

Accelerarea hardware a explorării în spațiul stărilor pentru jocul Reversi

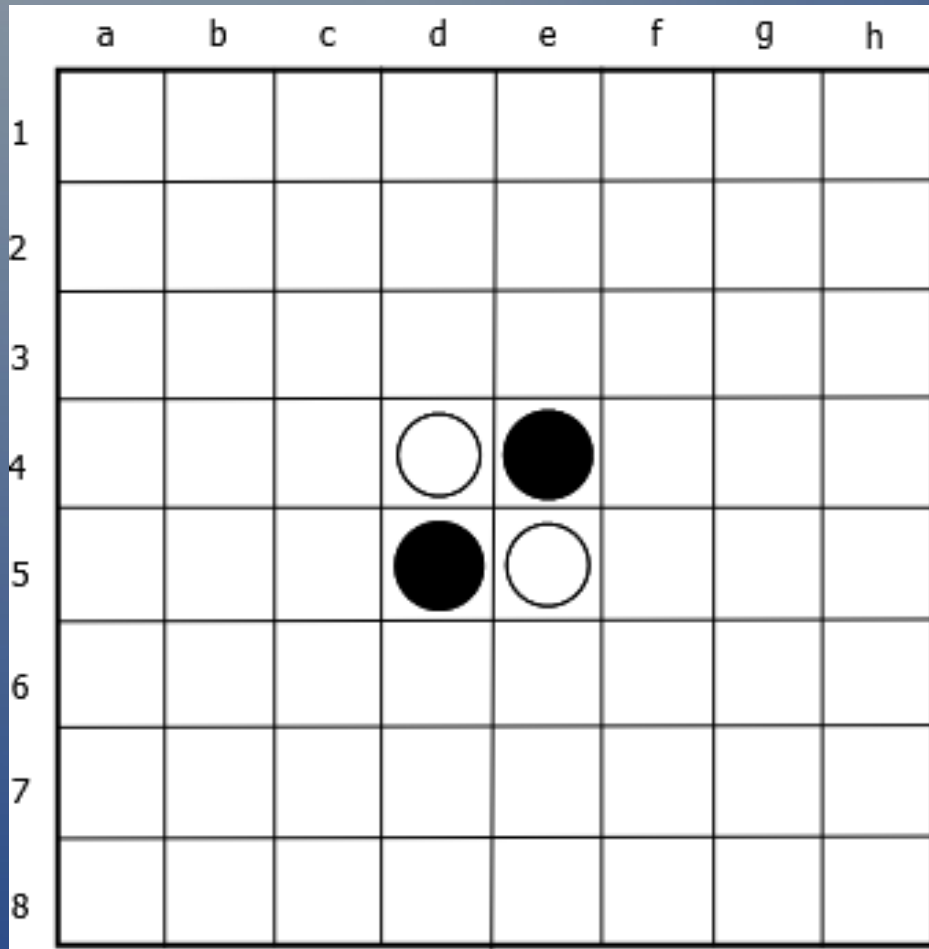
Marius M. TIVADAR

Conducător științific: conf. dr. ing Doru TODINĂ

Cuprins

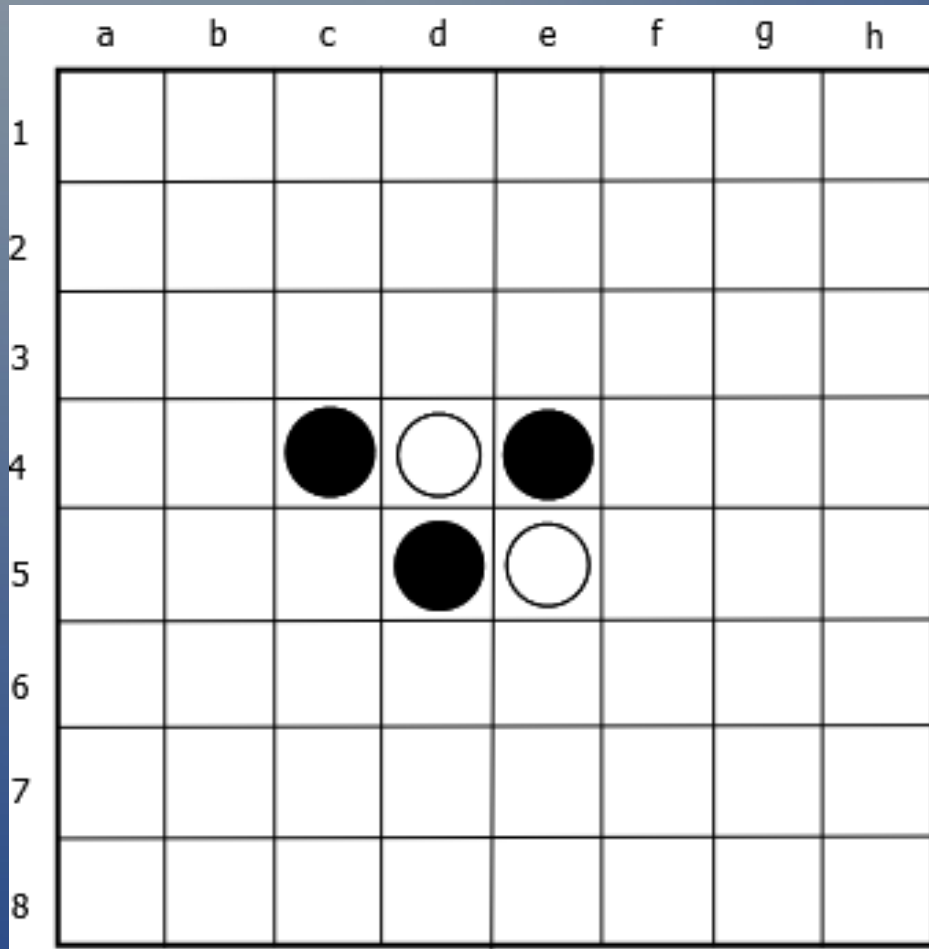
- Jocul Reversi
- Rezolvarea jocului
- Arhitectura hardware
- Concluzii

Reversi/Othello



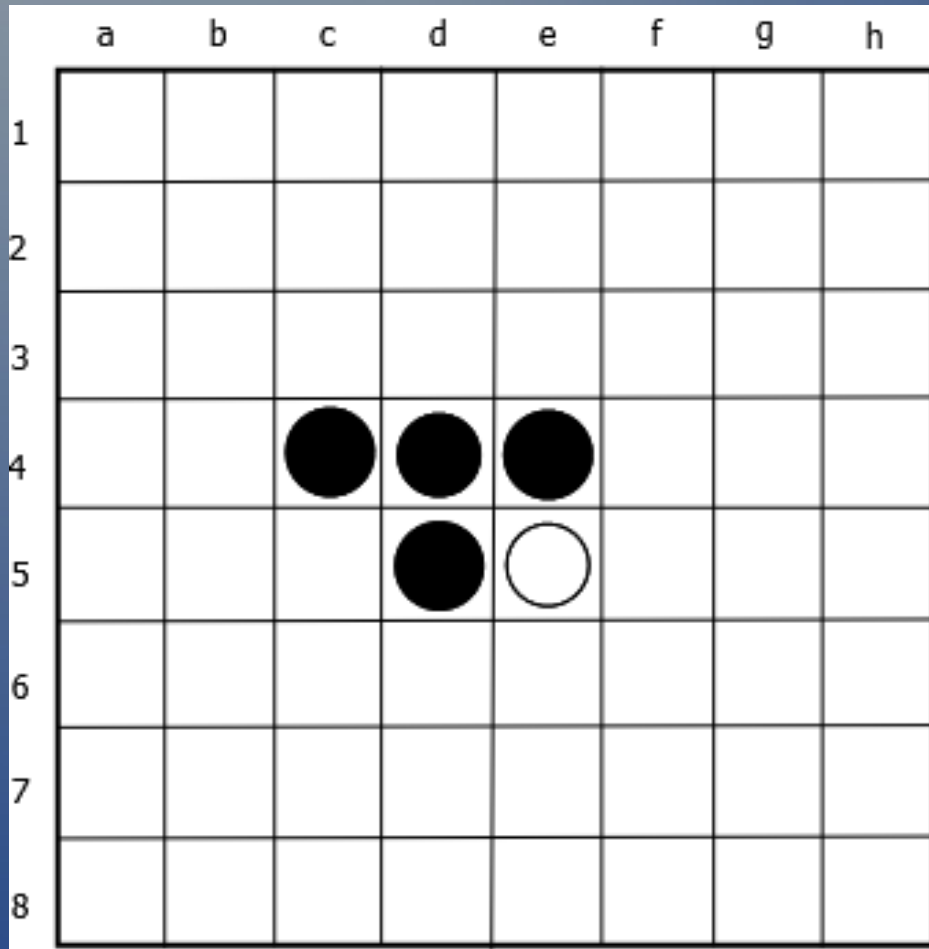
- Poziția de start
- 2 jucători: alb/negru
- Jucătorii mută
alternativ
- O mutare: adăugarea
unui disc pe tablă pe
o poziție liberă

Othello/Reversi



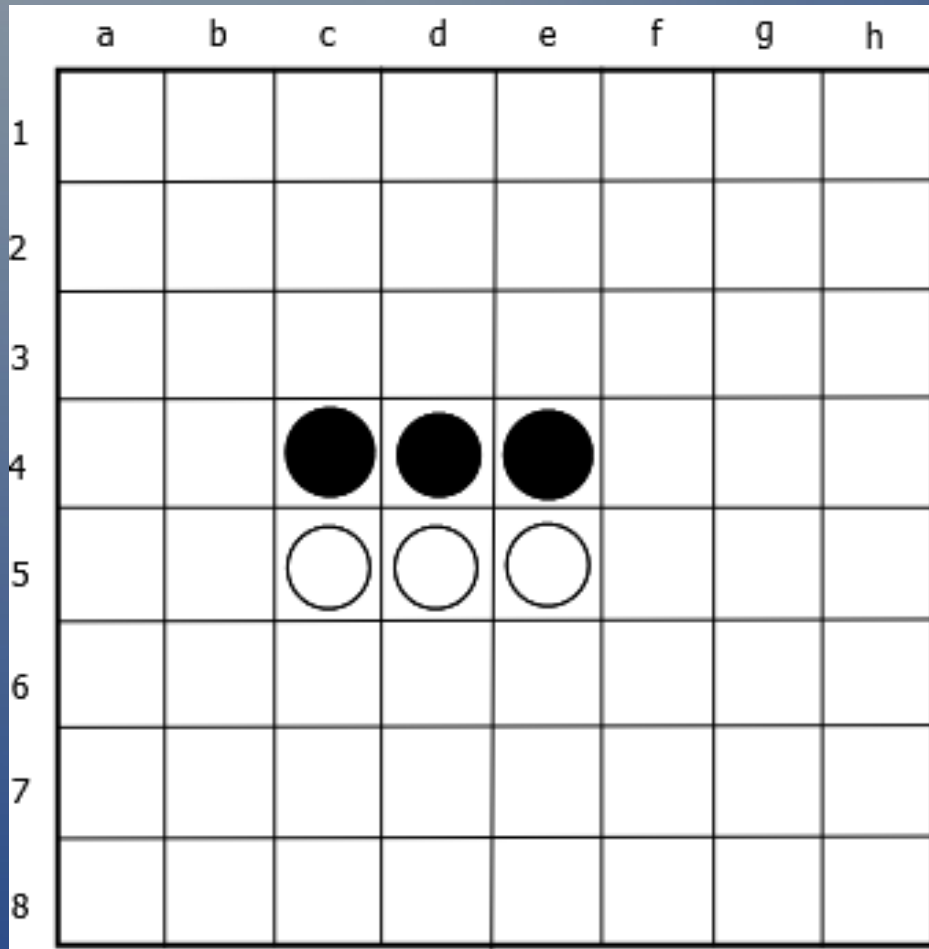
- Prin poziționarea unui disc, se vor captura discuri adverse
- Capturarea se produce prin flancare
- Capturarea se întâmplă pe toate cele 8 direcții

Reversi/Othello



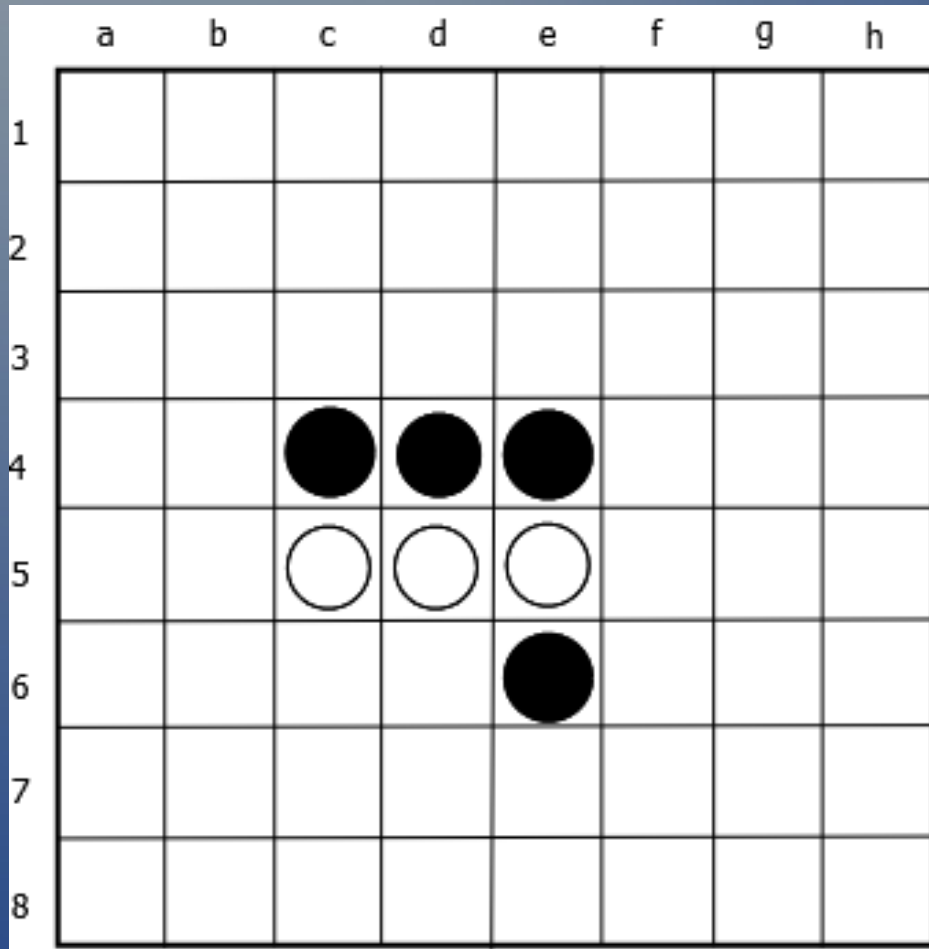
- Prin poziționarea unui disc, se vor captura discuri adverse
- Capturarea se produce prin flancare
- Capturarea se întâmplă pe toate cele 8 direcții

Reversi/Othello



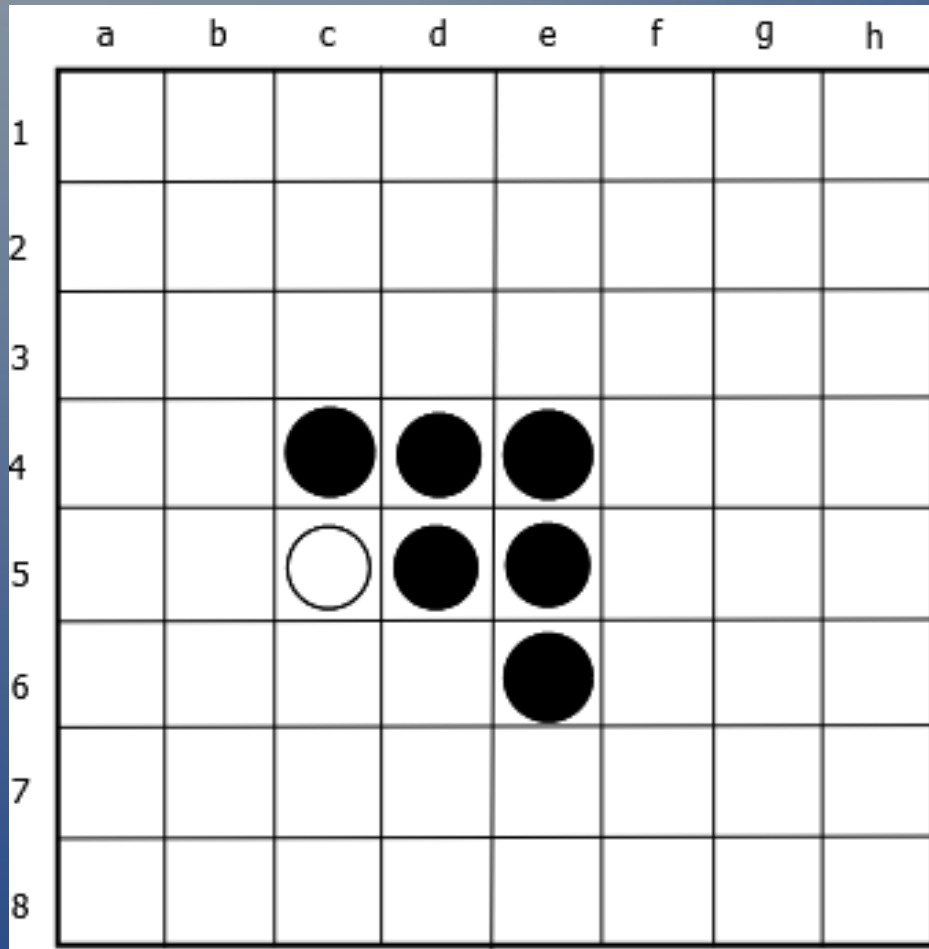
- Albul mută la „c5” și va captura discul de la „d5”
- Capturare înseamnă că discul își schimbă culoarea. (de unde și numele jocului)

Othello/Reversi



- Negru pune un disc la „e6”

Reversi/Othello



- Va captura pe ambele direcții posibile, discurile „d5” și „e5”
- Jocul se termină când nu mai sunt mutări valide
- Va câștiga cine la sfârșit are cele mai multe discuri.

Rezolvarea jocului

- Nu putem spune care este cea mai bună mutare
- Explorare în spațiul stărilor
 - MINMAX, alfa-beta

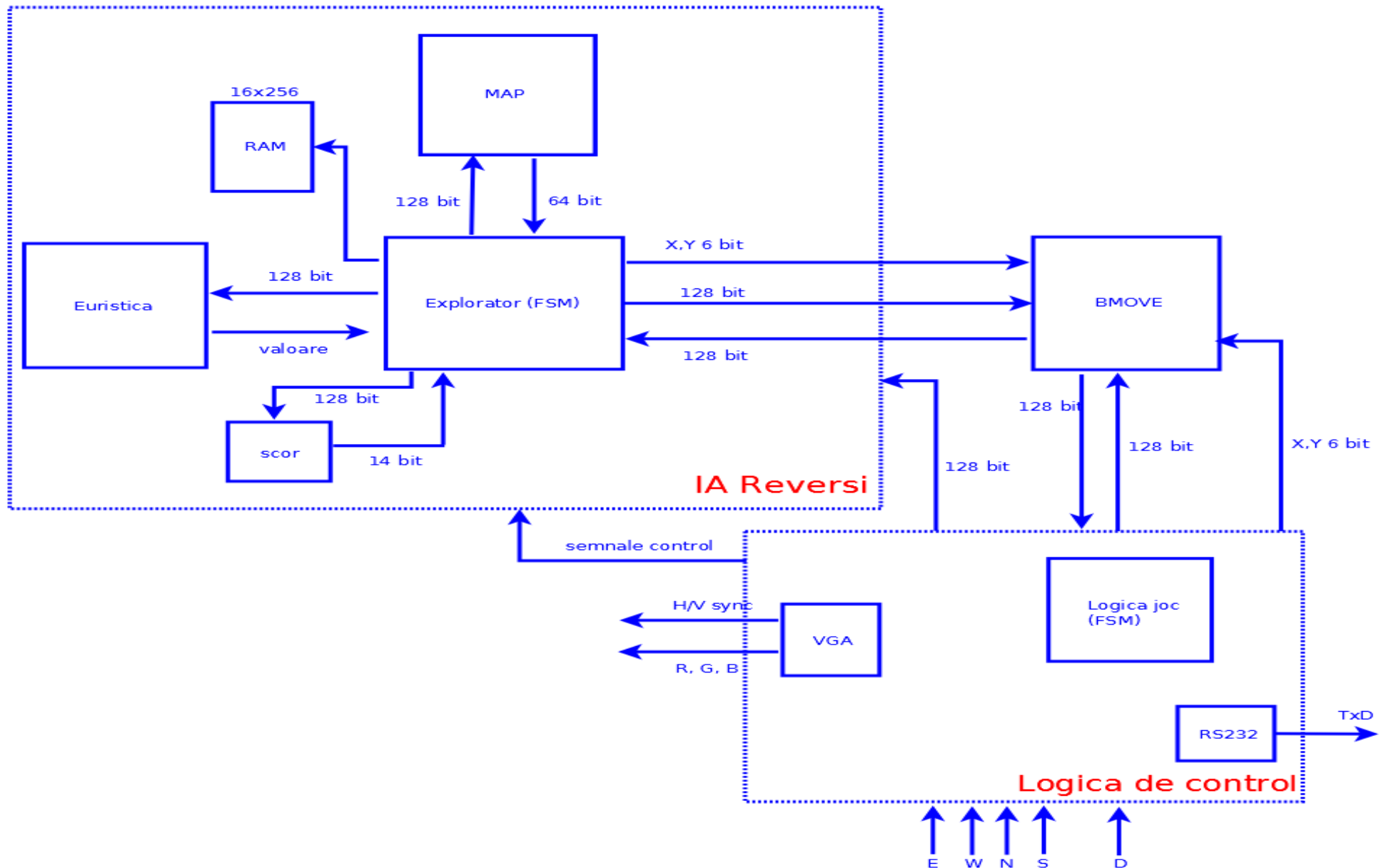
Complexitatea

- Spațiul stărilor: 10^{28}
- Complexitatea arborelui de joc: 10^{58}
- Complexitatea algoritmului de explorare este exponențială $\sqrt{b^d}$

Scopul lucrării

- Îmi propun o rezolvare hardware a jocului
- Comparare cu o implementare software

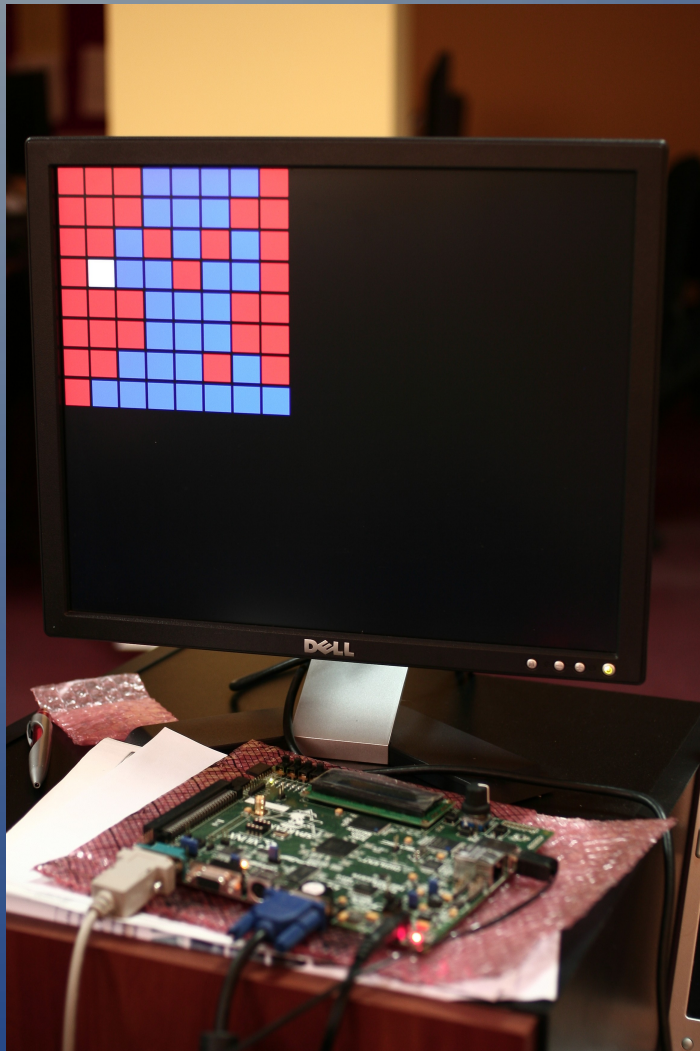
Arhitectura



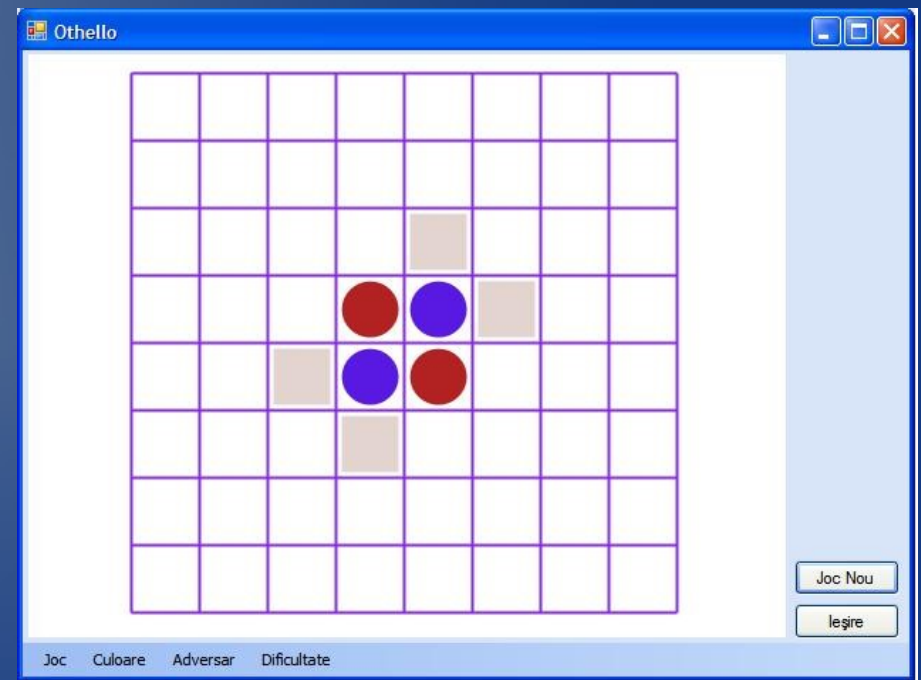
Rezultate

- Resurse
 - FPGA Spartan3E (placă de dezvoltare)
 - 1057 bistabile (11% din resursele totale)
 - 3260 blocuri logice (70% din resursele totale)

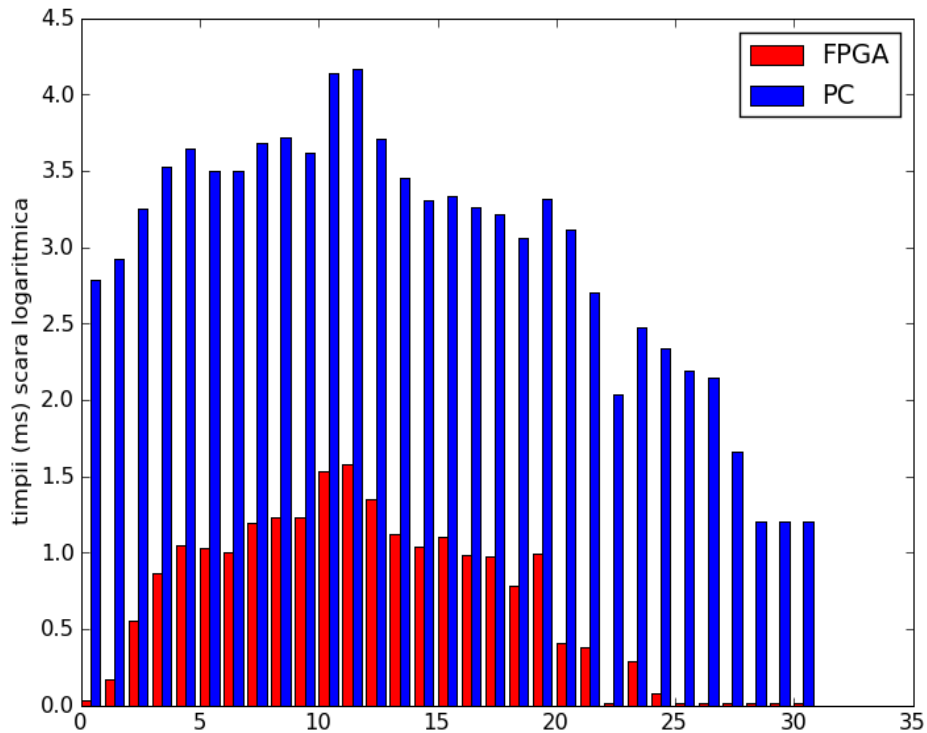
Comparație



VS.

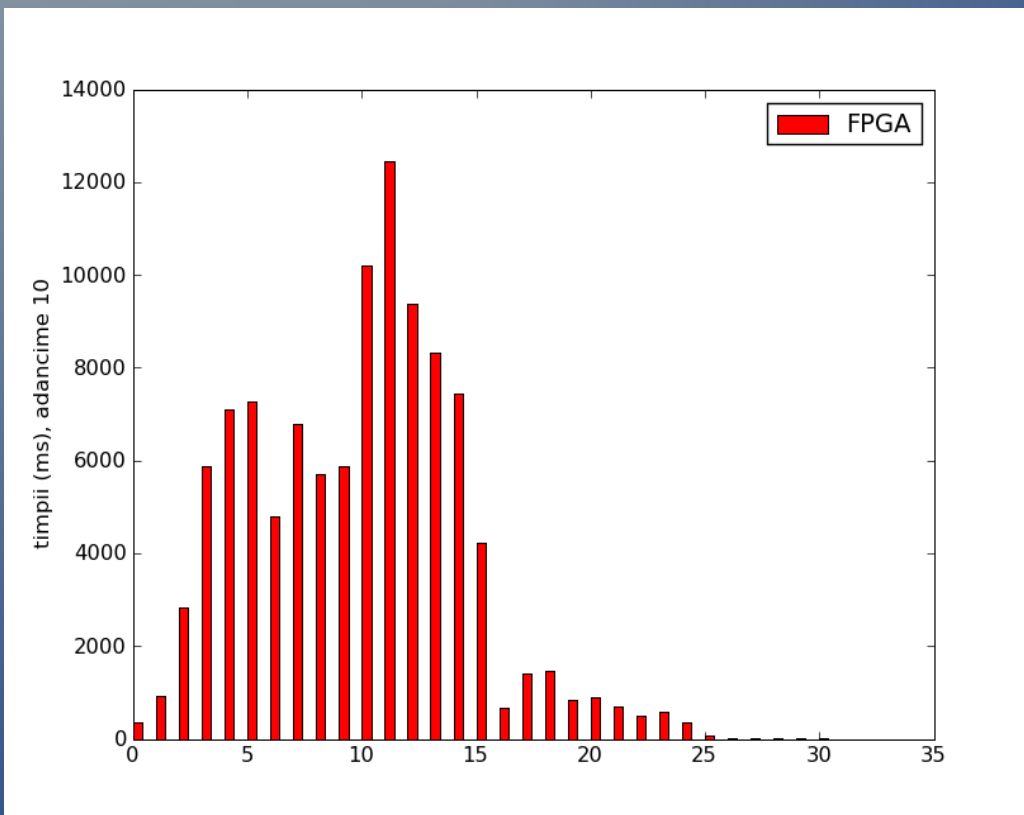


Concluzii



- ~250 de ori mai rapid.
- ~5.000.000 poziții/s
- DeepBlue ~200M poziții/s

Concluzii



- Graficul reprezintă timpii pentru adâncimea 10 în arbore 10^{10}
- Comparativ cu varianta software la adâncimea 6 10^6

Vă mulțumesc.