût de 2.

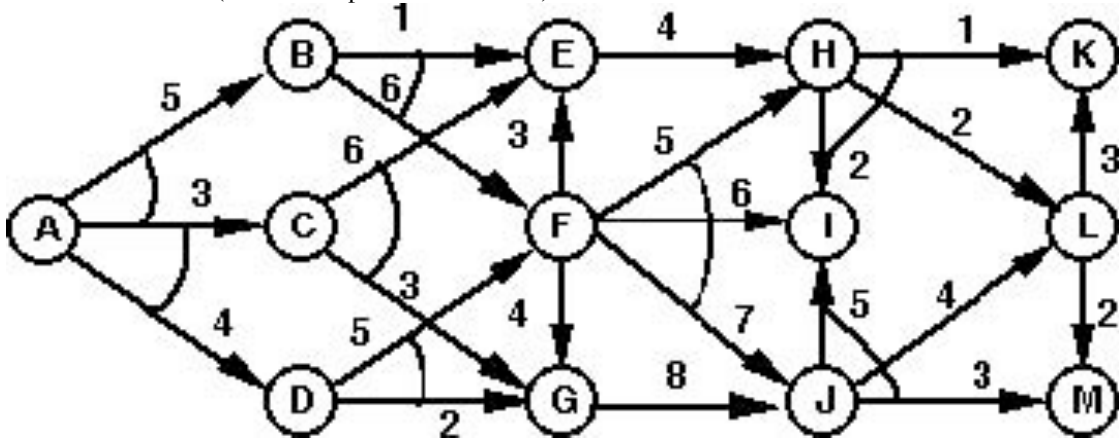


Soit l'heuristique h qui pour chaque nœud donne pour évaluation le coût du chemin simple (en ignorant les arcs ET) minimum qui quitte le nœud. Par exemple, pour le nœud F, il y a trois chemins F-I-K, F-H-K et F-J-K valant respectivement $8+3=11$, 3 et $6+5=11$ et $7+9=16$; alors $h(F) = 11$. Montrer que cette heuristique est admissible.

Déterminer le chemin de moindre coût pour atteindre K et son coût en utilisant AO* et cette heuristique (Donner toutes les étapes de la construction de la solution).

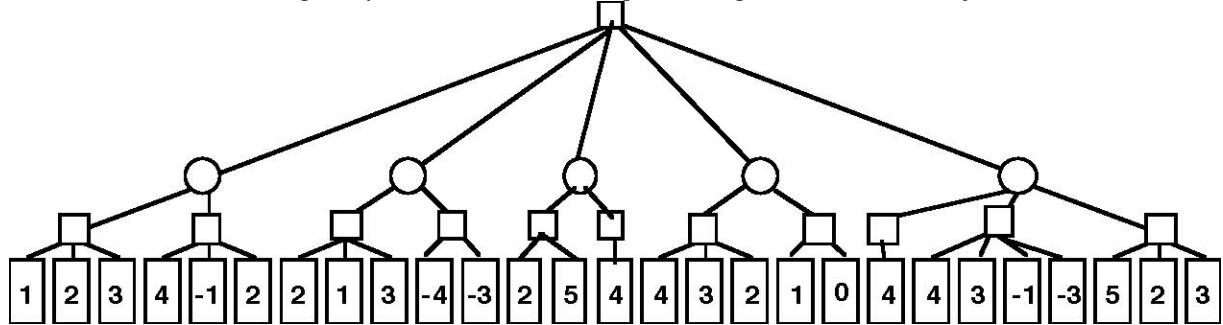
Exercice 3 :

Soit l'hypergraphe ci-dessous, le but est de déterminer le chemin de moindre coût pour atteindre à la fois K et M. Les coûts des arcs sont indiqués en regard de l'arc. Chaque connecteur ET binaire a un coût de 2 et chaque connecteur ET ternaire (matérialisé par un arc continu) a un coût de 3 :



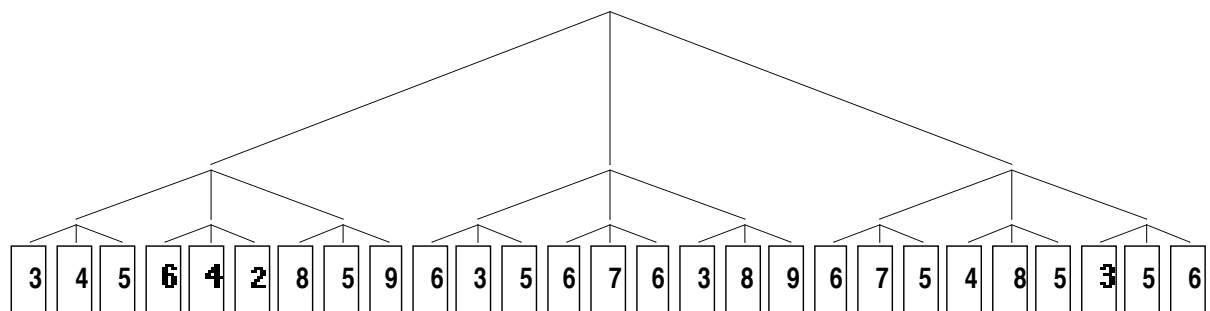
Exercice 4 :

Donner la valeur remontée par $\alpha\beta$ (et son chemin) ainsi que les coupures de cet arbre de jeu :

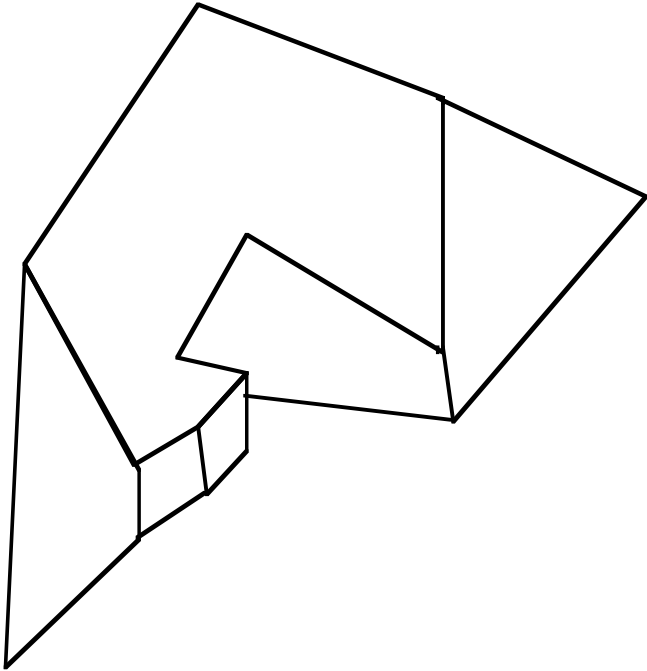


Exercice 5 :

Donner la valeur remontée par ab (et son chemin) ainsi que les coupures de cet arbre de jeu :



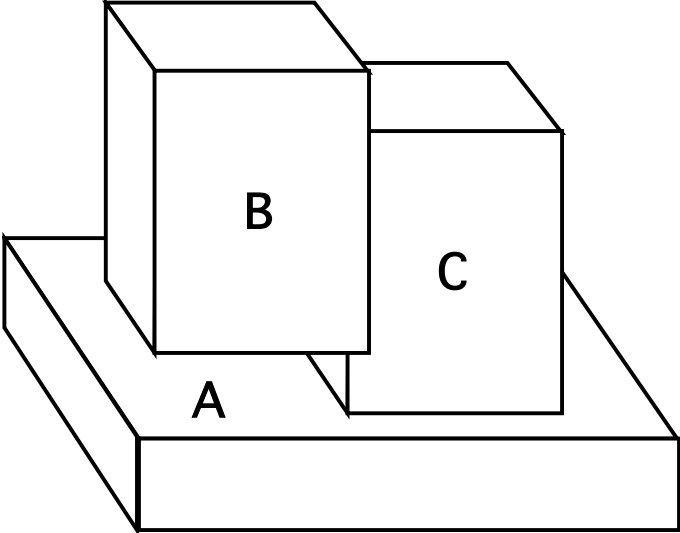
Exercice 6 :



Que dit l'algorithme de Waltz) de cette figure ? Est-elle une représentation 2D d'un objet 3D ?

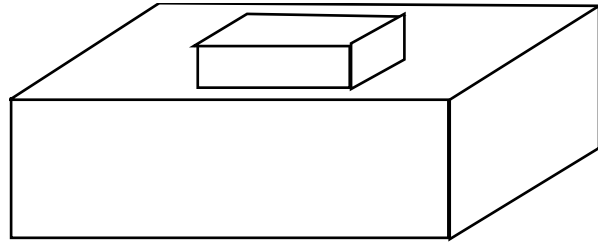
Exercice 7 :

Interpréter cette scène, après l'avoir étiquetée (par l'algorithme de Waltz) :



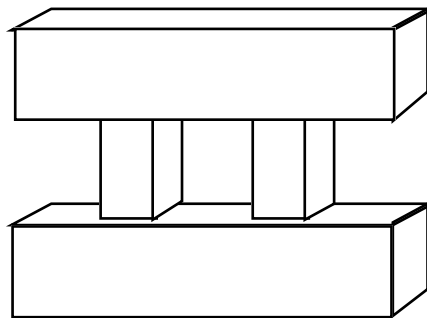
Exercice 8 :

Interpréter cette scène, après l'avoir étiquetée (par l'algorithme de Waltz) :



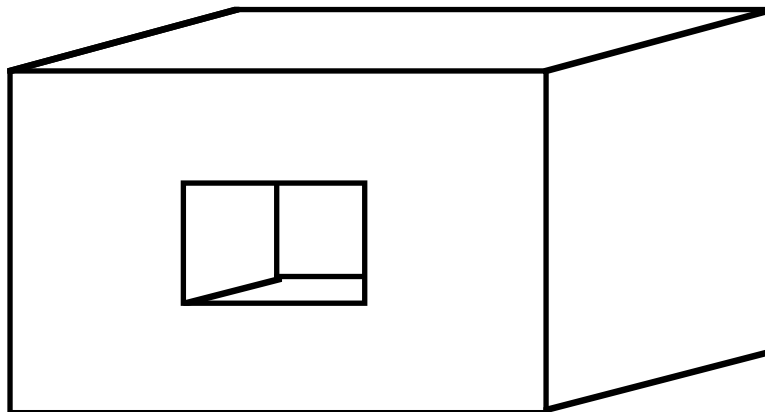
Exercice 9 :

Interpréter cette scène, après l'avoir étiquetée (par l'algorithme de Waltz) :



Exercice 10 :

Interpréter cette figure en utilisant l'algorithme de Waltz:



Exercice 11 :

Puzzle de la rue (Lewis Carrol)

- Ni = {Anglais, Espagnol, Japonais, Italien, Norvégien}
- Ci = {Rouge, Vert, Blanc, Jaune, Bleu}
- Bi = {Thé, Café, Lait, Jus-Fruit, Eau}
- Pi = {Peintre, Sculpteur, Diplomate, Violoniste, Médecin}
- Ai = {Chien, Escargot, Renard, Cheval, Zèbre}

1 2 3 4 5

L'Anglais vit dans la maison rouge
L'Espagnol possède un chien
Le Japonais est peintre
L'Italien boit du thé
Le Norvégien vit dans la première maison à gauche
Le propriétaire de la maison verte boit du café
La maison verte est à droite de la maison blanche
Le sculpteur élève des escargots
Le diplomate vit dans la maison jaune
Le propriétaire de la maison du milieu boit du lait
Le Norvégien est voisin de la maison bleue
Le violoniste boit des jus de fruit
Le renard est dans la maison voisine de celle du médecin
Le cheval est dans la maison voisine de celle du diplomate

Question 1 :

Qui est propriétaire du zèbre?

Question 2 :

Qui boit de l'eau?

Début de solution :

Le Norvégien vit dans la première maison à gauche → N1 = Norvégien

Le propriétaire de la maison du milieu boit du lait → B3 = Lait

L'Anglais vit dans la maison rouge → C1 ≠ Rouge (N1 = Norvégien)

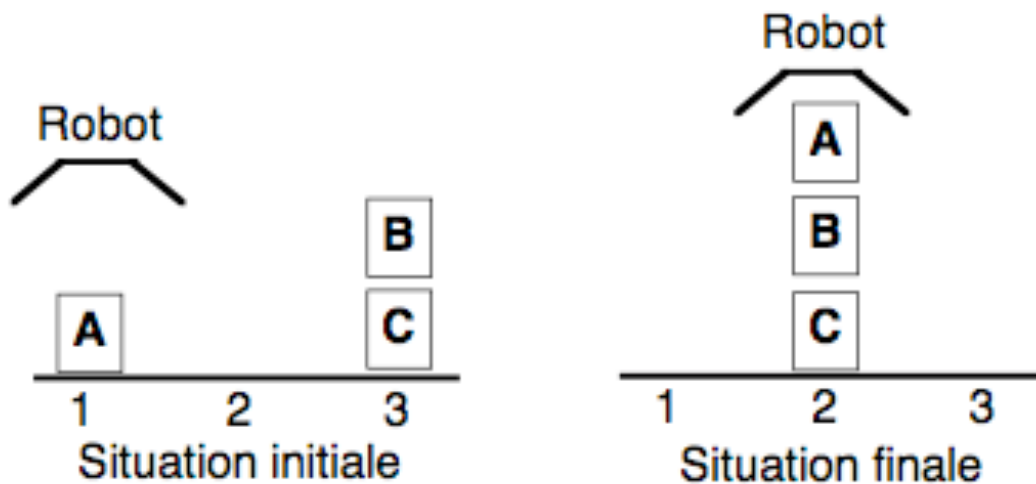
Le violoniste boit des jus de fruit → P3 ≠ Violoniste (B3 = Lait)

...

Exercice 12 :

Soit un thermostat contrôlant un radiateur. Le thermostat est réglé à une certaine température et la température de la pièce est mesurée par un thermomètre. Si la température relevée par le thermomètre est inférieure de 5 degrés à celle de réglage, le thermostat met en marche le radiateur. Si la température relevée par le thermomètre est supérieure de 5 degrés à celle de réglage, le thermostat arrête le radiateur. Sinon il ne fait rien. Déterminer le système de productions qui simule le fonctionnement du thermostat.

Exercice 13 :



Question 1

Déterminer le langage de représentation des états, l'état initial et l'état final (exprimés dans ce langage).

Question 2

Exprimer les actions du robot sous forme de productions.

Question 3

Imaginer une heuristique (penser au plus aux blocs les près du sol).

Question 4

Exprimer la table de connexion (but, situation, action dans la situation finale).

Question 5

Générer le plan de passage en utilisant GPS.

Exercice 14 :

Problème du père et de ses deux fils (H. Simon).

Jean, le père, pèse 80 kg et Marc et Luc, ses deux fils, pèsent respectivement 40 kg et 50 kg. Ils sont sur la rive (droite) d'une rivière avec un bateau qu'ils savent, tous les trois, opérer. Ce bateau ne supporte pas plus de 100kg. Comment peuvent traverser la rivière (Jean, Marc, Mathieu et le bateau) ?

Question 1

Déterminer le langage de représentation des états, l'état initial et l'état final (exprimés dans ce langage).

Question 2

Exprimer les actions sous forme de productions.

Question 3

Imaginer une heuristique (penser au plus grand nombre, et, au plus lourd sur l'autre rive).

Question 4

Exprimer la table de connexion (but, situation, action).

Question 5

Générer le plan de passage en utilisant GPS.

Exercice 15 :

Dans le circuit ci-dessous X1 et X2 sont des "OU EXCLUSIF", A1 et A2 des "ET" et O1 un "OU" de la logique (booléenne) classique.

Il est supposé :

- (1) que toutes les mesures aux bornes sont correctes
- (2) qu'il n'y a pas de problème de fils.

Question 1

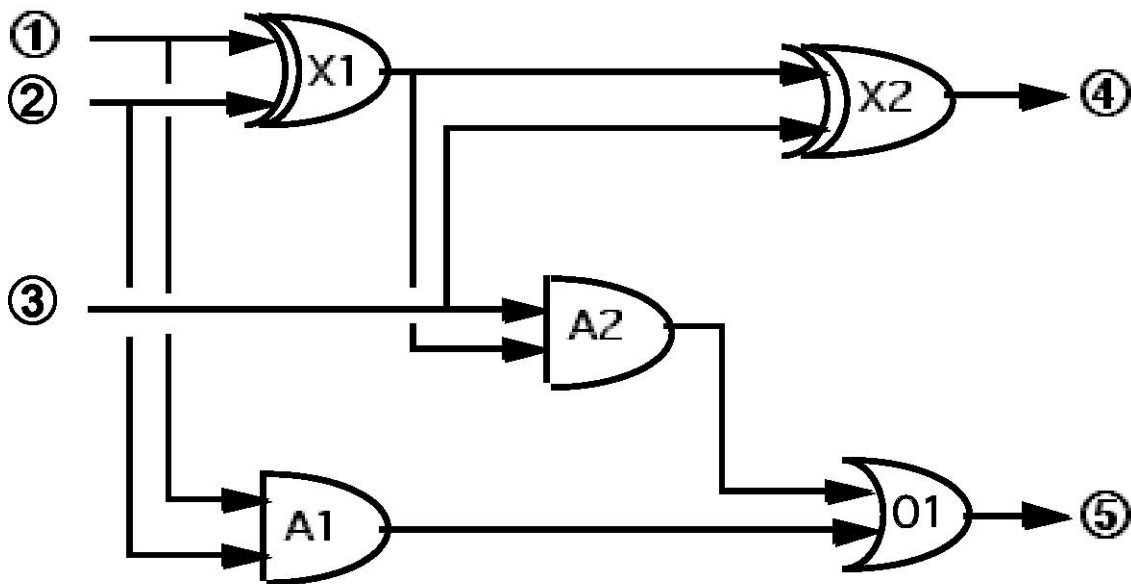
Déterminer la liste de malfunctions possibles (pannes).

Question 2

Déterminer l'ensemble de dysfonctionnements observables (manifestations).

Question 3

Déterminer un diagnostic minimal (mais avec possibilités de malfunctions multiples), sachant que les mesures aux bornes (considérées comme des bits) sont respectivement: 1 = 1, 2 = 0, 3 = 1, 4 = 1, 5 = 1.

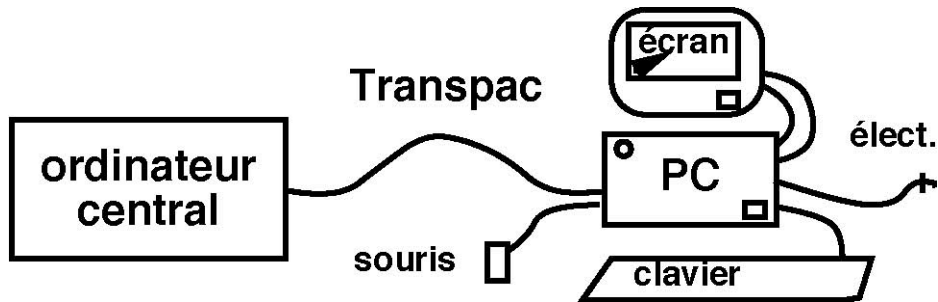


Pour cela procéder en appliquant l'algorithme GSC de REGGIA, NAU et WANG. C'est à dire, considérer les observations les unes après les autres. Pour chaque observation déterminer la liste des pannes pouvant la causer, pour chaque panne la liste des manifestations qu'elle entraîne, et ainsi former des hypothèses (listes de pannes) en considérant les plus simples d'abord (plus petites listes).

(Une petite explication, ce circuit additionne le bit 1 avec le bit 5 et la retenue 3 précédente pour donner le bit résultat 4 et la retenue 5.)

Exercice 16 :

Une banque possède un réseau d'agences. Le système informatique consiste en un ordinateur central (au siège) et, dans chaque agence pour chaque agent en un PC relié au siège par Transpac. Le PC fonctionne sous MS WINDOWS et comprend un boîtier (UC), un écran, un clavier et une souris qui sont reliés à l'arrière de l'UC par des câbles (l'écran a de plus un câble d'alimentation depuis le boîtier); le boîtier possède trois autres connecteurs: un câble d'alimentation, un câble vers Transpac et un câble pour l'imprimante. L'UC possède un interrupteur, deux témoins pour la mise sous tension et fonctionnement du disque et un fusible; l'écran possède un interrupteur, un témoin de la mise sous tension et un fusible; le clavier possède un témoin de fonction (NUM);



Le fonctionnement normal du système est le suivant : l'agent met sous tension l'écran puis l'UC, les témoins de l'écran, de l'UC, du clavier et du disque s'allument; l'écran passe du gris neigeux au bleu et les messages "DOS", "clavier Français", "souris", "modem", puis "mot de passe?" apparaissent; l'agent doit entrer son mot de passe (on suppose qu'il le connaît); alors l'icône de WINDOWS apparaît suivie de celle de l'application et de la souris (mobile) matérialisée par une flèche; puis s'ouvre une fenêtre des messages de connexion à Transpac (elle se ferme à la connexion); elle est suivie d'une autre fenêtre indiquant le processus de connexion à l'ordinateur central (elle se ferme à la connexion) et enfin apparaît le menu (permanent) de l'application de l'agent et le témoin disque s'éteint. L'agent fait fonctionner l'application en sélectionnant un menu avec sa souris. Quand un agent constate un incident, il appelle le siège où un opérateur entre la description de la situation (histoire partielle de la mise en marche) dans un ordinateur qui procède à une phase du diagnostic, et suggère à l'agent de procéder à des contrôles. Votre mission est d'écrire ce programme de diagnostic. Dans l'ordre des pannes, la connectique est la plus probable, d'abord locale (câbles) et puis réseau (Transpac); viennent ensuite les problèmes logiciels: DOS, utilitaires (souris, clavier...), de chargement d'applications (mot de passe, WINDOWS...); enfin les problèmes matériels de souris, de clavier, de fusibles et de disque; Le programme procède, suivant l'algorithme GSC de REGGIA, NAU et WANG, en considérant les observations les unes après les autres; pour chaque observation, il détermine la liste des pannes pouvant la causer, pour chaque panne la liste des manifestations qu'elle entraîne et le ou les contrôles possibles, et il ainsi forme des hypothèses (listes de pannes en considérant les plus simples et les plus probables d'abord). Il donne la ou les fautes les plus simples et les plus probables, et, suggère le ou les contrôles à effectuer.

Question 1 :

La liste des dysfonctionnements observables

Question 2 :

La liste des pannes possibles et des contrôles associés

Question 3 :

La table des manifestations des pannes et celle des causes d'un dysfonctionnement (et contrôles associés)

Question 4 :

Un agent se plaint de ne pas pouvoir entrer son mot de passe ("mot de passe?" à l'écran). Que suggère votre programme et pourquoi?

Exercice 17 :

KADS

L'objectif de cette étude est de réaliser un modèle de connaissance.

On se propose de définir une modélisation des connaissances d'un expert en vente de produits, dans une agence de voyage.

1. Analyse des sources d'expertise

A partir des deux entretiens ci-dessous, effectuer une mini-analyse de texte en mettant en évidence dans ces documents les connaissances suivantes:

- objectifs de l'expert
- raisonnement de l'expert
- connaissances factuelles du domaine choisi (l'univers des agences de voyage)

2. Construction du modèle

a. Définir l'ensemble des buts de l'expert (on pourra organiser ces buts sous la forme d'un graphe ET/OU)

b. A partir des structures d'inférences (voir notes de cours), décrire sous la forme d'un graphe de flux le raisonnement de l'expert. C'est-à-dire les différentes étapes qui le conduisent à obtenir le produit qui convient à son client. On précisera une façon (au moins) de contrôler l'enchaînement de ces différentes étapes.

c. Décrire les différents concepts ainsi que les relations entre ces concepts qui constituent les connaissances factuelles sur lesquelles vont s'appliquer les raisonnements.

d. Exprimer les liaisons qui existent entre les éléments définis en a., b. et c. ainsi que les liaisons peuvent exister entre ces éléments et les documents étudiés en 1.

Entretien 1 :

C: Bon nous avons vu la fois précédente comment construire une proposition pour un client. Je crois que cela dépend surtout de l'importance du client ...

A : Oui

C : Vous m'avez dit que si le client n'est pas très intéressant, vous cherchez à réaliser un bon chiffre d'affaires, et dans le cas contraire à le satisfaire

A: Oui, c'est un peu schématique, mais si le client ne représente pas un marché élevé, on cherche à optimiser nos bénéfices, tout en essayant de le satisfaire. Par contre, dans le cas d'une société par exemple, il ne faut penser qu'aux affaires qu'elle nous apportera, quitte à faire peu de marges sur cette première vente.

C : Donc comment procédez-vous pour satisfaire ce client providentiel ?

A : C'est très simple, outre le tapis rouge et les petits cadeaux, on le fait parler

C : c'est-à-dire ...

A : On ne le perturbe pas, on l'écoute, on le laisse exprimer tous ses souhaits les plus farfelus, et puis on essaye de les satisfaire.

C : Pouvez-vous préciser ce que vous entendez par souhaits ?

A: C'est assez varié, le client désire en général aller en vacances dans un lieu donné, ou dans un pays chaud, en voyage organisé ou fait un trekking au Népal, ou encore faire une croisière. Il y a aussi les personnes qui recherchent avant tout un certain confort, et les jeunes qui s'en moque ...

C : Donc, que faites vous avec les désirs de ce client ?

A : Nous écoutons le client pour essayer de deviner ce qu'il recherche, quels sont ses goûts. Puis, en fonction de ces désirs, nous pouvons avoir une idée du voyage qui le satisfera pleinement.

C : Et cela marche ?

A : Oui, en général... Une fois que les désirs du client sont clairement identifiés, on recherche parmi nos produits ceux qui pourraient convenir.

C : Comment procédez vous?

A : C'est très simple, on compare les souhaits du client avec les caractéristiques de nos produits, et l'on retient les produits les plus proches de ces souhaits

C : Pourriez-vous préciser ?

A : Vous vous rappelez des types de souhaits dont je vous ai parlé ? Et bien nos produits sont décrits suivant un certain nombre de critères, et l'on compare ces critères avec les souhaits du client. Nous retenons les produits dont les critères correspondent aux désirs du client.

C : Quels sont ces critères ?

A : Ce sont les mêmes que pour les souhaits : Bon, il y a le lieu, bien sur, le thème du voyage, le type d'organisation

C : C'est quoi le thème ?

A : C'est un certain type de voyage : aventure, sportif, croisière

C : C'est exhaustif ?

A : Oui, non, il manque le voyage culturel. Le type d'organisation distingue les voyages individuels et les voyages collectifs.

C : Comment identifiez-vous le degré de confort proposé pour un produit ?

A : Le logement prévu pour chaque produit est connu. Nous classons les logements en fonction du confort : luxueux, rustique, confortable

C : Donc une fois que vous avez repéré les produits qui conviennent, vous les proposez au client ?

A : Non, il faut encore demander au client quand il veut partir, combien de temps, bref toutes ses contraintes.

C : Ah, vous essayez de déterminer les contraintes du client.

A : Oui, bon vous allez me demander la liste. Donc il y a les dates : durée du voyage, date de début, date de fin. Un autre point important est le budget prévu. Ah j'oubliais le nombre de participants pour le voyage.

C : Vous vérifiez que ces contraintes sont bien respectées par les produits que vous avez retenus ?

A : Oui. Pour chaque produit, on connaît le nombre places qu'il reste, on vérifie qu'il reste assez de places. Pour le budget, les dates, c'est pareil.

C : Après, vous avez fini ?

A : Oui, là on peut proposer au client des produits qu'il est à même d'acheter

Entretien II :

C : Nous avons vu la dernière fois comment vous traitez le cas d'un client important. J'aimerais revenir sur les clients, disons, plus courants. D'après ce que j'ai compris, vous vendez les produits qui risquent de se périmier en premier, ou les produits chers, suivant la période de l'année. Pouvez-vous me préciser ce qu'est un produit périssable et un produit cher ?

A : Cela dépend. Un produit périssable est un produit dont la date de début est imminente.

C : Imminente ? c'est-à-dire ?

A : Disons, une semaine

C : Et pour les produits chers ?

A : Comme je vous l'avais dit, d'après l'allure du client que l'on a déterminé un certain budget, et l'on sélectionne les produits qui restent proche de ce budget. En général, on essaye de choisir les voyages qui se situent dans une fourchette de 10, 20 % autour du budget que l'on a évalué.

C : Mais comment pouvez-vous connaître ce budget, car cela dépend du voyage que veut faire le client.

A : Non, comme je vous l'ai dit, nous considérons 3 catégories de clients, et ce que j'appelle le budget est en fait le budget maximal qui est envisageable pour cette catégorie de clients

C : Quels sont les budgets prévus que vous utilisez ?

A : Bon, vous voulez encore des chiffres. Ce n'est pas facile car c'est vraiment dépendant du client. Je dirais 1000 €, 2000 € et 5000 €.

C : Donc, une fois ce choix fait, vous avez un ensemble de produits que vous aimeriez placer ? Vous faites quand même un peu intervenir les désirs du client, non ?

A : Oui, bien sûr! En fait, on procède comme pour un client plus important (le client est roi, n'est ce pas), mais on se contente de vérifier qu'au moins un de ses souhaits est vérifié. C'est là que l'on voit les bons vendeurs !

C : Et ensuite ?

A : Ensuite, c'est terminé. On sélectionne les produits retenus en fonction des contraintes du client, exactement de la façon dont je vous l'ai déjà décrit.

C : Bien, je crois que j'ai maintenant une idée précise de la question. Je vais mettre tout cela en forme et vous donner une modélisation de vos activités pour que nous la mettions au point.

Exercice 17 :

ID3

Construire, en utilisant l'algorithme ID3, l'arbre de décision correspondant à ces données :

	Yeux	Cheveux	Taille	Oriental
1	Noir	Noir	Petit	Oui
2	Noir	Blanc	Grand	Oui
3	Noir	Blanc	Petit	Oui
4	Noir	Noir	Grand	Oui
5	Brun	Noir	Grand	Oui
6	Brun	Blanc	Petit	Oui
7	Bleu	Blond	Grand	Non
8	Bleu	Blond	Petit	Non
9	Bleu	Blanc	Grand	Non
10	Bleu	Noir	Petit	Non
11	Brun	Blond	Petit	Non