

KSI 2014/2015

# Úloha 1-4: Karlík hraje piškvorky

Jan Horáček

Gymnázium, Brno, Vídeňská 47; jan.horacek@seznam.cz

2. listopadu 2014

## 1 Úvod

Problém piškvorek 3x3 se na první pohled zdá zřejmý a triviální, avšak takový protihráč, jako je *ZleOkno* si žádá přinejmenším důkladné zamyšlení nad problémem.

Pakliže mi může protihráč jednoduše přepsat můj tah, nemohu například svůj další krok sestavit na základě programátorem předem definovaných stavů. Resp. mohu, ale výčet těchto stavů by byl obrovský. Nemohu se totiž spolehnout na to, že můj první tah vždy bude a zůstane uprostřed hracího pole.

Musím tedy být schopen algoritmicky spočítat další tah na základě aktuálního stavu hracího pole. K tomu jsem využil algoritmus minimax.

## 2 Funkce *platnyTah*

Ale pojďme začít tím jednodušším — implementací funkce *platnyTah*. Tělo této funkce jednoduše vyhodnocuje, jestli je dotazované políčko prázdné na základě aktuálního stavu hracího pole, který si ukládáme pomocí dvojrozměrného pole *pisq*. Ukládání dat do tohoto pole zajišťuje právě funkce *platnyTah*. Ukládáme i neplatné tahy, protože protihráč je opravdu zlý a některé mé tahy si prachsprostě přepíše.

## 3 Algoritmus minimax

Pokud jsem dotázán na to, jaký tah mám dále provést, mým hlavním zdrojem informací je algoritmus minimax. Algoritmus jsem implementoval tak, že z každého listu stromu (tedy stavu, kdy někdo vyhrál), vrátím buď  $+1$ , nebo  $-1$  podle toho, jestli jsem vyhrál já, nebo protihráč. Z každého vrcholu pak vracím součet vrcholů pod ním. Tedy například po provedení větve začínající stavem "umístím kolečko na souřadnice  $[5, 5]$ " dostanu číslo, které mi říká, jakou šanci k výhře mám při umístění kolečka právě na tuto pozici. Vnější algoritmus tedy postupně projíždí jednotlivé volné pozice, umisťuje na ně kolečka a nakonec vrátí tu pozici, kde je umístění kolečka nejvýhodnější (tedy návratová hodnota funkce *minimax* je pro toto umístění největší).

Samotný minimax je realizován prohledáváním do hloubky. Jako zásobník slouží zásobník volání funkcí.

## 4 Finty kolem

Funkce  $\text{minimax}_m(\dots)$  ještě před samotným algoritmem minimax kontroluje možnost výhry mé, či protihráčovy, při tažení pouze jednoho tahu z aktuálního stavu. Pokud mohu nyní vyhrát, samozřejmě vrátím souřadnice, které mi zajistí výhru, bez ohledu na výsledky minimax a naopak, pokud může protihráč v následujícím tahu vyhrát, táhnu tak, abych jeho výhře zabránil (aby nastala remíza).

Toto "externí zpracování" (mimo algoritmus minimax) by v absolutně čistém algoritmu nemělo co dělat — správně by to, co vrací algoritmus v odstavci výše, měl vrátit samotný minimax. Algoritmus výše totiž není moc chytrý. V piškvorkách 3x3 se to ještě neprojeví, ale obecně je například možné, že jedním tahem můžu protihráči zabránit ve dvou jeho aktuálních strategiích. Takovou situaci algoritmus v minulém odstavci neumí rozpoznat — tento algoritmus nedělá nic jednoduššího, než, že zkusí na prázdná pole umístit "X" a pokud někdy dosáhne výhry, ohlásí tuto pozici za kritickou. Ale jak jsem psal, pro tuto konkrétní variantu 3x3 je tato verze algoritmu dostačující.

Další fintou je empirie v samotné funkci  $\text{opravTah}(x, y)$ , která v případě prázdného pole umístí kolečko doprostřed. Algoritmus minimax by k tomuto výsledku samozřejmě došel sám (otestováno), ale zrovna toto je situace, ve které počítá poměrně dlouho a tak se vyplatí tento stav vepsat do programu "natvrdo".

## 5 Závěr

Na závěr bych rád zmínil, že minimax vůbec nepočítá s tím, že protihráč hraje neférově — že může nahrazovat má kolečka jeho křížky. A to z jednoduchého důvodu: v takovéto hře nejsem schopen přebít protihráče — protihráč má jednoznačnou výhodu a i když mu zablokují jeho 2 křížky svým třetím kolečkem, může si on klidně mé třetí kolečko nahradit svým křížkem a vyhraje. Tento problém je neřešitelný — protihráč má jednoznačnou výhodu v tom, že může nahrazovat a já nikoliv.

Zajímavou modifikací zadání by bylo, kdyby byl každý hráč schopen znovupoložením svého symbolu na danou pozici vyrušit protihráčovo přebití (resp. na každé pole by mohl každý hráč položit libovolné množství svých znaků a ten, kdo by tam položil víc, toho znak by se na tomto poli nacházel). Tuto adaptaci by šlo do minimaxu docela dobře zahrnout.

Má strategie se tedy s neférovým protihráčem nevyrovná. Zdá se, že *ZleOkno* hraje docela chytře a tak jsem výhry nedosáhl téměř nikdy. Na druhou stranu nutno říci, že pokud protihráč hrál alespoň trochu férově, hra velmi často končila remízou.