

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE  
FAKULTA INFORMATIKY A STATISTIKY

## 4IZ431: Umělá inteligence 1

*Úkol: Simulace herních algoritmů*



**Autor:** TROS01  
**Datum:** February 10, 2026

## Table of contents

<b>1 Manuální dohrání</b>	<b>5</b>
1.1 Předpoklady pro vítězstí . . . . .	5
1.1.1 Nedostat se do situace 1v1 . . . . .	5
1.1.2 Vytláčit červeného z dvojitého rohu . . . . .	5
1.1.3 Kontrola hry . . . . .	6
1.2 Klíčové momenty koncovky . . . . .	8
1.2.1 1. Volba úvodního tahu . . . . .	8
1.2.2 2. Odmítnutí výměny (The Exchange Trap) . . . . .	8
1.2.3 3. Koordinovaný útok (The Squeeze) . . . . .	8
1.2.4 Pseudo-terminální stav (Ořezávání 1v1) . . . . .	8
<b>2 Simulace minmax algoritmu s <math>\alpha\beta</math> prořezáváním</b>	<b>9</b>
2.1 Ply 1 . . . . .	9
2.1.1 depth 1 . . . . .	9
2.1.2 depth 2 . . . . .	9
<b>3 Diskuze</b>	<b>9</b>
3.1 Postřehy ke kompetencím LLMs . . . . .	9
<b>4 Session 2026-02-08: Ladění Evaluační Funkce</b>	<b>9</b>
4.1 Uživatelské požadavky . . . . .	9
4.1.1 P1: Obecné principy místo hardcoded pozic . . . . .	9
4.1.2 P2: Viditelnost pozice červeného v hodnotě . . . . .	10
4.1.3 P3: Kontextově závislý bonus za kontrolu rohu . . . . .	10
4.1.4 P4: Penalizace zbytečného ústupu (pseudo-terminál) . . . . .	10
4.2 Klíčová pozorování . . . . .	10
4.2.1 O1: Horizon Effect při různých hloubkách . . . . .	10
4.2.2 O2: Tiebreaking při minimax . . . . .	10
4.2.3 O3: Operátor vs Kotva . . . . .	11
4.3 Formální definice hodnotící funkce . . . . .	11
4.3.1 Notace . . . . .	11
4.3.2 Celková hodnotící funkce . . . . .	11
4.3.3 1. Materiál $V_{\text{mat}}$ . . . . .	11
4.3.4 2. Oříznutí stavu 1v1 (Pruning Rule) . . . . .	12
4.3.5 3. Cornering $V_{\text{corner}}$ . . . . .	12
4.3.6 4. Squeeze – útočná blízkost $V_{\text{squeeze}}$ . . . . .	13
4.3.7 5. Koordinace králů $V_{\text{coord}}$ . . . . .	14
4.3.8 6. Mobilita soupeře $V_{\text{mob}}$ . . . . .	14
4.3.9 7. Penalta za ústup $V_{\text{retreat}}$ . . . . .	14
4.3.10 8. Vzdálenost červeného od rohu $V_{\text{rdist}}$ . . . . .	15
4.3.11 9. Diagonální síť $V_{\text{net}}$ . . . . .	15

4.3.12	10. Přímý útok $V_{\text{attack}}$	15
4.3.13	11. Kontrola dvojitého rohu $V_{\text{ctrl}}$	16
4.3.14	Přehled komponent a vah	16
4.4	Validovaný výsledek	16

# 1 Manuální dohrání

## Vizualizace herního stromu (Obrázek 1 na titulní straně)

Obrázek na úvodní stránce ilustruje princip prohledávání herního prostoru pomocí algoritmu Minimax s Alpha-Beta ořezáváním.

- **MAX uzly (Zelené/Fialové):** Představují stavy, kde je na tahu MAX (hráč, který se snaží maximalizovat své skóre = my). Vítězné stavy jsou často označeny zeleně.
- **MIN uzly (Červené/Azurové):** Představují stavy, kde je na tahu MIN (soupeř, který se snaží minimalizovat naše skóre).
- **Šedé/přerušované linie (Dashed):** Značí větve, které byly **oříznuty** (pruned) díky podmínce  $\alpha \geq \beta$ .
- **Hodnoty v uzlech:** Čísla uvnitř uzlů reprezentují heuristické ohodnocení dané pozice. Algoritmus propaguje tyto hodnoty zdola nahoru.

### 1.1 Předpoklady pro vítězství

#### 1.1.1 Nedostat se do situace 1v1

Jelikož se jedná o koncovku, je zcela klíčové, aby si bílý udržel o kámen více.

Pokud by se tak nestalo, bílý by se dopustil chyby a nechal by si sebrat jediný další kámen, byla by ztracena jeho možnost kontrolovat hru Section 1.1.3.

#### 1.1.2 Vytlačit červeného z dvojitého rohu

Pokud červeného nepřinutím opustit bezpečí dvojitého rohu, nemám jako bílý šanci na výhru, protože se dvěma kameny mohu buď zablokovat jednu ústupovou cestu 2a, nebo si prakticky znemožnit výhru 2b. Nikdy tedy nemohu s pouze dvěma kameny dosáhnout omezení červeného na žádné možné pohyby, protože takové pokusy nezbytně povedou do situace 1v1.

Zbývá tedy pouze varianta donutit červeného do jiné pozice kde toto znemožnění pohybu půjde, nebo do jiné pozice kdy se vzdálí z bezpečí rohu do herního prostoru a umožní tak svoje přeskočení a výslednou prohru.

Každopádně vytlačení červeného z jeho pevnosti je nezbytný první krok k výhře.

	1	2	3	
5	6	7	8	
9	10	11		
13	14	15	16	
17	18	19		
21	22	23	24	
25	26	27		

(a) Bezpečně zablokovaná cesta z dvojitýho rohu

	1	2	3	
5	6	7	8	
9	10	11		
13	14	15	16	
17	18	19		
21	22	23	24	
25	26	27		

(b) Nedostatečné zablokování => 1v1 v lepším případě

Figure 2: Analýza možností v stavu 2v1 ve dvojitém rohu

### 1.1.3 Kontrola hry

Vychozí pozice bílého představuje dokonalý stav hry k tomu aby mohl být červený efektivně dotlačen do situace kdy mu nezbude jiná volba než smrt. Efektivitou postupu dotlačení je v tomto případě myšleno vynucení takových situací pro červeného kdy jeho jediné dostupné tahy budou představovat buďto smrt, nebo tah který vede směrem do pasti která představuje výhru pro bílého Figure 3.

**FORCED GAME END == WW**

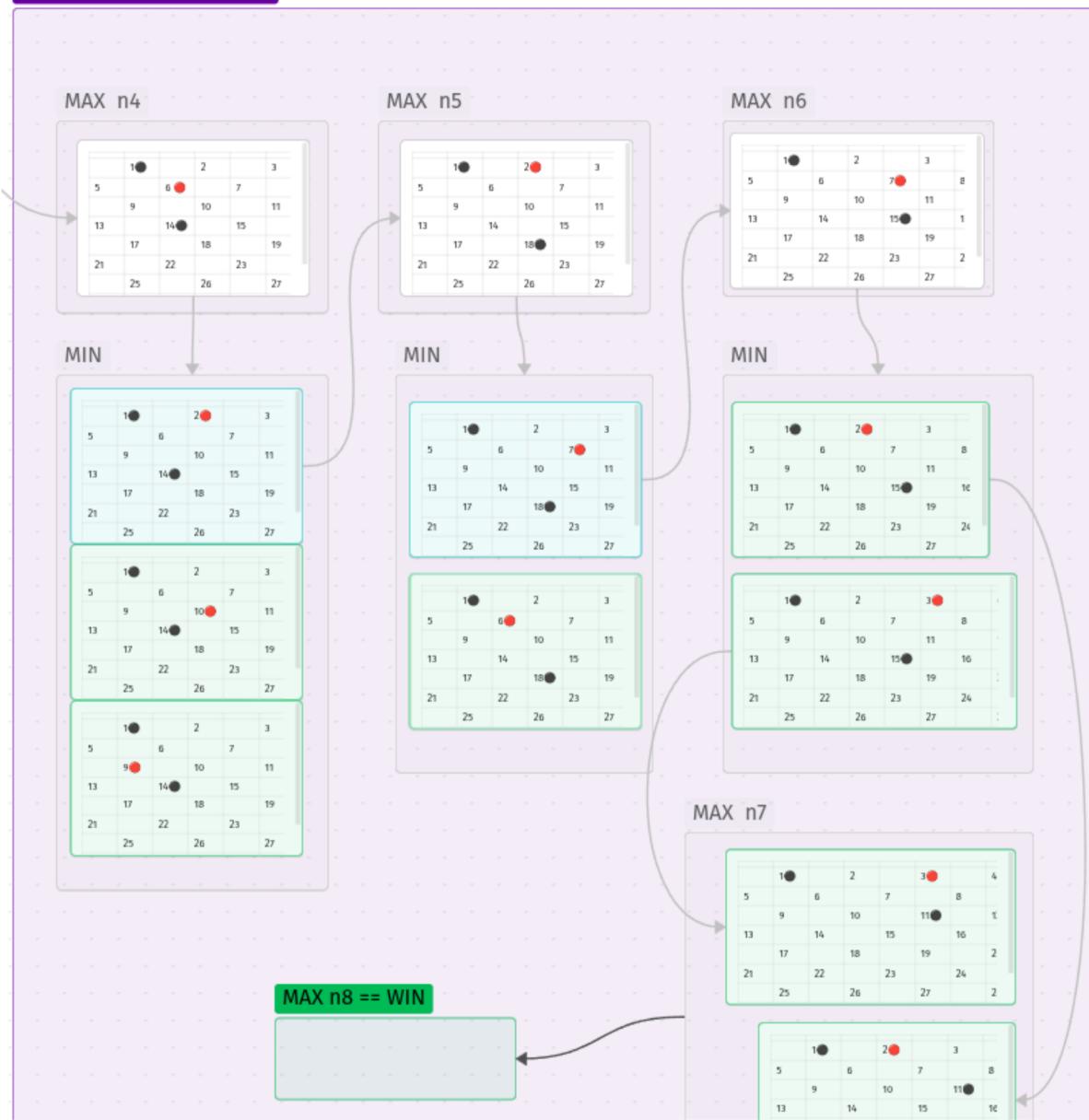


Figure 3: Tři tahy před výhrou bílého

## 1.2 Klíčové momenty koncovky

### 1.2.1 1. Volba úvodního tahu

Každopádně tento problém se dá prakticky redukovat na Section 1.1.1 a Section 1.1.3.

### 1.2.2 2. Odmítnutí výměny (The Exchange Trap)

### 1.2.3 3. Koordinovaný útok (The Squeeze)

Zde již nejde o prosté přibližování, ale o geometrickou spolupráci dvou bílých dam. Jedna dáma typicky funguje jako "kotva" nebo "blokátor", omezující únikové cesty (např. diagonálu), zatímco druhá dáma "operuje" a postupně zmenšuje manévrovací prostor červeného. Tento moment vyžaduje přesný výpočet na několik tahů dopředu, protože jediná chyba (uvolnění diagonály) by mohla zmařit desítky tahů práce.

### 1.2.4 Pseudo-terminální stav (Ořezávání 1v1)

Vzhledem k zadání a pravidlům koncovky je stav, kdy bílému zbude pouze jedna dáma (1v1), považován za **prohru** (resp. remízu, což je pro bílého neúspěch).

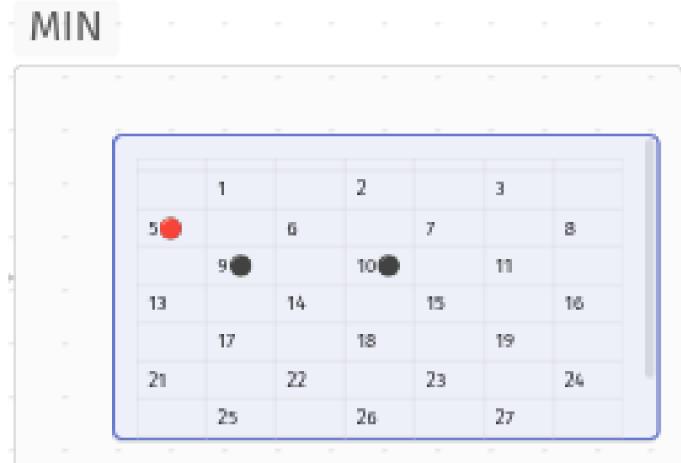


Figure 4: Stav 6 půltahů hluboko ve větví kde byl na začátku zvolen jeden půltah bílého směrem k poli 32 a nikoliv ve směru pronásledování oponenta v rohu opačnem.

## 2 Simulace minmax algoritmu s $\alpha\beta$ prořezáváním

### 2.1 Ply 1

#### 2.1.1 depth 1

#### 2.1.2 depth 2

## 3 Diskuze

### 3.1 Postřehy ke kompetencím LLMs

Jak @gemini tak @claude narážejí při uvažování o herním prostoru jako o poli 1-32 na limity "představivosti"? Respektive běžně se dopouštějí halucinací sousednosti jednotlivých polí, mezi kterými trojicemi je opravdu rovná diagonála a nikoliv tvar V (1,5,9) tudíž, jestli správně chápou pravidla, zda skok možný není. @gemini je v tomto tedy citelně slabší, nicméně to vlastně sedí do jeho, řekl bych profilu.

Ani @claude nevykázal žádné výraznější zábrany v hardcodování odměn za konkrétní stav, což sice vedlo ke splnění požadavku na výhru bílého podle definovaného postupu, ale bylo zcela proti zadání, které vyžaduje obecnou funkci. Nicméně nejspíše šlo jen o skill/prompt/context issue a ne o systémové omezení LLM. Avšak kdyby takovým způsobem fungoval ve výchozím stavu, bylo by to příjemnější. Jelikož pro @gemini jsou takovéto podvodné zkratky bohužel denní chleba, v jeho případě jsou striktní instrukce a kontrola implementace nutností.

---

## 4 Session 2026-02-08: Ladění Evaluační Funkce

### 4.1 Uživatelské požadavky

#### 4.1.1 P1: Obecné principy místo hardcoded pozic

"Nechci hardcoded pozice. Chci obecné principy, které fungují vždy."

- Evaluační funkce by neměla obsahovat specifické sekvence tahů
- Místo toho by měla používat obecné strategické principy
- Cíl: heuristika, která funguje pro libovolnou startovní pozici

#### 4.1.2 P2: Vидимость позиции красного в значении

"Red being in the corner has to be visible in the value - either by penalizing Red's presence or rewarding if not. Optionally both."

- Pokud je červený v bezpečné zóně (dvojitý roh): **penalizovat**
- Pokud je červený mimo bezpečnou zónu: **bonifikovat**
- Toto zajistí, že AI aktivně tlačí červeného pryč z rohu

#### 4.1.3 P3: Контекстовě závislý bonus за kontrolu rohu

"Enhance the evaluation for the corner to behave differently if there is already one stone present."

- Bonus za přiblížení se k rohu by měl platit **pouze pro prvního krále**
- Jakmile jeden král roh kontroluje, druhý by měl dělat něco jiného (diagonální spread)
- Zabraňuje "crowdingu" - oba králové příliš blízko rohu

#### 4.1.4 P4: Penalizace zbytečného ústupu (pseudo-terminál)

"Can we penalize or completely disqualify moves which run away from the opponent and give him more freedom than necessary?"

- Tahy kde se bílý vzdálí od červeného více než je nutné jen prodlužují hru
- Tyto stavy lze označit jako **pseudo-terminální** (velmi nízká hodnota)
- Optimální vzdálenost pro útok je 2-4, vzdálenost >5 je zbytečná

### 4.2 Klíčová pozorování

#### 4.2.1 O1: Horizon Effect při různých hloubkách

- Heuristika může fungovat správně při depth=5, ale selhávat při depth=6
- Příčina: Minimax na sudé hloubce končí tahem MIN (červeného)
- Řešení: Move ordering + silnější diferenciace heuristických hodnot

#### 4.2.2 O2: Tiebreaking při minimax

- Když více tahů má stejnou minimax hodnotu, algoritmus vybere první v pořadí
- Řešení: Seřadit tahy podle okamžité heuristiky před prohledáváním
- Vedlejší efekt: Lepší alpha-beta pruning

### 4.2.3 O3: Operátor vs Kotva

- **Kotva:** Král, který kontroluje roh (pole 1)
- **Operátor:** Král, který vytváří squeeze formaci z diagonály
- Jakmile kotva drží pozici, operátor musí jít **diagonálně pryč** (ne k rohu!)
- Klíčové pozice operátora: pole 18, 15, 22 (row $\geq$ 4, col $\geq$ 4)

## 4.3 Formální definice hodnotící funkce

### 4.3.1 Notace

Nechť  $s$  je stav hry. Definujeme:

- $W = \{w_1, w_2\}$  – množina pozic bílých králů (řádek, sloupec)
- $R = \{r\}$  – pozice červeného krále
- $d(a, b) = |a_r - b_r| + |a_c - b_c|$  – Manhattanovská vzdálenost
- $c = (4.5, 4.5)$  – střed desky
- $\kappa = (1, 2)$  – dvojitý roh (safety zone)
- $\mathcal{M}(s, \text{RED})$  – množina legálních tahů červeného ve stavu  $s$

### 4.3.2 Celková hodnotící funkce

Hodnota stavu  $s$  pro koncovku 2 králové vs 1 král. Nejprve se aplikuje pravidlo oříznutí (Equation 3) – pokud  $|W| = 1$ , vrací se okamžitě  $-99\,999$  bez dalšího vyhodnocení. Jinak:

$$V(s) = V_{\text{mat}}(s) + V_{\text{corner}}(s) + V_{\text{squeeze}}(s) + V_{\text{coord}}(s) + V_{\text{mob}}(s) + V_{\text{retreat}}(s) \quad (1)$$

kde jednotlivé komponenty jsou definovány níže. Všechny jsou **aditivní** – žádná z nich neorezavá prohledávání.

### 4.3.3 1. Materiál $V_{\text{mat}}$

$$V_{\text{mat}}(s) = \sum_{p \in W} v(p) - \sum_{p \in R} v(p), \quad v(p) = \begin{cases} 100 & \text{je-li } p \text{ král} \\ 40 & \text{je-li } p \text{ pěšec} \end{cases} \quad (2)$$

#### 4.3.4 2. Oříznutí stavu 1v1 (Pruning Rule)

Stav 1v1 **není** komponentou hodnotící funkce — jedná se o **pravidlo oříznutí** (pruning rule) na úrovni prohledávání. Jakmile minimax narazí na uzel, kde  $|W| = 1$ , okamžitě vrací extrémně nízkou hodnotu a **neprohledává** dále. V kódu je to realizováno jako **return -99999.0** (early return, nikoli přičtení ke skóre).

Formálně: Nechť  $s$  je libovolný uzel prohledávacího stromu. Pak:

$$\text{Pokud } |W(s)| = 1 : \quad \mathbf{return} \quad V_{\text{term}} = -99\,999 \quad (3)$$

Tento stav je **pseudo-terminální** — algoritmus se chová, jako by uzel neměl potomky. Důvod: v koncovce 2v1 je ztráta kamene ekvivalentní strategické prohře, protože remíza (1v1 dvou králů) je pro bílého neúspěchem (viz Section 1.1.1).

#### 4.3.5 3. Cornering $V_{\text{corner}}$

**Cíl:** Odměnit stavy, kde je červený král vytlačen z centra desky ke krajům. Na kraji desky má král maximálně 2 diagonální směry pohybu (vs. 4 v centru), což zmenšuje jeho manévrovací prostor.

**Složky:**

$$V_{\text{corner}}(s) = \underbrace{w_c \cdot d(r, c)}_{\text{základní bonus}} + \underbrace{B_{\text{edge}}(r)}_{\text{bonus za okraj}} + \underbrace{V_{\text{safety}}(r)}_{\text{safety zone}} \quad (4)$$

kde:

- $d(r, c)$  — Manhattanská vzdálenost pozice červeného  $r$  od středu desky  $c = (4.5, 4.5)$ . Rozsah: 0 (přesný střed) až 7 (rohové pole). Čím větší, tím lépe pro bílého.
- $w_c = 40$  — váha zvolena tak, aby cornering sám o sobě nepřevážil materiální výhodu ( $v_{\text{king}} = 100$ ), ale aby rozdíl mezi centrem a krajem ( $\Delta \approx 7 \times 40 = 280$ ) byl dostatečně velký na ovlivnění volby tahu.
- $B_{\text{edge}}$  — diskrétní bonus za skutečné okrajové řádky/sloupce:

$$B_{\text{edge}}(r) = 150 \cdot [\mathbb{1}_{r_{\text{row}} \in \{1, 8\}} + \mathbb{1}_{r_{\text{col}} \in \{1, 8\}}]$$

Hodnota 150 odpovídá přibližně  $1.5 \times v_{\text{king}}$ , protože umístění soupeře na samotný okraj je strategicky téměř tak cenné jako materiální převaha — soupeř má poloviční mobilitu.

- $V_{\text{safety}}$  — bonifikace/penalizace za pozici vůči **dvojitému rohu** (safety zone = pole  $\{1, 5\}$ ; resp.  $\{28, 32\}$  pro opačnou stranu):

$$V_{\text{safety}}(r) = \begin{cases} -600 & \text{pokud } r \in \{1, 5, 28, 32\} \quad (\text{R v bezpečí}) \\ +500 & \text{jinak} \quad (\text{R mimo bezpečí}) \end{cases} \quad (5)$$

Asymetrie 600/500: penalta za bezpečí je záměrně vyšší než bonus za jeho opuštění, protože **zabránit vstupu** do rohu je strategicky důležitější než pouhé odměnění pobytu mimo něj.

#### 4.3.6 4. **Squeeze – útočná blízkost** $V_{\text{squeeze}}$

**Cíl:** Odměnit stavy, kde se bílí králové přibližují k červenému a svírají ho z více stran.

**Průměrná útočná vzdálenost**  $\bar{d}_{\text{atk}}$  měří, jak „daleko“ jsou bílí od soupeře:

$$\bar{d}_{\text{atk}} = \frac{1}{|W|} \sum_{w_i \in W} d(w_i, r) \quad (6)$$

kde  $w_i$  jsou pozice bílých králů,  $r$  je pozice červeného, a  $d$  je Manhattanská vzdálenost.

$$V_{\text{squeeze}}(s) = w_s \cdot (D_{\max} - \bar{d}_{\text{atk}}) + B_{\text{bracket}}(s) \quad (7)$$

kde:

- $w_s = 60$  – váha sevření, zvolena tak, aby přiblížení o 1 pole ( $\Delta = 60$ ) bylo menší než ztráta materiálu (100), ale dostatečné pro rozlišení tahů.
- $D_{\max} = 6$  – maximální relevantní vzdálenost (polovina obvodu desky  $8 \times 8$ ). Při  $\bar{d}_{\text{atk}} = 6$  je bonus nulový, při  $\bar{d}_{\text{atk}} = 1$  je bonus  $5 \cdot 60 = 300$ .

**Bracketing bonus**  $B_{\text{bracket}}$  odměňuje obklíčení – stav, kdy W svírají R z **opačných stran** (jeden nad, jeden pod; nebo jeden vlevo, jeden vpravo):

$$B_{\text{bracket}} = \begin{cases} +200 & \text{pokud } (w_{1r} - r_r)(w_{2r} - r_r) < 0 \vee (w_{1c} - r_c)(w_{2c} - r_c) < 0 \\ 0 & \text{jinak} \end{cases}$$

Test  $(w_{1r} - r_r)(w_{2r} - r_r) < 0$  je negativní právě tehdy, když jeden W je **nad** R a druhý **pod** R (záporný součin = opačná znaménka).

**Poznámka k paradoxu blízkého sevření:** Bracketing sám o sobě negarantuje skok. Pokud jsou všechny tři kameny na jedné diagonále s R uprostřed, přeskočení není možné (v anglické dámě se skáče přes sousední pole). Tuto situaci však řeší minimax prohledávání – heuristika odmění sevření, ale konkrétní skok vyhodnotí až prohledávací strom na základě legálních tahů.

#### 4.3.7 5. Koordinace králů $V_{\text{coord}}$

Vzdálenost mezi spolupracujícími králi má optimum v rozmezí 2–4:

$$d_{\text{ww}} = d(w_1, w_2)$$

$$V_{\text{coord}}(s) = \begin{cases} +300 & \text{pokud } 2 \leq d_{\text{ww}} \leq 4 \\ +100 & \text{pokud } d_{\text{ww}} = 1 \\ -100 & \text{pokud } d_{\text{ww}} \geq 5 \end{cases} \quad (8)$$

#### 4.3.8 6. Mobilita soupeře $V_{\text{mob}}$

Počet legálních tahů červeného přímo měří úspěšnost sevření:

$$V_{\text{mob}}(s) = \begin{cases} +10\,000 & \text{pokud } |\mathcal{M}| = 0 \quad (\text{výhra - terminální stav}) \\ +600 & \text{pokud } |\mathcal{M}| = 1 \\ +300 & \text{pokud } |\mathcal{M}| = 2 \\ +100 & \text{pokud } |\mathcal{M}| = 3 \\ 0 & \text{jinak} \end{cases} \quad (9)$$

**K otázce forced moves:** Stavy, kde má soupeř  $k$  legálních tahů, ale  $k - 1$  z nich vede k bezprostřední prohře, není nutné ořezávat na úrovni heuristiky. Minimax tyto situace řeší přirozeně: MIN hráč (červený) zvolí jedinou „bezpečnou“ variantu a prohrávající větve se prořežou přes alpha-beta. Mobilita  $V_{\text{mob}}$  slouží jako signál kvality pozice – čím méně tahů soupeř má, tím blíže je k vítězství, bez ohledu na kvalitu těch tahů. Prohlášení za pseudo-terminální by bylo redundantní s tím, co minimax udělá sám.

#### 4.3.9 7. Penalta za ústup $V_{\text{retreat}}$

Toto je **penalta** (aditivní odečet od skóre), nikoli pseudo-terminální stav. Na rozdíl od pravidla 1v1 (Equation 3), které ukončuje prohledávání větve (**return**), ústupová penalta je běžnou komponentou  $V(s)$  a prohledávání stromu pokračuje normálně. Účelem je **diskriminovat** tahy, kde se bílý zbytečně vzdaluje od soupeře.

$$V_{\text{retreat}}(s) = \begin{cases} -1000 & \text{pokud } \bar{d}_{\text{atk}} > 5 \quad (\text{oba W daleko}) \\ -400 & \text{pokud } \bar{d}_{\text{atk}} > 4 \quad (\text{střední vzdálení}) \\ -600 & \text{pokud } \min_i d(w_i, r) > 4 \quad (\text{ani jeden W v kontaktu}) \\ 0 & \text{jinak} \end{cases} \quad (10)$$

Váhy  $(-1000, -600, -400)$  jsou řádově srovnatelné s  $V_{\text{safety}}$  a  $V_{\text{squeeze}}$ , aby ústup „přebil“ drobné poziční bonusy, ale nikoli materiální převahu.

#### 4.3.10 8. Vzdálenost červeného od rohu $V_{\text{rdist}}$

Manhattanská vzdálenost červeného od dvojitého rohu  $(1, 2)$  – čím dále je červený od bezpečného rohu, tím lépe pro bílého:

$$V_{\text{rdist}}(s) = 80 \cdot d_{\text{Manhattan}}(r, (1, 2)) \quad (11)$$

#### 4.3.11 9. Diagonální síť' $V_{\text{net}}$

Bonus za formaci „kotva + operátor”, kde kotva drží pole 1 (roh) a operátor je na vzdálené diagonále. Tato formace vytváří bariéru, která brání červenému v úniku:

$$V_{\text{net}}(s) = \begin{cases} +1200 & \text{pokud kotva na poli 1 a operátor } r \geq 4, c \geq 4 \\ +600 & \text{pokud kotva na poli 1 a operátor } r \geq 3, c \geq 4 \\ -800 & \text{pokud } d(\text{operátor}, \text{roh}) \leq 3 \quad (\text{crowding}) \\ 0 & \text{jinak} \end{cases} \quad (12)$$

#### 4.3.12 10. Přímý útok $V_{\text{attack}}$

Bonus za diagonální sousedství bílého krále s červeným – platí pouze pokud červený **není** v bezpečné zóně  $\mathcal{S} = \{1, 5, 28, 32\}$ :

$$V_{\text{attack}}(s) = \begin{cases} +150 \cdot |\{w_i : d_{\infty}(w_i, r) = 1\}| & \text{pokud } r \notin \mathcal{S} \\ 0 & \text{jinak} \end{cases} \quad (13)$$

kde  $d_{\infty}$  je Čebyševova (šachová) vzdálenost.

#### 4.3.13 11. Kontrola dvojitého rohu $V_{ctrl}$

Kontextově závislý systém bonusů/penalt pro kontrolu rohu:

$$V_{ctrl}(s) = \begin{cases} +800 & \text{pokud } \exists w_i \text{ na poli 1 (kontrola rohu)} \\ (5 - d_{\min}) \cdot 300 & \text{pokud } d_{\min} \leq 3 \text{ a žádný } w \text{ blízko rohu} \\ +400 & \text{pokud } d_{\max} \geq 4 \text{ a jeden } w \text{ blízko rohu (správný spread)} \\ +200 & \text{pokud } d_{\max} \geq 3 \text{ a jeden } w \text{ blízko rohu} \\ -600 & \text{pokud } d_{\min} \leq 2 \wedge d_{\max} \leq 3 \text{ (crowding)} \\ 0 & \text{jinak} \end{cases} \quad (14)$$

kde  $d_{\min}, d_{\max}$  jsou Manhattancké vzdálenosti dvou bílých králů od pole 1.

#### 4.3.14 Přehled komponent a vah

#	Komponenta	Rovnice	Klíčová váha	Kód region
1	$V_{mat}$	Equation 2	$v_{king} = 100$	<b><i>perfect_material</i></b>
2	$V_{1v1}$ (Pruning)	Equation 3	<b><i>return</i></b> -99 999	<b><i>perfect_1v1</i></b>
3	$V_{corner}$	Equation 4, Equation 5	$w_c = 40$	<b><i>perfect_cornering</i></b> <b><i>perfect_red_pos</i></b>
4	$V_{squeeze}$	Equation 7	$w_s = 60$	<b><i>perfect_coordination</i></b>
5	$V_{coord}$	Equation 8	opt. $d_{ww} \in [2, 4]$	<b><i>perfect_coordination</i></b>
6	$V_{mob}$	Equation 9	+10 000 (výhra)	<b><i>perfect_mobility</i></b>
7	$V_{retreat}$	Equation 10	-1000	<b><i>perfect_retreat</i></b>
8	$V_{rdist}$	Equation 11	$80 \cdot d$	<b><i>perfect_red_pos</i></b>
9	$V_{net}$	Equation 12	+1200 (formace)	<b><i>perfect_net</i></b>
10	$V_{attack}$	Equation 13	+150 (sousedství)	<b><i>perfect_attack</i></b>
11	$V_{ctrl}$	Equation 14	+800 (kontrola)	<b><i>perfect_corner_control</i></b>

#### 4.4 Validovaný výsledek

1. Bílý: 14-9       $\leftarrow$  Přiblížení k rohu
2. Červený: 1-5
3. Bílý: 10-14       $\leftarrow$  Příprava na squeeze
4. Červený: 5-1
5. Bílý: 9-5       $\leftarrow$  Útok na roh
6. Červený: 1-6
7. Bílý: 5-1       $\leftarrow$  Kotva obsazuje roh!

8. Červený: 6-2
9. Bílý: 14-18      ← Operátor jde diagonálně
10. Červený: 2-7
11. Bílý: 18-15      ← Squeeze pokračuje
12. Červený: 7-3
13. Bílý: 15-11      ← Finální sevření
14. Červený: 3-7
15. Bílý: 11x2      ← VÝHRA!
-