LO21 A2020 Projet – Dewasmes Oscar

Titre

I) Introduction

Ce projet a été réalisé dans le cadre de l’UV LO21 enseignée à l’Université de Technologie de Belfort Montbéliard, au semestre d’automne 2020.

L’objectif du projet est d’implémenter un système expert en langage C. Le système expert est constitué d’une base de connaissance, une base de fait et d’un moteur d’inférence. La base de connaissance est définie par ses propositions et ses règles qui mettent en relation les propositions.

II) Implémentation du projet

Pour réaliser ce projet, j’ai décidé d’implémenter les structures C suivantes :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Une liste chainée d’entiers sans répétitions de valeur | | | |
| **Nom Structure :** ListEntier | | **Nom dans le code :** i\_list | |
| **Nom valeurs** | **Type** | | **Description** |
| Valeur | Entier | | La valeur de l’élément de la liste |
| Suivant | Pointeur sur ListEntier | | Désigne l’élément suivant de la liste |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Une liste chainée de propositions | | | |
| **Nom Structure :** Proposition | | **Nom dans le code :** s\_list | |
| **Nom valeurs** | **Type** | | **Description** |
| Id | Entier | | Identifiant de la proposition |
| Description | String | | Description de la proposition |
| Suivant | Pointeur sur Proposition | | Désigne l’élément suivant de la liste |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Une liste chainée de règles | | | |
| **Nom Structure :** Règle | | **Nom dans le code :** r\_list | |
| **Nom valeurs** | **Type** | | **Description** |
| Id | Entier | | Identifiant de la règle |
| Prémisse | ListEntier | | Liste d’id des propositions de la prémisse |
| Conclusion | Entier | | Identifiant de la proposition conclusion |
| Suivant | Pointeur sur Règle | | Désigne l’élément suivant de la liste |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Structure de la Base de connaissance | | | |
| **Nom Structure :** BDC | | **Nom dans le code :** Database | |
| **Nom valeurs** | **Type** | | **Description** |
| Nom | String | | Nom de la BDC |
| Propositions | ListProposition | | Toutes les propositions de la BDC |
| Règles | ListRègle | | Toutes les règles de la BDC |

III) Algorithmes

III.1) Algorithmes des règles

|  |
| --- |
|  |
| Algorithme : |
| **Nom Fonction : Données**  **Résultat**  **Lexique :**  **Début**  **Fin** |

|  |
| --- |
| -R.Premisse est de type ListEntier, ce type de liste est considéré vide lorsqu’il est indéfini |
| Algorithme : Créer une règle vide |
| **Nom Fonction :** RègleVide  **Données**  **Résultat** R : Règle  **Lexique :**  **Début**  R ← Allouer Mémoire pour Règle  R.id ← Indéfini  R.Prémisse ← Indéfini  R.Conclusion ← Indéfini  R.Suivant ← Indéfini  **Fin** |

|  |
| --- |
| -P est la liste de toutes les propositions de la BDC  -EstDansListProp(Proposition, Entier) est une fonction qui retourne vrai si il existe une proposition avec l’identifiant donné dans la liste de propositions donnée  -IsérerQueue(ListEntier, Entier) est une fonction qui insère l’entier donné en queue de la liste d’entier donnée, seulement si il n’est pas déjà dans la liste |
| Algorithme : Ajouter une proposition à la prémisse d’une règle, l’ajout se fait en queue |
| **Nom Fonction :** InsérerPremisse  **Données** R : Règle, P : Proposition, IdProp : Entier **Résultat** R : Règle  **Lexique :**  **Début**  Si EstDansListProp(P, IdProp) Alors  R.Prémisse ← InsérerQueue(R.Prémisse, IdProp)  Sinon  Annoncer Erreure  Fin si  **Fin** |

|  |
| --- |
| -P est la liste de toutes les propositions de la BDC  -EstDansListProp(Proposition, Entier) est une fonction qui retourne vrai si il existe une proposition avec l’identifiant donné dans la liste de propositions donnée |
| Algorithme : Définir la conclusion d’une règle |
| **Nom Fonction :** DéfinirConclusion **Données** R : Règle, P : ListProposition, IdProp : Entier **Résultat** R : Règle  **Lexique :**  **Début**  Si EstDansListProp(P, IdProp) Alors  R.Conclusion ← IdProp  Sinon  Annoncer Erreur  Fin si  **Fin** |

|  |
| --- |
| -P est la prémisse de la règle à tester  -ValeurTête(ListEntier) est une fonction qui retourne la valeur du premier élément de la liste d’entiers donnée  -Reste(ListEntier) est une fonction qui retourne la liste d’entiers donnée privée de son élément de tête |
| Algorithme : Teste si une proposition appartient à la prémisse d’une règle, de manière récursive |
| **Nom Fonction :** EstDansListEntier **Données** P : ListEntier, IdProp : Entier **Résultat** B : Booléen  **Lexique :**  **Début**  Si P = Indéfinit Alors  B ← Faux  Sinon Si ValeurTête(P) = IdProp Alors  B ← Vrai  Sinon  B ← EstDansListEntier(Reste(P), IdProp)  Fin Si  **Fin** |

|  |
| --- |
| - RemoveFromListEntier(ListEntier, Entier) est un fonction qui supprime un entier d’une liste d’entiers |
| Algorithme : Supprimer une proposition de la prémisse d’une règle |
| **Nom Fonction :** SuppDePremisse **Données** R : Règle, IdProp : Entier **Résultat** R : Règle  **Lexique :**  **Début**  R.Prémisse = RemoveFromListEntier(R.Prémisse, IdProp)  **Fin** |

|  |
| --- |
| -R.Premisse est de type ListEntier, ce type de liste est considéré vide lorsqu’il est indéfini |
| Algorithme : Tester si la prémisse d’une règle est vide |
| **Nom Fonction :** PremisseEstVide **Données** R : Règle **Résultat** B : Booléen  **Lexique :**  **Début**  B ← R.Premisse = Indéfinit  **Fin** |

|  |
| --- |
| -P est la liste de toutes les propositions de la BDC |
| Algorithme : Accéder à la proposition se trouvant en tête d’une prémisse |
| **Nom Fonction : Données** R : Règle, P : ListProposition  **Résultat** out : Proposition  **Lexique :**  Id : Entier  **Début**  Id ← HeadValue(R.Premisse)  Tant Que P ≠ Indéfinit Et Identifiant(P) ≠ Id Faire  P ← Rest(P)  Fin Tant Que  Si P = Indéfinit Alors  Annoncer Erreur (id d’une proposition qui n’existe pas dans la prémisse)  Sinon  Out ← P  Fin Si  **Fin** |

|  |
| --- |
| -P est la liste de toutes les propositions de la BDC |
| Algorithme : Accéder à la conclusion d’une règle |
| **Nom Fonction : Données** R : Règle, P : ListProposition  **Résultat** P : Proposition  **Lexique :**  Id : Entier  **Début**  Id 🡨 R.Conclusion  Tant Que P ≠ Indéfinit Et Identifiant(P) ≠ Id Faire  P ← Rest(P)  Fin Tant Que  Si P = Indéfinit Alors  Annoncer Erreur (id d’une proposition qui n’existe pas dans la prémisse)  Sinon  Out ← P  Fin Si  **Fin** |

III.2) Algorithmes de la base de connaissance

|  |
| --- |
| Algorithme : Créer une base vide |
| **Nom Fonction :** BaseVide **Données** Nom : String **Résultat** B : BDC  **Début**  B 🡨 Allouer mémoire pour BDC  B.Propositions 🡨 Indéfini  B.Règles 🡨 Indéfini  B.Nom 🡨 Nom  **Fin** |

|  |
| --- |
|  |
| Algorithme : Ajouter une règle à une base |
| **Nom Fonction : Données** B : BDC, R : Règle **Résultat** B : BDC  **Début**  R.Suivant ← B.Règles  B.Règles ← R  **Fin** |

|  |
| --- |
|  |
| Algorithme : Accéder à la règle se trouvant en tête de base |
| **Nom Fonction : Données** B : BDC **Résultat** R : Règle  **Début**  R 🡨 B.Règles  **Fin** |

III.3) Algorithme et programme C du moteur d’inférence

|  |
| --- |
| -Contient(ListEntier, Entier) est une fonction qui retourne vrai si l’entier donné est présent dans la liste d’entier donnée  -Test\_règle(Règle, ListeEntier) est la fonction qui retourne vrai si tous les éléments de la prémisse de la règle donnée sont vrai à partir de la ListeEntier donnée qui représente les propositions qui sont vraies  -Insérer\_tete(ListEntier, Entier) est la fonction qui insère en position de tête l’entier donné dans la liste d’entier donnée  -Reste(ListRègle) est une fonction qui retourne la liste de règle donnée privée de son élément de tête |
| Algorithme : Moteur d’inférence |
| **Nom Fonction : Données** B : BDC, faits : ListEntier **Résultat** sortie : ListEntier  **Lexique :**  nb\_vrai : Entier  règle\_vrai : ListEntier  LR : ListRègle  **Début**  Nb\_vrai ← 0  Sortie ← Indéfini  Tant que Nb\_vrai > 0  Nb\_vrai ← 0  LR ← B.Règles  Tant Que LR ≠ Indéfini  Si non Contient(règle\_vrai, Id\_tete(LR)) Alors  Si (Test\_règle(Tete(LR), faits) Alors  Insérer\_tete(règles\_vrai, Conclusion\_tete(LR))  Insérer\_tete(faits, Conclusion\_tete(LR))  Insérer\_tete(sortie, Conclusion\_tete(LR))  nb\_vrai ← nb\_vrai + 1  Fin Si  Fin Si  LR ← Reste(LR)  Fin Tant Que  Fin Tant Que  **Fin** |

|  |
| --- |
| Code : r\_test |
| //Function to test if a rule has all true statments in it’s premise  //Parameters :  // -r, a pointer to the studied rule.  // -facts, a list of integer that represent the ids of the statments that are tknown true.  //Returns :  // -out, a booleen that is true if all the statments in the studied rule’s premise are true.  bool r\_test(Rule \* r, i\_list facts)  {  bool out = true;  int\_list\_elem \* current\_int = r->premise;  while (current\_int != NULL && i\_contains(facts, current\_int->value)){  current\_int = current\_int->next;  }  if (current\_int == NULL){  return true;  }  else{  return false;  }  } |

|  |
| --- |
|  |
| Code : Moteur d’inférence |
| //Inference engine function:  //Parameters:  // -d, the database to be tested.  // -facts, a list of integers that represent the ids of the statements that are true before the  // engine runs.  //Returns:  // -new\_facts, a list of integers that represent the ids of the statements that were false before  // the engine runs and that are true after.  i\_list d\_inference\_engine(Database d, i\_list facts)  {  Rule \* current\_rule; //pointer to the currently studied rule  i\_list true\_rules = NULL; //Rules that are found to have all true statements  i\_list new\_facts = NULL; //return value of the function  int nb\_true; //number of new rule found each loop  while (nb\_true > 0){  nb\_true = 0;  current\_rule = d.rules;  while (current\_rule != NULL){  if (!i\_contains(true\_rules, current\_rule->id)){  if (r\_test(current\_rule, facts)){  true\_rules = i\_insert(true\_rules, current\_rule->id);  facts = i\_insert(facts, current\_rule->conclusion);  new\_facts = i\_insert(new\_facts, current\_rule->conclusion);  nb\_true += 1;  }  }  current\_rule = current\_rule->next;  }  }  return new\_facts;  } |

IV) Tester le programme

Vous pouvez récupérer le code source du projet sur [ma page github personnelle](https://github.com/kalharko/projet-LO21).  
Le projet peut être compilé sous Windows et Linux depuis un terminal avec la commande suivante :

|  |
| --- |
| gcc main.c src/\*.c -o out.exe -I include -I lib |

Et lancer le programme avec les commandes :

|  |  |
| --- | --- |
| **Windows** | **Linux** |
| out.exe | ./out.exe |

Inclut dans le projet existe une base de connaissance déjà remplie qui se nomme Recette\_de\_cuisine, il est possible de la charger dans le programme depuis son premier menu.

Elle permet à l’utilisateur de donner au moteur d’inférence les ingrédients qui sont en sa possession et le résultat contiendra toutes les recettes réalisables avec ces ingrédients.

V) Conclusion

Voici quelques pistes d’amélioration pour ce projet :

* Interface utilisateur graphique
* Pouvoir sélectionner une proposition par son identifiant ou sa description (longueur de Levenshtein)
* Possibilité de sauvegarder une liste de fait
* Possibilité d’éditer une liste de fait sauvegardée
* Plusieurs langages disponibles