

Projet Tour de France

INFO B317 Techniques d'IA

J.-M. Jacquet
Faculté d'informatique, Université de Namur

Année académique 2021-2022

1 Introduction

Le Tour de France est une des courses cyclistes les plus médiatisées au monde. La société “Hulst Games” en a tiré un jeu de table. Il est reconnu comme un des jeux officiels du Tour de France.

Ainsi qu'illustré en figure 1, le jeu se pratique sur un plateau représentant une étape de plaine ou une étape de montagne. Il met en action quatre équipes de trois coureurs. Ces coureurs se déplacent grâce à des cartes secondes. Selon les souhaits des utilisateurs, le jeu peut avoir différents objectifs : faire passer la ligne d'arrivée à un coureur de l'équipe le plus rapidement possible, totaliser les temps des différents coureurs d'une équipe et faire arriver une équipe le plus rapidement possible, ou même effectuer des courses contre la montre par équipe.

2 Règles du jeu

2.1 Règles générales

Les règles générales du jeu sont détaillées dans le document annexe “Règles-TourdeFrance.pdf”. Une vidéo illustrant le déroulement du jeu est aussi disponible en annexe.

2.2 Particularisation au projet

2.2.1 But du jeu

Pour le projet, nous nous focaliserons sur le classement général des équipes. Le joueur qui gagne est ainsi celui dont le temps total de son équipe est le plus faible. Ce temps total est calculé comme la somme des temps des différents coureurs.

2.2.2 Etape

Pour le projet, la course se déroule sur l'étape de plaine représentée à la figure 1.

2.2.3 Joueurs et équipes

Quatre équipes de coureurs participent au jeu : l'équipe d'Italie, en maillot bleu, l'équipe de Hollande, en maillot orange, l'équipe de Belgique, en maillot rouge et l'équipe d'Allemagne, en maillot blanc.

Chaque équipe est composée de trois coureurs. Ils sont numérotés 1, 2, 3 et appelés selon le nom du pays suivi du numéro du coureur. Le 2e coureur de l'équipe de Hollande est ainsi référencé dans la suite comme étant Hollande-2.

Le projet met en oeuvre deux joueurs humains et deux joueurs robots, ces derniers jouant selon une intelligence artificielle. Les équipes d'Italie et de Belgique sont aux mains d'humains alors que les équipes de Hollande et d'Allemagne sont jouées par des robots.



FIGURE 1 – Illustration du jeu “Tour-de-France”

2.3 Déroulement d’une partie

Pour le projet, une partie se déroule ainsi que spécifié par le règlement du jeu “Tour de France” avec cependant les adaptations suivantes :

- les cartes secondes prennent comme valeur un nombre entre 1 et 12. Chaque nombre est représenté 8 fois. Le jeu comporte ainsi $8 \times 12 = 96$ cartes secondes (et non 112 comme dans le jeu officiel) ;
- au début du jeu, les joueurs tirent 5 cartes, selon un tirage aléatoire, selon l’ordre ci-dessus : équipe d’Italie, équipe de Hollande, équipe de Belgique, équipe d’Allemagne ;
- chaque joueur montre aux autres joueurs ses cartes ;
- un joueur tire un nouveau lot de 5 cartes, de nouveau de manière aléatoire, dès qu’il a épuisé son lot précédent de cartes ;
- pour les tirages, chaque carte dispose d’une même probabilité d’être tirée mais le tirage aléatoire tient compte du nombre de cartes similaires encore en jeu ;
- abstraction est faire des cases échanges ;
- pour les cases chance, un tirage aléatoire est organisé entre -3 et 3. Les valeurs négatives forcent le coureur à reculer d’autant de cases alors que les valeurs positives le font avancer d’autant de cases ;
- il est permis à un coureur de dépasser un groupe de coureurs en prenant le bas-côté de la route s’il arrive à dépasser complètement le groupe c’est-à-dire à se positionner sur une case libre. Si ce n’est pas le cas, le coureur chute et entraîne dans sa chute le groupe de coureurs.

3 Projet

L’objectif du projet est de développer un logiciel permettant à un utilisateur de jouer à tour de rôle à la place des deux joueurs humains et de faire jouer les robots.

Le projet est à articuler en différentes phases :

1. la construction d’une interface de type web représentant le jeu courant et permettant de lire des instructions de déplacements de coureurs
2. la construction en Prolog d’un bot capable de répondre à des questions élémentaires sur le jeu
3. l’élaboration de modules d’intelligence artificielle pour guider les robots.

3.1 Interface de type web

Le choix de la conception de l’interface est laissé à l’imagination des étudiants. Il est conseillé de la concevoir comme une page web de manière à pouvoir bénéficier des nombreuses bibliothèques graphiques javascript/ccs mais aussi de manière à connecter facilement l’interface aux développements en Prolog via les websockets. Pour ce dernier point, nous suggérons de consulter le tutorial disponible à la page <https://gist.github.com/willprice/684291f147151db86f531fdec31b36be> ou encore d’utiliser la version Tau-Prolog de Prolog disponible à la page <http://tau-prolog.org/>



FIGURE 2 – Prototype d'interface

Un premier prototype de cette interface est représenté à la figure 2. Il fait apparaître en haut le jeu dans son état courant, au milieu, dans une zone orange, les cartes secondes des différentes équipes, un peu plus bas, en rose, une boîte de dialogue permettant de donner des directives de jeu et en bas une boîte verte permettant de questionner le bot.

3.2 Bot explicateur du jeu

L'objectif du bot est de permettre à l'utilisateur de poser des questions sur le déroulement du jeu ainsi que d'obtenir des conseils sur les coups à jouer. Dans ce cadre, il est demandé de construire un prototype capable des dialogues suivants. D'autres dialogues imaginés par l'étudiant sont, bien entendu, aussi les bienvenus.

Bonjour, je suis TBot, le bot explicateur du Tour de France.
En quoi puis-je vous aider ?

Vous : Qui commence le jeu ?

TBot : C'est au joueur ayant la plus haute carte secondes de commencer.

Vous : Combien de coureurs compte chaque equipe ?

TBot : 3

Vous : Puis-je deplacer un coureur sur une case occupee par un autre coureur ?

TBot : Non.

Vous : Puis-je dépasser au-dessus d'un groupe de coureurs ?

TBot : Oui, il est permis de dépasser par le bas-cote de la route pour autant que le coureur arrive sur une case non occupée. Si ce n'est pas le cas, le coureur chute et entraîne dans sa chute le groupe de coureurs qu'il voulait dépasser.

Vous : Je joue pour le 3e coureur de l'équipe d'Italie. Quelle carte secondes me conseillez-vous de jouer ?

TBot : La carte de 12 secondes.

Le bot est à réaliser en Prolog sur base du prototype proposé dans le fichier `tbot-elm.pl`.

Par facilité, on supposera que les questions posées par l'utilisateur se limitent à une ligne de texte (pouvant cependant remplir plusieurs lignes d'écran). Ce faisant, il est possible de transformer ces questions en une liste de mots en utilisant le prédicat `read_atomics/1` développé par M. Covington. Le squelette proposé inclut déjà ce prédicat. Il est à noter qu'il transforme tous les mots en minuscules et ne retient aucun signe de ponctuation.

En sens inverse, un prédicat `ecrire_reponse/1` a été écrit par l'équipe enseignante. Il prend comme argument une liste de listes de mots écrits en minuscule ainsi que des suites de caractères, y compris des signes de ponctuation ('.' et ','). Le prédicat écrit à l'écran ces listes de mots comme des lignes de texte, en insérant les espaces nécessaires et en transformant les premières lettres de mots en majuscule quand nécessaire.

De plus, le prédicat principal `tourdefrance/0` a été écrit en fin de fichier. Il fait apparaître une boucle – grâce au prédicat `repeat` (qui réussit toujours, en particulier, en cas de backtracking) – dont la terminaison est obtenue lorsque l'utilisateur introduit `Fin`.

Dans ce contexte, la tâche consiste à coder le prédicat `produire_reponse/2`, situé au début du squelette de programme. Au vu d'une liste de mots `L_mots` retournée par le prédicat `read_atomics/1`, il doit retourner une liste de listes de mots `L_lignes_reponse` à produire comme réponse par le prédicat `ecrire_reponse/1`.

Pour ce faire, il est suggéré de baser votre travail en raisonnant sur les mots clefs (plutôt qu'en procédant par une analyse grammaticale des requêtes) et en construisant, par suite, des règles similaires aux deux règles déjà incluses dans le prototype.

3.3 Intelligence artificielle

De manière à permettre aux robots de jouer par eux-mêmes, il est demandé de créer en Prolog une intelligence artificielle basée sur les algorithmes du chapitre 6 "Recherche et jeux". Pour ce faire, deux tâches principales sont à effectuer. D'une part, il convient de définir avec rigueur les états et les transitions entre les états. D'autre part, il convient de définir la profondeur d'exploration des états ainsi qu'une fonction heuristique d'évaluation des états sans successeur. Enfin dans un souci d'optimisation, il est demandé d'appliquer les algorithmes Minimax et Alpha-Beta.

4 Remise des travaux

Le projet sera réalisé par groupe de quatre étudiants, selon les inscriptions effectuées sur webcampus. Le code produit accompagné d'un rapport explicitant sa réalisation sera remis sur webcampus pour le dimanche 15 mai 2022 à minuit.

Une vidéo sera rentrée pour la même date (dimanche 15 mai 2022). Elle aura pour objectif d'expliciter le déploiement du code et de faire la démonstration des deux composants principaux du logiciel : le bot et l'intelligence artificielle.