

PENERAPAN ALGORITMA MINIMAX DALAM PERMAINAN DAKON PADA SD NEGERI 04 PONDOK RANJI

Trisna Ayu Suryatin Dwi Putri¹⁾, Joko Christian Chandra²⁾

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
E-mail : 1411501834@student.budiluhur.ac.id¹⁾ , joko.christian@budiluhur.ac.id²⁾

Abstrak

Dakon atau yang biasa disebut congklak adalah sebuah permainan tradisional yang termasuk salah satu permainan strategi. Dakon dimainkan dengan menggunakan sebuah papan dakon dan biji dakon yang berjumlah 14 x 7 buah. Pemenang dapat ditentukan dari jumlah biji yang terkumpul pada lumbung pemain. Permainan ini dapat melatih kemampuan berfikir bagi pemain, akan tetapi saat ini sebagian besar orang kurang tertarik untuk memainkan permainan tradisional seperti dakon, karena sudah banyak yang beralih pada permainan digital dan elektronik yang dirasa lebih praktis, sehingga hal-hal tradisional mulai tersisihkan. Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi terutama pada smartphone, maka dikembangkan permainan tradisional dakon berbasis android agar lebih praktis untuk dimainkan kapanpun dan dimanapun. Dengan bantuan artificial intelligence (AI), komputer akan bisa bermain dan berpikir untuk mengalahkan lawannya sebaik manusia. Algoritma Minimax dapat diterapkan pada permainan dakon ini karena mampu menganalisis berbagai kemungkinan posisi permainan untuk menghasilkan langkah terbaik. Penulis menambahkan algoritma Alpha Beta Pruning untuk mengurangi ruang pencarian sekaligus sebagai optimasi dalam permainan dakon. Permainan dakon ini dibangun pada sistem operasi Android. Hasil yang diperoleh dari aplikasi yang dibangun yaitu, dari 30 responden diperoleh 96,7% siswa SD Negeri 04 Pondok Ranji menyatakan bahwa permainan dakon menarik dan mudah dimainkan.

Kata Kunci : Permainan, Dakon, Minimax, Alpha Beta Pruning, Android

1. PENDAHULUAN

Permainan dakon merupakan permainan tradisional Indonesia, namun permainan ini sebenarnya berasal dari negara Mesir, Suriah dan Lebanon yang kemudian di adaptasi berdasarkan budaya Indonesia. Dakon dimainkan oleh dua orang, dalam permainan ini biasanya menggunakan papan dengan 16 lubang yang terdiri dari 7 lubang kecil di setiap sisinya dan 2 buah lubang besar. Setiap lubang kecil yang akan diisi dengan biji dakon masing-masing 7 buah. Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) adalah bagian dari bidang ilmu yang dapat menirukan tingkah laku dan kecerdasan manusia. Hal inilah yang menyebabkan lahirnya berbagai teknologi yang biasa disebut cerdas, seperti pada perkembangan game modern saat ini. Dengan adanya game berbasis AI ini, membuat para pemain terlibat untuk mengatur strategi demi mengalahkan AI tersebut.

Seiring berkembangnya pengetahuan dan teknologi, kecerdasan buatan dalam permainan dapat dikembangkan menggunakan berbagai macam algoritma. Salah satu algoritma yang sering digunakan dalam pengembangan kecerdasan buatan untuk permainan adalah algoritma minimax. Algoritma minimax bekerja secara rekursif atau beraturan dengan mencari langkah yang akan membuat lawan mengalami keuntungan minimum

dan komputer mendapat keuntungan maksimum, pada langkah pertama komputer akan menganalisis seluruh pohon permainan. analisa akan dilakukan menurut rule yang ada sehingga akan menghasilkan pohon permainan yang berisi semua kemungkinan dari permainan tersebut. Penulis menambahkan algoritma Alpha Beta Pruning untuk mengurangi ruang pencarian sekaligus sebagai optimasi dalam permainan yang berfungsi untuk mengurangi jumlah simpul yang dieksplorasi dalam algoritma minimax sehingga waktu eksekusi akan lebih efisien karena memiliki banyak pruning dan proses yang dirasa tidak dibutuhkan tidak akan ditelusuri. Penulis mengangkat judul “Penerapan Algoritma Minimax dalam Permainan Dakon pada SD Negeri 04 Pondok Ranji” sebagai salah satu syarat kelulusan jenjang strata satu Teknik Informatika – Universitas Budi Luhur.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

Kegiatan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan, mempelajari, dan membaca berbagai referensi baik dalam bentuk buku, e-book, laporan penelitian, jurnal ilmiah, artikel internet dan lain-lain. Tujuan studi literatur adalah untuk memperoleh kajian teoritis yang digunakan dalam pengembangan sistem yang berupa pengumpulan teori-teori yang berkaitan dengan algoritma DFS

(Depth First Search) Minimax dan Alpha-Beta Pruning.

2.2 Identifikasi Masalah

Permainan dakon merupakan permainan papan tradisional yang sudah mulai dilupakan. Oleh sebab itu, penulis ingin memperkenalkan kembali permainan dakon berbasis Android kepada siswa-siswi SD Negeri 04Pondok Ranji.Selain itu permainan dakon terdapat unsur kegiatan yang dapat melatih kemampuan logika.

2.3 Metode Pengembangan

Pengembangan sistem ini merujuk pada model *Waterfall* yang memaparkan bahwa terdapat lima tahap utama dalam metode pengembangan ini. Tahapan pada model *Waterfall* secara ringkas menurut Pressman (1997) adalah sebagai berikut :

- a. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis bagaimana mengimplementasikan permainan dakon berbasis android dengan algoritma minimax.
- b. Design

Merancang alur program dan desain tampilan permainan dakon yang akan dikembangkan.
- c. Koding

Pada tahap ini akan dilakukan pengkodean dan menerapkan perancangan aplikasi tersebut ke dalam bahasa pemrograman java dengan menggunakan Android Studio 2.3 sebagai *tools* untuk membuat program.
- d. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian aplikasi permainan dakon apakah berjalan sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak dan memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi.
- e. Pemeliharaan

Tahapan ini dilakukan ketika sistem sudah dioperasikan yang meliputi proses monitoring, evaluasi dan perubahan bila diperlukan.

2.4 Minimax

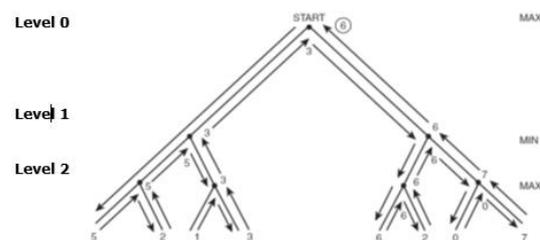
Algoritma Minimax adalah suatu metode yang telah banyak digunakan dalam permainan strategi. Metode ini digunakan untuk memilih langkah terbaik yang diberikan, dimana kedua pemain saling berusaha untuk memenangkan permainan. Setiap pemain dapat mengetahui langkah-langkah yang mungkin diberikan pada situasi tertentu saat pemain tidak dapat langkahnya sendiri. Sehingga untuk setiap langkah dan semua langkah selanjutnya akan dapat diketahui[1]. Minimax merupakan algoritma yang digunakan untuk menentukan pilihan agar memperkecil kemungkinan kehilangan nilai maksimal.

Algoritma Minimax dapat menghasilkan pilihan langkah yang baik dengan mengasumsikan

bahwasanya pemain lawan atau manusia akan selalu memilih langkah terbaik untuk dirinya dan langkah terburuk bagi computer (AI). Prinsip dasar pada algoritma Minimax ini adalah jalur yang akan dipilih oleh komputer merupakan jalur maksimum (*max node*) yang akan menghasilkan nilai maksimum di jalur tersebut, dan saat pemain yang bermain akan meminimalkan (*min node*) nilai komputer. Jadi, komputer bertujuan untuk memaksimalkan kemungkinan nilai paling rendah yang akan diperoleh computer (AI).

Jika pemain menentukan suatu langkah, maka pemain akan menentukan langkah yang dapat menghasilkan suatu posisi yang baik. Kita dapat mengasumsikan bahwa pemain akan memilih langkah yang dapat menuntunnya pada posisi terbaik. Dengan kata lain, ketika pemain mendapat giliran bermain maka pemain akan mencoba memaksimalkan nilainya. Ketika lawan mendapat giliran bermain, pemain akan menganggap bahwa lawan akan memilih langkah yang dapat memberikan pemain posisi terburuk. Lawan sedang berusaha meminimalkan nilai dari pemain. Untuk mengetahui proses dan cara kerja yang lebih jelas, dapat dilihat pada gambar berikut[2]:

Gambar 1: Cara Kerja Algoritma Minimax



Langkah-langkah cara kerja algoritma Minimax adalah sebagai berikut:

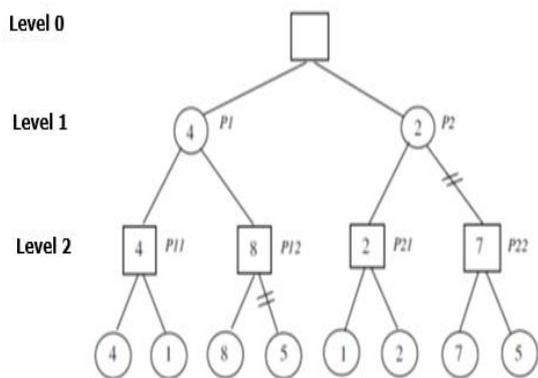
- a. Hampiri node pertama pada leaf dengan nilai 5, naik ke parent pada level 2(MAX) masukkan nilai 5, hampiri 2. Karena $2 < 5$ maka nilai parent tidak perlu diganti.
- b. Setelah kedua leaf pertama dihampiri, naik lebih tinggi lagi ke level 1 (MIN) masukkan nilai 5.
- c. Hampiri node ketiga pada leaf dengan nilai 1, naik ke parent pada level 2(MAX) masukkan nilai 1. Kemudian hampiri leaf keempat dengan nilai 3. Karena $3 > 1$ maka ganti parent pada level 2 (MAX) dengan nilai 3.
- d. Karena $3 < 5$ maka ganti parent pada level 1 (MIN) dengan nilai 3.
- e. Setelah keempat leaf pertama dihampiri, naik lebih tinggi lagi ke level 0(MAX) masukkan nilai 3.
- f. Begitu seterusnya hingga kita dapatkan hasil akhir dari tree di atas adalah 6.

2.5 Alpha-Beta Pruning

Pada dasarnya, algoritma Minimax sangat ahli untuk menyelesaikan segala masalah dalam

penelitian langkah terbaik untuk permainan komputer dengan jumlah kemungkinan penyelesaian yang kecil. Tetapi, jika algoritma Minimax digunakan pada permainan dengan jumlah kemungkinan penyelesaian yang lebih besar, algoritma Minimax ini akan memerlukan waktu yang lama untuk membangun satu pohon penyelesaian.

Oleh sebab itu, beberapa metode yang melanjutkan algoritma Minimax ini telah dikembangkan untuk membatasi meningkatnya jumlah simpul dalam pembangunan pohon penyelesaian. Berbagai jenis metode telah ditemukan untuk meningkatkan kinerja algoritma Minimax, salah satunya adalah *Alpha Beta Pruning*. Dengan menggunakan metode ini maka diharapkan sistem dapat bekerja lebih baik lagi. Untuk proses dan cara kerja algoritma *Alpha Beta Pruning* yang lebih jelas, dapat dilihat pada gambar berikut[3]:



Gambar 2: Cara Kerja Algoritma Alpha Beta Pruning

Langkah-langkah cara kerja algoritma *Alpha Beta Pruning* adalah sebagai berikut:

- Hampiri node pertama pada leaf dengan nilai 4, naik ke parent pada level 2 (MAX) masukkan nilai 4, hampiri 1. Karena $1 < 4$ maka nilai parent tidak diganti.
- Setelah kedua leaf pertama dihampiri, naik lebih tinggi lagi ke level 1 (MIN) masukkan nilai 4.
- Hampiri node ketiga pada leaf dengan nilai 8, naik ke parent pada level 2 (MAX) masukkan nilai 8. Jika kita menghampiri leaf berikutnya, kita mencari nilai yang lebih tinggi dari 8, sementara pada level 1 (MIN) kita mencari yang lebih kecil dari 4. Maka leaf keempat (5) kita potong (tidak kita hampiri).
- Setelah keempat leaf pertama dihampiri, naik lebih tinggi lagi ke level 0 (MAX) masukkan nilai 4.
- Begitu seterusnya hingga kita dapatkan hasil akhir dari tree di atas adalah 4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Perangkat

a. Perangkat Keras

Perangkat keras komputer yang digunakan dalam mengembangkan sistem ini terdiri dari satu buah laptop dan *smartphone* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Prosesor : Intel® Core™i3-2310M CPU@ 2.10GHz 2.10
- Memori : 6GB DDR3
- Semua jenis Mobile Android dengan *minimum* RAM 512MB
- SDK *minimum* : Android 4.0.3 (IceCreamSandwich)
- Target SDK : Android 7.1.1 (Nougat)

b. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan sistem ini adalah sebagai berikut :

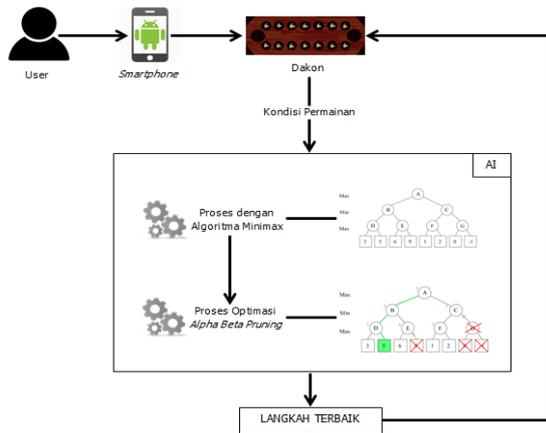
- Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate (64-bit)
- Editor : Android Studio 2.3

3.2 Alur Proses Arsitektur Sistem Aplikasi

Proses keseluruhan aplikasi ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- User* memulai permainan dengan memilih salah satu metode permainan yaitu *single player* (pemain vs komputer) atau *multiplayer* (pemain vs pemain).
- Metode *single player* yang dipilih *user* dibagi menjadi tiga tingkat kesulitan yakni *easy*, *medium* dan *hard*.
- Setelah memilih salah satu tingkat kesulitan, kemudian *user* akan memulai giliran main terlebih dahulu dengan memilih salah satu lubang dari papan permainan hingga biji terakhir berhenti pada lubang kosong milik lawan atau melakukan langkah tembak.
- Setelah *user* tidak bisa melangkah lagi, maka giliran komputer untuk melangkah dengan melakukan analisis terlebih dahulu melalui AI dari algoritma minimax yang dioptimasi dengan *alpha beta pruning* untuk menemukan langkah terbaik.
- Begitu seterusnya hingga permainan berakhir, pemain dengan jumlah biji di lubang besar terbanyak adalah pemenangnya.

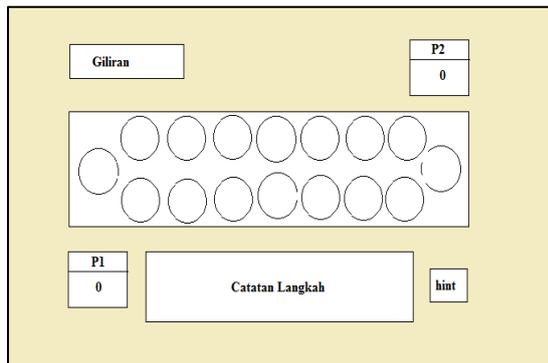
Untuk memahami konsep sistem yang akan dikembangkan nantinya dapat mengacu pada arsitektur sistem yang dijabarkan pada Gambar 3 di bawah ini. Arsitektur sistem menggambarkan secara garis besar proses dari keseluruhan sistem.



Gambar 3: Arsitektur Sistem Permainan Dakon

3.3 Rancangan Layar Aplikasi Dakon

Gambar 4 merupakan rancangan layar Dakon dimana setiap permainan dimulai atau dijalankan. Terdapat *image view* berupa tampilan board dari permainan dakon. Permainan dapat dimulai dan dijalankan sesuai dengan giliran pada saat keterangan di *toast* muncul. Kemudian pemain jalan dengan cara memilih biji pada lubang-lubang yang telah disediakan.



Gambar 4: Papan Permainan Dakon

3.4 Uji Coba Program

Tampilan layar aplikasi permainan dakon di awal permainan, selama permainan dan akhir permainan disajikan seperti gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5: Tampilan layar aplikasi permainan dakon di (a)awal permainan (b)akhir permainan

3.5 Hasil Evaluasi Program

Evaluasi program yaitu salah satu hal yang harus dilakukan dalam setiap pengembangan suatu aplikasi yang bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui hasil yang telah dicapai oleh sistem aplikasi yang telah dikembangkan tersebut. Tabel 4.1 berikut merupakan hasil dari 10 kali percobaan pada tingkat kesulitan *easy* yang telah dilakukan. Pemain berasal dari anak didik tingkat SD kelas VI SD Negeri 04 Pondok Ranji.

Tabel 1: Hasil Percobaan Tingkat Kesulitan Easy

Uji ke-	Nama Pemain	Skor		Pemenang
		Pemain	Komputer	
1	Silvia	22	34	Komputer
2	Habibah	24	32	Komputer
3	Nadia	23	33	Komputer
4	Gea	30	26	Pemain
5	Janwar	28	28	Seri
6	Desta	20	36	Komputer
7	Silvia	29	27	Pemain
8	Hannah	36	20	Pemain
9	Syauqi	35	21	Pemain
10	Aziil	28	28	Seri

Tabel 2: Hasil Percobaan Tingkat Kesulitan Medium

Uji ke-	Nama Pemain	Skor		Pemenang
		Pemain	Komputer	
1	Jendinar	19	51	Komputer
2	Vita	13	57	Komputer
3	Ilham	10	60	Komputer
4	Mutiara	12	58	Komputer
5	Ibnu	35	35	Seri
6	Ahmad	16	54	Komputer
7	Fawaz	21	49	Komputer
8	Zidan	44	26	Pemain
9	Maulan	29	41	Komputer
10	Dimas	52	18	Pemain

Tabel 3: Hasil Percobaan Tingkat Kesulitan Hard

	Nama	Skor	Pemenang
--	------	------	----------

Uji ke-	Pemain	Pemain	Komputer	
1	Warohman	16	82	Komputer
2	Fidelia	14	84	Komputer
3	Nadia	21	77	Komputer
4	Rifky	42	56	Komputer
5	Nia	23	75	Komputer
6	Wynona	17	81	Komputer
7	Amelda	38	60	Komputer
8	Qeisyia	48	50	Komputer
9	Raihan	68	30	Pemain
10	Diaz	49	49	Seri

Dalam tahap evaluasi tersebut, ditemukan beberapa kelebihan dan kelemahan dari aplikasi permainan dakon yang dikembangkan. Adapun kelebihan dan kekurangan permainan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Kelebihan Program

Kelebihan program aplikasi permainan Mancala berdasarkan atas uji coba program yang dilakukan terhadap siswa-siswi SD Negeri 04 Pondok Ranji :

- 1) Memiliki tiga pilihan tingkat kesulitan, yaitu *easy*, *medium* dan *hard* sehingga pemain dapat memilih tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuannya.
- 2) Memiliki 2 pilihan mode permainan yaitu *single player* dan *multiplayer*, dimana pemain dapat bermain sendiri dengan lawan komputer pada mode *single player* atau bermain bersama dengan teman dengan mode *multiplayer*.
- 3) Terdapat fasilitas *background* musik agar permainan terlihat lebih menarik.
- 4) Terdapat fasilitas informasi riwayat langkah (*History*) dari kedua pemain.
- 5) Memiliki fasilitas *rules* permainan sebagai petunjuk aturan main agar pemain lebih mudah dalam memainkannya.
- 6) Terdapat fasilitas *Hint* untuk membantu pemain dalam mencari langkah terbaik.

b. Kekurangan Program

Kelebihan program aplikasi permainan Mancala berdasarkan atas uji coba program yang dilakukan terhadap siswa-siswi SD Negeri 04 Pondok Ranji :

- 1) Belum ada fasilitas menyimpan permainan dan fasilitas *load* untuk memudahkan pemain dalam melanjutkan permainan yang telah dilakukan.
- 2) Aplikasi permainan belum dapat dimainkan secara *multiplayer online* maupun *multiplayer bluetooth*.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap permasalahan dan pengujian aplikasi yang telah dikembangkan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Algoritma minimax dengan optimasi *alpha beta pruning* yang digunakan pada aplikasi permainan dakon, menunjukkan hasil yang baik dalam menentukan langkah yang terbaik untuk AI. Dari 10 kali percobaan yang dilakukan pada masing-masing tingkat kesulitan, komputer dapat memainkan permainan sebanyak 4 kali pada tingkat kesulitan *easy*, 7 kali pada tingkat kesulitan *medium*, 8 kali pada tingkat kesulitan *hard*, 2 kali seri pada tingkat kesulitan *easy*, 1 kali seri pada tingkat kesulitan *medium* dan 1 kali pada tingkat kesulitan *hard*.
- b. Aplikasi permainan dakon yang sudah dikembangkan akan melatih pola pikir pemain dalam mengatur strategi untuk memenangkan permainan, dimana dalam hal ini lawan (AI) menggunakan algoritma minimax dengan optimasi *alpha beta pruning* untuk menentukan langkah terbaik.
- c. Dari hasil survey terhadap 30 siswa SD Negeri 04 Pondok Ranji, 28 dari 30 siswa mengetahui permainan dakon, 27 dari 30 siswa pernah memainkannya sedangkan 5 dari 30 siswa belum pernah memainkannya dan 2 diantaranya tidak pernah mengenal permainan dakon sama sekali. Hasil penilaian aplikasi yang diberikan oleh siswa-siswa SD Negeri 04 Pondok Ranji yaitu 29 dari 30 siswa menyatakan bahwa aplikasi permainan yang dikembangkan mudah dimainkan, seru dan menyenangkan, sementara 1 dari 30 siswa menyatakan kesulitan dalam memainkannya.

4.2 Saran

Aplikasi permainan dakon masih banyak memiliki kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu pemain yang akan menggunakan aplikasi ini perlu memahami beberapa kekurangan tersebut. Untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyarankan beberapa hal seperti berikut :

- a. Pengembangan aplikasi yang dapat dimainkan secara *multiplayer online* maupun *multiplayer bluetooth*.
- b. Pengembangan aplikasi menggunakan algoritma pencarian yang lebih cepat.
- c. Pengembangan fasilitas penyimpanan dan fasilitas *load* untuk melanjutkan permainan yang telah dilakukan.
- d. Pada aplikasi permainan congklak ini penulis tidak memberikan batasan waktu bagi pemain untuk berpikir mengambil langkah permainan. Sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan memberikan batas

waktu bagi pemain serta memberikan pesan jika pemain salah mengambil langkah dalam permainan. Dan aplikasi permainan congklak yang dibangun dibatasi hanya satu kali putaran permainan saja. Sehingga untuk penelitian selanjutnya aplikasi permainan congklak ini dapat dikembangkan sampai beberapa putaran permainan.

- e. Diharapkan pengembangan aplikasi selanjutnya dapat di integrasi ke google play.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Sumali and I. Michael Siregar, "Implementation of Minimax with Alpha-Beta Pruning as Computer Player in Congklak," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, pp. 2443–2229, 2016.
- [2] Ènn Kharal'dovich Tyugu, *Algorithm and Architectures of Artificial Intelligence*. Estonia:Tallinn University of Technology, 2007.
- [3] B. Coppin, *Artificial Intelligence Illuminated*. 2004.