

Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku

Michael Adrian
2013730039
michaeladrian39@gmail.com

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi dan Sains
Universitas Katolik Parahyangan

6 Desember 2016

- ▶ Salah satu jenis permainan teka-teki aritmatika dan logika
- ▶ Dikenal juga sebagai KenKen, KenDoku, atau Mathdoku
- ▶ Diciptakan pada tahun 2004 oleh Tetsuya Miyamoto, seorang guru matematika dari Jepang
- ▶ Diciptakan untuk melatih kemampuan matematika dan logika dengan cara yang menyenangkan

Sebagai salah satu jenis permainan teka-teki aritmatika dan *grid*, Calcudoku, atau dikenal juga sebagai KenKen, KenDoku, atau Mathdoku, diciptakan pada tahun 2004 oleh seorang guru matematika dari Jepang yang bernama Tetsuya Miyamoto untuk memenuhi tujuannya untuk melatih kemampuan matematika dan logika siswa-siswinya dengan cara yang menyenangkan. Nama KenKen diambil dari kata bahasa Jepang yang berarti kepandaian. Permainan yang mengasah otak ini dengan cepat menyebar ke seluruh Jepang dan Amerika Serikat, menggantikan permainan teka-teki silang di banyak koran. Permainan ini kemudian menjadi sensasi di seluruh dunia setelah munculnya versi *online* dan *mobile* dari permainan teka-teki ini, khususnya menarik untuk pecinta permainan teka-teki angka seperti Sudoku.

Aturan Permainan

- ▶ Pemain diberikan sebuah *grid* dengan ukuran $n \times n$
- ▶ n biasanya antara 3 sampai dengan 9
- ▶ *Grid* ini harus diisi dengan angka 1 sampai dengan n
- ▶ Dalam setiap baris setiap angka hanya muncul sekali
- ▶ Dalam setiap kolom setiap angka hanya muncul sekali
- ▶ *Grid* dibagi ke dalam *cage*
- ▶ *Cage* adalah sekelompok sel yang dibatasi oleh garis yang lebih tebal daripada garis pembatas antar sel dengan angka tujuan dan operator yang telah ditentukan
- ▶ Angka-angka dalam setiap *cage* harus mencapai angka tujuan jika dihitung menggunakan operator yang telah ditentukan
- ▶ Angka tujuan dan operasi yang telah ditentukan ditulis di sudut kiri atas *cage*

2016-12-02

Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku

Dasar Teori

Calcudoku

Aturan Permainan

Aturan Permainan

- ▶ Pemain diberikan sebuah *grid* dengan ukuran $n \times n$
- ▶ n biasanya antara 3 sampai dengan 9
- ▶ *Grid* ini harus diisi dengan angka 1 sampai dengan n
- ▶ Dalam setiap baris setiap angka hanya muncul sekali
- ▶ Dalam setiap kolom setiap angka hanya muncul sekali
- ▶ *Grid* dibagi ke dalam *cage*
- ▶ *Cage* adalah sekelompok sel yang dibatasi oleh garis yang lebih tebal daripada garis pembatas antar sel dengan angka tujuan dan operator yang telah ditentukan
- ▶ Angka-angka dalam setiap *cage* harus mencapai angka tujuan jika dihitung menggunakan operator yang telah ditentukan
- ▶ Angka tujuan dan operasi yang telah ditentukan ditulis di sudut kiri atas *cage*

Seperti dalam Sudoku, dalam teka-teki ini, pemain diberikan sebuah *grid* dengan ukuran $n \times n$, dengan n biasanya antara 3 sampai dengan 9. *Grid* ini harus diisi dengan angka 1 sampai dengan n sehingga dalam setiap baris setiap angka hanya muncul sekali, dalam setiap kolom setiap angka hanya muncul sekali. Perbedaannya dengan Sudoku adalah, Calcudoku dibagi ke dalam *cage* (sekelompok sel yang dibatasi oleh garis yang lebih tebal daripada garis pembatas antar sel dengan angka tujuan dan operator yang telah ditentukan), dan angka-angka dalam setiap *cage* harus mencapai angka tujuan jika dihitung menggunakan operator yang telah ditentukan. Angka tujuan dan operasi yang telah ditentukan ditulis di sudut kiri atas *cage*.

- Ada 5 kemungkinan operator:
 - + (penjumlahan)
 - - (pengurangan)
 - × (perkalian)
 - ÷ (pembagian)
 - = (sama dengan)
- Jika operasi matematika yang ditentukan adalah pengurangan atau pembagian, maka ukuran cage harus berukuran dua sel

Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku

2016-12-02

Dasar Teori

Calcudoku

Operator-Operator Matematika

Ada lima kemungkinan operator:

1. +, sebuah operator n -ary yang menandakan penjumlahan.
2. -, sebuah operator biner yang menandakan pengurangan.
3. \times , sebuah operator n -ary yang menandakan perkalian.
4. \div sebuah operator biner yang menandakan pembagian.
5. =, (simbol ini biasanya dihilangkan), sebuah operator uner yang menandakan persamaan.

Jika operasi matematika yang ditentukan adalah pengurangan atau pembagian, maka ukuran cage harus berukuran dua sel. Pada beberapa versi dari teka-teki ini, hanya angka tujuan yang diberikan, dan pemain harus menebak operator dari setiap cage untuk menyelesaikan teka-tekinya [?] [?].

Operator-Operator Matematika

► Ada 5 kemungkinan operator:

- + (penjumlahan)
- - (pengurangan)
- \times (perkalian)
- \div (pembagian)
- = (sama dengan)

► Jika operasi matematika yang ditentukan adalah pengurangan atau pembagian, maka ukuran cage harus berukuran dua sel

2016-12-02

- Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku
 - Dasar Teori
 - Calcudoku
 - Permasalahan Utama dalam Menyelesaikan Calcudoku

- Untuk menyelesaikan sebuah teka-teki Caludoku, pemain harus pertama-tama memahami dua permasalahan utama dari teka-teki ini, yaitu:
 - Angka-angka mana yang harus dimasukkan ke dalam sebuah cage
 - Dalam urutan apa angka-angka tersebut harus dimasukkan ke dalam sebuah cage

- Seperti kebanyakan permainan teka-teki angka, cara yang paling mudah untuk menyelesaikan teka-teki ini adalah dengan mengeliminasi angka-angka yang sudah digunakan dan mencoba satu per satu angka yang mungkin (*trial and error*).

- ▶ Dalam pengisian teka-teki ini ada dua tahapan, yaitu:
 - ▶ Mencari *cage* yang hanya berukuran 1 sel
 - ▶ Mencari mencari *cage* yang hanya mempunyai satu kemungkinan kombinasi angka

Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku

– Calcudoku

—Tahapan Pengisian Calcudoku

- ▶ Dalam pengisian teka-teki ini ada dua tahapan, yaitu:
 - Mencari cage yang hanya berukuran 1 sel
 - Mencari cage yang hanya mempunyai satu kemungkinan kombinasi angka

Dalam pengisian teka-teki ini ada dua tahapan, yaitu:

1. Mencari *cage* yang hanya berukuran 1 sel, karena *cage* ini tidak menghasilkan pertanyaan angka apa dan urutan apa. Tahap ini adalah tahap yang paling jelas. Contoh, pada Gambar 1, *cage* pada sudut kiri atas dan *cage* pada sudut kanan bawah hanya berukuran 1 sel, dan dapat langsung diisi dengan angka tujuannya.
2. Mencari mencari *cage* yang hanya mempunyai satu kemungkinan kombinasi angka, sehingga masalah angka-angka apa yang harus diisi dalam *cage* tersebut terjawab. Contoh, *cage* pada sudut kanan atas mempunyai aturan "3-", artinya angka tujuannya adalah 3 dengan menggunakan operasi pengurangan. Satu-satunya pasangan angka dari himpunan $\{1,2,3,4\}$ yang akan menghasilkan angka 3 saat satu angka dikurangkan dari angka yang lainnya adalah $\{1,4\}$. Namun masalahnya adalah urutan angka-angka yang harus dimasukkan. Dalam kasus ini, untungnya, sel pada sudut kanan bawah sudah diisi dengan angka 1, maka angka 1 tidak bisa digunakan lagi pada kolom yang paling kanan. Jadi, dengan menggunakan cara eliminasi, sel pada sudut kanan atas harus diisi dengan angka 4 dan sel di sebelah kirinya, yaitu sel pada baris yang paling atas dan kolom ketiga dari kiri, harus diisi dengan angka 1. Hal ini memberikan solusi untuk sel pada baris yang paling atas dan kolom kedua dari kiri, yaitu angka 2, karena angka 2 adalah angka yang belum pernah dipakai dalam baris tersebut. Proses ini berlanjut sampai semua sel dalam *grid* terisi dan menghasilkan solusi pada Gambar 2 [?].

Contoh Permainan

3	8 +	3 -	
7 +			
	8 +	8 +	
			1

Figure 1: Contoh permainan teka-teki dengan ukuran *grid* 4 x 4 yang belum diselesaikan. [?]

2016-12-02

Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku

- Dasar Teori
 - Calcudoku
 - Contoh Permainan

Contoh Permainan

3	1 +	2 +	
2 +			
	2 +	2 +	
			3

Figure 1: Contoh permainan teka-teki dengan ukuran *grid* 4 x 4 yang belum diselesaikan. [7]

Contoh Solusi

³ 3	⁸⁺ 2	³⁻ 1	4
⁷⁺ 1	4	2	3
4	⁸⁺ 1	⁸⁺ 3	2
2	3	4	¹ 1

Figure 2: Solusi untuk permainan teka-teki Calcudoku yang diberikan pada Gambar 1. [?]

2016-12-02

- Perbandingan Algoritma *Backtracking* dan Algoritma *Hybrid Genetic* untuk Menyelesaikan Permainan Calcudoku
 - Dasar Teori
 - Calcudoku
 - Contoh Solusi

Contoh Solusi

3	2	1	4
1	4	2	3
4	1	3	2
2	3	4	1

Figure 2: Solusi untuk permainan teka-teki Calcudoku yang diberikan pada Gambar 1. [?]