

Interpretation der Lösung. Die Position des Elements innerhalb des Vektors gibt die Zeile, der Wert des Elements die Kolonne in der Matrix (Schachbrett) an. Für gerade n gibt ein leicht variiertes Verfahren.

5. Schlussbetrachtungen

Auch nach laufend erfolgter Verbesserung der Testprogramme musste ich einsehen, dass das Acht-Damen-Problem mit APL nicht gelöst werden kann, wenigstens in dieser Form nicht (bekanntlich fällt der Definitionsbereich des Algorithmus nicht ins Kernproblem). Auch wenn die Methoden der Analyse direkt auf die Stärken der Sprache (z.B. die Möglichkeit, Matrizen als Operanden zu verwenden) abzielte, musste ich oftmals erkennen, dass ich mich mit der Arbeit an den Grenzen der gewählten Programmiersprache bewegte. Erhartet hat sich dieser Eindruck auf numerischen Berechnungen, denen zufolge die minimale Rechenzeit auf der Grundlage des empirischen Prüfens bei ca. 18 Minuten liegt.

Für mich kam die Wahl eines anderen Verfahrens aus verschiedenen Gründen nicht mehr in Frage. Der sonst angewandte Algorithmus des systematischen Setzens und Ziehens der Damen wäre in APL wegen seiner Schleifenaufwendigkeit nicht zu verwirklichen gewesen. Umgekehrt kann die Frage, ob ich die geeignetste Sprache zur Lösung des Problems gewählt habe, nicht bejaht werden. In diesem Sinne ist für mich die Analyse noch nicht abgeschlossen.

Anschließend doch noch etwas zur Themenwahl. Ich möchte hier nicht die Problematik breitwalzen betreffend Sinn und Sinnlosigkeit eines solchen Arbeitsgebietes – das taten schon andere vor mir an dieser Stelle. Sollte hingegen ein Leser von der Sinnlosigkeit eines solchen Problems überzeugt sein, so möchte ich ihn trotzdem auffordern, sich einmal ein Stündlein mit dem Damenproblem auseinanderzusetzen, anstatt irgendeiner anderen «sinnlosen» Tätigkeit, deren unser Leben ja so viele anbietet, nachzugehen.

François Lombard

Simulation d'un apprentissage

L'ordinateur, et ses possibilités exceptionnelles d'exécuter des opérations complexes en un temps très réduit a, dès ses débuts après la dernière guerre, attiré l'attention des mathématiciens intéressés par les problèmes posés par les jeux.

Les constructeurs d'ordinateurs ont exploité les jeux simples (Nim, Morpion, Charrets, etc.) comme démonstration auprès d'un public peu critique. D'un autre côté, mathématiciens et programmeurs d'élite se sont attaqués aux jeux les plus complexes, les échecs en particulier. Dans le premier cas, une stratégie simple, appliquée systématiquement, conduit inmanquablement à la victoire. Dans le second, il n'en existe aucune réaliste, et le problème se ramène à chercher des simplifications qui rendent possible la recherche des meilleurs coups.

François Lombard (1956), Le Lignon, élève du Collège Rousseau à Genève, a intelligemment choisi une troisième voie qu'il pouvait aborder avec des moyens de calcul très restreints (un ordinateur de table HP 9830) tout en présentant un intérêt certain. Le jeu est simple, le nombre de coups fini et celui des alternatives très limité. Mais il n'existe aucune stratégie qui conduise à la victoire, ce qui conduit à enseigner le jeu à la machine, en la faisant jouer contre elle-même par exemple.

Ce travail me paraît appeler deux conclusions:

1° Il est possible de faire des recherches intéressantes, nécessitant un ordinateur, mais dans des limites tout à fait acceptables pour le concours «La science appelle les jeunes». De telles machines se trouvent maintenant dans la plupart des collèges.

2° L'aspect anthropomorphique des ordinateurs, qui transparaît dans le texte ci-dessous, ne doit pas faire illusion. En programmant on finit toujours par se retrouver face à soi-même.

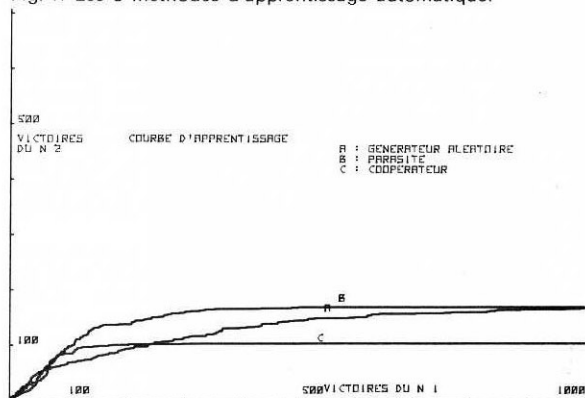
Paul Bartholdi, Sauverny

L'essentiel de mon travail réside dans l'étude des modes d'apprentissage automatiques d'un jeu, Talusumma. Ce jeu se joue avec un dé et le but est de parvenir à un total fixé d'avance. Les deux joueurs basculent successivement le dé initialement jeté d'un quart de tour. On additionne les chiffres du sommet du dé, et celui qui fait parvenir cette somme au total gagnant a gagné, celui qui le dépasse a perdu.

Or, suivant le total gagnant, les chances des deux joueurs sont variables: de 50% (pour un total de 25) à 100% (pour un total de 27) en ce qui concerne le 1^{er} joueur (fig. 1).

L'apprentissage se fait de la manière suivante: Au début, l'ordinateur est programmé pour jouer au hasard, mais uniquement des coups permis. A mesure qu'il joue,

Fig. 1: Les 3 méthodes d'apprentissage automatique.



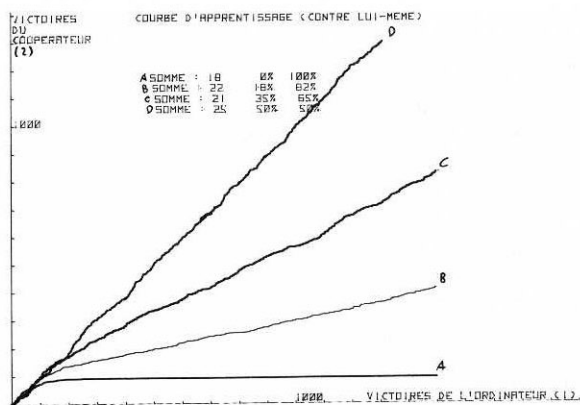


Fig. 2: Les chances des 2 joueurs sont variables.

il enregistre les nouvelles situations de jeu, et, à chaque échec, il élimine de sa mémoire le coup qui l'a fait perdre. Il ne lui reste finalement que les coups gagnants à coup sûr. C'est l'apprentissage par punition.

Un apprentissage automatique s'est tout de suite révélé fort utile, car peu de gens ont la patience de jouer quelques centaines de parties contre une machine, quand il s'agit d'un jeu relativement simple.

Tout d'abord, un générateur aléatoire remplaçait l'adversaire de la machine. Bien que beaucoup plus faible, l'«idiot» était bien plus rapide que n'importe qui et la machine apprenait assez vite. Mais dès que le joueur éduicable (appelons le N°1, par opposition au joueur qui sert à éduquer, appelé N°2) avait acquis une certaine expérience, ses progrès commençaient à stagner, bien qu'il fût loin encore d'un joueur parfait. En effet, N°1 n'apprend que par ses défaites, et justement, il ne perd que très rarement. On peut envisager de terminer l'apprentissage à la main.

Pour éviter cela, le N°2 fut transformé en «parasite». Lorsque c'était à son tour de jouer, il consultait l'expérience déjà acquise par le N°1. L'apprentissage en

fut considérablement accéléré (environ 500 parties pour un total de 25, par exemple).

Une astuce permit de gagner encore du temps: faire profiter le N°1 des déboires des deux joueurs. N°1 élimine ainsi les coups qui le font perdre comme ceux qui font perdre N°2, car une situation perdante pour N°2 le serait aussi pour N°1 (fig. 2).

Et là, nous découvrons une particularité de ce jeu: c'est qu'en somme, le joueur que favorise le chiffre sorti lors du jet du dé, s'il ne fait pas d'erreur, va constamment pouvoir mener l'autre à un total défavorable, où le malheureux ne pourra que jouer un coup favorable au chanceux.

Il faut remarquer que l'un comme l'autre des deux joueurs peut être le chanceux; une situation donnée est favorable, ou défavorable, indépendamment du joueur. Simplement, le chanceux s'arrangera pour laisser une situation défavorable au malheureux qui ne pourra laisser au premier qu'une situation favorable.

Cette sorte de fatalité découle de la structure numérique du jeu. Le résidu numérique du total à atteindre joue un rôle prépondérant. En effet, le premier joueur qui parvient à un nombre ayant le même résidu (somme des chiffres) que le total pourra mener la somme au suivant et ainsi de suite, jusqu'à la victoire. Par exemple, pour un total de 25: celui qui marque le 7 pourra marquer le 16 et le 25, il gagnera.

Ainsi donc le jeu est cyclique, de période 9, et seuls les deux cycles extrêmes, le premier et le dernier, sont différents des autres. L'étude de ces deux cycles particuliers, ainsi que l'explication de leurs particularités permet de mieux comprendre le jeu.

La partie la plus intéressante du travail fut pour moi l'étude des résultats. J'ai, en effet, dû décortiquer toutes les phases du jeu, pour expliquer tout ce qui se passe au cours d'une partie, de comprendre toute la rythmique du jeu. Pour moi, ce fut une exploration, car je n'avais aucune formation mathématique dans ce sens — je n'avais même pas encore fait de probabilités, et je n'avais qu'une formation élémentaire de calcul électronique. N'ayant pas d'autres outils, j'ai dû chercher peut-être plus longtemps le pourquoi, mais j'ai ainsi mieux saisi l'essence du problème.

Reto Canale

Automatisierung des Verkehrs

In seiner Arbeit befasst sich Reto Canale (1955), Spiez, Schüler des Gymnasiums Interlaken, mit einem neuen Transportmittel, welches die Vorteile konventioneller Verkehrssysteme vereinen, gleichzeitig aber deren Nachteile wie Fahrplangebundenheit der Eisenbahn und Umweltbelastung von Autos eliminieren soll. Das Resultat ist eine führerlose Kabine, die vom Passagier selbst mit Hilfe eines Lochkartengerätes zwischen zwei beliebigen Stationen eines dichten Verkehrsnetzes gesteuert werden kann. In verkleinerter Form, etwa von der Grösse des am Wettbewerbsstand vorgeführten Modells, soll das neuartige System auch zur Beförderung von Postsendungen dienen.

Der Beitrag gliedert sich in eine kurze Auseinandersetzung mit der allgemeinen Problemstellung und der Beschreibung technischer Details. Zwischen diesen beiden Polen liegen zum Teil grosse Gedankensprünge. Die etwas bruchstückartige Darstellung ist wohl auf die kurze Zeit zurückzuführen, die dem Verfasser bei der Ausarbeitung seines Projektes zur Verfügung stand.

Leider hat er auch darauf verzichtet, einschlägige Literatur zu konsultieren; die Arbeit beruht fast ausschliesslich auf eigenen Ideen, wobei die Ausführung von Teilsystemen wie Abstandsregelung, Lochkartensteuerung usw. ohne Diskussion möglicher Alternativen erfolgte.
K. Trumpp, Riehen

Im Zuge der Rationalisierung sind bereits viele Dinge vereinfacht und automatisiert worden. Das wohl beste Beispiel für eine solche Automatisierung ist das Telefon. Ich sehe keinen Grund dafür, beim heutigen Stand der Automatisierung und Technisierung halt zu machen, denn ich bin der Auffassung, dass der Mensch sich die Technik zum Diener machen soll. Sicher darf man dabei nicht bis zu dem Punkt gehen, wo der Mensch nicht mehr über die Technik, sondern die Technik über den Menschen regiert.