

Uma visão geral sobre General Game Playing

Ulysses Bonfim

Universidade Federal do Paraná

Resumo

Resumo

Keywords:: General Game Playing, GGP Competition

Author's Contact:

ubds06@c3sl.ufpr.br

1 Introdução

A ideia de construir um programa de computador capaz de derrotar um ser humano em um jogo complexo, xadrez por exemplo, foi alcançada a tempos, porém este resultado não mostra que a máquina tenha mais inteligência que o jogador. O DeepBlue, computador responsável pela vitória sobre o mestre de xadrez Kasparov, foi projeto especificamente para jogar um único jogo, se o confronto fosse um jogo da velha, ou mesmo alguma variante do xadrez, a máquina mal saberia responder uma jogada válida.

Em contrapartida aos robos desenvolvidos para jogos específicos, existe uma ramo da Inteligência Artificial que aplica conhecimentos de lógica, busca heurística, representação do conhecimento, entre outros, para a criação de jogadores que possam jogar qualquer tipo de jogo. O desafio dos Jogos Generalistas (*General Game Playing*, **GGP**) é construir um programa que possa interagir e, principalmente, ganhar, sem qualquer conhecimento prévio da mecânica do jogo. O programa deve raciocinar apenas sobre a descrição do jogo que lhe é dada. Para promover o avanço nesta área, a Universidade de Stanford organiza, desde 2005, uma competição anual entre jogadores generalistas.

Este artigo apresentará como pode ser feita a construção de um jogador, a linguagem usada para descrever os jogos e quais são as características dos jogadores submetidos à competição.

2 General Game Playing

Jogadores tradicionais como DeepBlue[Campbell and Hsu 2002], Chinok[Schaeffer and Szafron 1992] e TD-Gammon[Tesauro 1994] usam árvores como estrutura computacional para representar e analisar as jogadas (ou nós). Isto só é possível porque na construção do jogador, o programador tem o conhecimento prévio das regras, logo, sabe quais jogadas podem ser feitas, independente se são boas ou ruins. No entanto, na maioria dos jogos, o espaço de estados para busca é muito grande, tornando inviável percorrer todos os nós até achar um caminho que leve a vitória (busca exaustiva).

A solução é usar uma função que avalie quais nós são mais promissores, permitindo que os piores não sejam expandidos. Esta função, chamada de heurística, é gerada à partir da análise sobre as regras e de experiência adquirida durante os jogos. No jogo de damas, por exemplo, uma heurística plausível seria a diferença do número de peças em relação ao adversário. Utilizando esta heurística, pode-se comparar dois nós e decidir qual caminho tomar na árvore.

O cenário proposto pelo GGP inviabiliza as técnicas clássicas na construção de jogadores porque elas são específicas para cada jogo. Nos jogos generalistas, não sabemos de antemão qual jogo o programa irá enfrentar, logo a árvore de busca só será criada depois que receber quais são as regras e delas tirar os movimentos válidos. Também não podemos contar com experiência no jogo, para derivar uma heurística. Esta é construída com técnicas que diferem de jogador para jogador.

A descrição dos jogos na competição é feita através de uma linguagem derivada da lógica de primeira ordem, *Game Description*

Language (GDL). As decisões do jogador serão baseadas nas informações que podemos retirar e inferir desta descrição.

3 Game Description Language

Em GDL os jogos são tratados como máquinas de estado. A descrição de um jogo consiste em um conjunto de fatos verdadeiros, que descrevem o estado atual, as relações que modificam o estado atual, as regras do jogo, e qual o estado deve ser atingido para o que o jogo acabe.

Apesar do objetivo do GGP englobar todos os tipos de jogos, a competição trata apenas jogos *determinísticos* e *perfeitamente informados*. Se em um jogo conseguirmos determinar seu próximo estado, dado o atual e as ações tomadas por todos os jogadores, então ele é *determinístico*. Go e Othello são exemplos de jogos desta classe, já Gamão fica fora porque o próximo estado depende de um fator não determinístico, os dados. Nos jogos *perfeitamente informados* o estado do jogo é conhecido por todos os participantes. São considerados perfeitamente informados xadrez e jogo da velha, pois o estado atual está no campo de visão dos jogadores. Entretanto, truco e batalha naval, onde os jogadores escondem para si partedo estado atual, não entram nesta categoria. Jogos podem ter um ou mais jogadores, baseados em rodadas ou simultâneos.

Um pequeno conjunto de palavras chaves é usado em GDL para criar a descrição dos jogos: *role*, *init*, *next*, *true*, *does*, *terminal*, *goal* e *distinct*. Como exemplo de construção na linguagem, usaremos o jogo da velha, onde os estados correspondem a uma matriz 3x3 em que célula pode estar vazia, preenchida com *x* ou *o*.

A palavra, ou *relação*, *role* é usada para descrever quais serão os jogadores na partida. No jogo da velha temos a seguinte declaração:

```
(role xplayer)
(role oplayer)
```

indicando dois jogadores, *x* e *o*.

O predicado *init* representa os fatos que são verdades no início do jogo. No estado inicial do jogo da velha todas as células são vazias e quem começa é o jogador *x*.

```
(init (cell 1 1 b))
(init (cell 1 2 b))
(init (cell 1 3 b))
(init (cell 2 1 b))
(init (cell 2 2 b))
(init (cell 2 3 b))
(init (cell 3 1 b))
(init (cell 3 2 b))
(init (cell 3 3 b))
(init (control xplayer))
```

Os predicados *cell* e *control* são específicos em cada jogo. Os números também não tem nenhum significado fora deste contexto. A mesma declaração poderia ser feita da seguinte maneira:

```
(init (b000 foo foo beh))
(init (b000 foo bar beh))
(init (b000 foo xyz beh))
```

```
:
```

```
(init (trew xplayer))
```

sem perder a semântica. Essa falta de comprometimento com a sintaxe tem um papel importante na formulação da heurística, como veremos adiante.

As relações *true* e *init* tomam uma regra ou átomo como parâmetro, que são verdadeiros no estado atual do jogo. A diferença entre eles

é que *init* é usada para criar o estado inicial do jogo e não é mais usada depois, enquanto *true* fará as atualizações dos fatos nos demais estados. A declaração:

```
(true (cell 2 2 b))
(true (control xplayer))
```

indica que no estado atual a célula do centro da matriz (posição 2,2) contém um branco e o jogador *x* deverá jogar.

Análoga à *true*, a relação *next* refere aos fatos que serão verdades no próximo estado. Em nosso exemplo, o controle das rodadas é feito da seguinte maneira:

```
(<= (next (control xplayer))
    (true (control oplayer)))

(<= (next (control oplayer))
    (true (control xplayer)))
```

No jogo da velha um jogador poderá marcar uma das células se ela estiver vazia e se for a sua vez de jogar. A declaração de quais jogadas podem ser feitas em um determinado estado do jogo é descrita usando o axioma *legal*. Essa relação toma como parâmetro um jogador e uma ação (ou movimento).

```
(<= (legal ?player (mark ?x ?y))
    (true (cell ?x ?y b))
    (true (control ?player)))

(<= (legal xplayer noop)
    (true (control oplayer)))

(<= (legal oplayer noop)
    (true (control xplayer)))
```

O axioma *noop* é usado no controle de rodadas quando não é a vez do jogador, sua única ação é não fazer nada.

Caso um jogador possa marcar uma célula, verificando através do *legal* se é possível, no próximo estado do jogo é esperado que aquela célula contenha a marca deixada. O resultado das ações legais tomadas é descrita usando a relação *does*:

```
(<= (next (cell ?m ?n x))
    (does xplayer (mark ?m ?n)))
```

No próximo estado a célula *?m ?n* conterá um *x* se a jogada puder ser efetuada pelo jogador *x* no atual estado.

Para o problema do quadro (*frame problem*) temos uma adição dos axiomas:

```
(<= (next (cell ?x ?y b))
    (does ?player (mark ?m ?n))
    (true (cell ?x ?y b))
    (distinctCell ?x ?y ?m ?n))

(<= (distinctCell ?x ?y ?m ?n)
    (distinct ?x ?m))

(<= (distinctCell ?x ?y ?m ?n)
    (distinct ?y ?n))
```

indicando que se uma célula contém um branco no estado atual e o jogador não a marca, no próximo estado ela continuará contendo branco. A palavra chave *distinct* é usada para comparar dois axiomas.

O fim de jogo é alcançado quando um dos jogadores consegue marcar uma sequência de três células, em uma coluna, linha ou na diagonal, ou quando não há mais espaços em branco.

```
(<= terminal
    (line x))

(<= terminal
    (line o))

(<= terminal
    (not open))
```

A pontuação que cada jogador consegue ao atingir o final do jogo é encontrada nas regras *goal*.

```
(<= (goal xplayer 100)
    (line x))

(<= (goal xplayer 50)
    (not (line x))
    (not (line o))
    (not open))

(<= (goal xplayer 0)
    (line o))
```

O jogador *x* conseguirá 100 pontos se tiver uma sequência, 50 se der “velha” e nenhum se o adversário fizer a sequência. As definições *terminal* e *goal* usam declarações de axiomas auxiliares. A descrição completa do jogo da velha pode ser encontrada nos anexos.

4 Conclusão

Referências

- CAMPBELL, M.; JR., A. J. H., AND HSU, F. H. 2002. Deep blue. *Artificial Intelligence* 134, 1–2, 57–83.
- SCHAEFFER, J.; CULBERSON, J., AND SZAFRON, D. 1992. A world championship caliber checkers program. *Artificial Intelligence* 53, 2–3, 273–289.
- TESAURO, G. 1994. Td-gammon, a self-teaching backgammon program, achieves masterlevel play. *Neural Computation* 6, 215–219.