

## Crowd Framework Untuk Pengembangan Film Animasi 3D

Sukoco

Universitas Surakarta

**ABSTRACT:** Crowd has been widely used in a variety of commercial products games and movies. The films were well-funded, has been widely used technique to give the crowd a colossal spectacular action picture. Although it has great potential but in Indonesia the study of the crowd is still small. This paper aims to conduct a study on developing a framework for crowd simulation in the development of 3D animation.

**Keywords:** Animation, Framework

**ABSTRAK :** Crowd telah banyak dipakai dalam berbagai produk komersial game dan film. Film-film yang berdana besar, telah banyak menggunakan teknik crowd untuk memberikan gambaran aksi kolosal yang spektakuler.

Walaupun memiliki potensi yang besar tetapi di Indonesia studi mengenai crowd masih sedikit. Paper ini bertujuan untuk melakukan studi mengenai framework untuk mengembangkan simulasi crowd dalam pengembangan animasi 3D.

**Katakunci :** Animasi, Framework

### 1. Pendahuluan

Kerumunan (*crowd*) telah banyak dipakai dalam berbagai produk komersial game dan film. Film-film yang berdana besar, telah banyak menggunakan teknik kerumunan untuk memberikan gambaran aksi kolosal yang spektakuler. Gerakan animasi untuk kerumunan yang banyak telah menjadi target penting bagi masyarakat komputer grafis, perfilman, dan game video. Simulasi gerakan yang realistis, luas, kerumunan yang sesak dari agen-agen otonom masih menjadi tantangan bagi masyarakat komputer grafis [1]. Kerumunan adalah fitur yang penting dalam dunia nyata dan simulasi dengan kualitas tinggi adalah merupakan hal vital bagi banyak aplikasi lingkungan maya untuk pendidikan, pelatihan dan hiburan [2].

Untuk menyediakan ke pengguna pengalaman yang menghanyutkan, menjadi penting untuk membuat dunia maya yang interaktif, kompleks, dan realistis dalam aplikasi simulasi [3]. Karena begitu mempesonanya suatu animasi menyebabkan penonton tidak bisa membedakan antara tayangan yang

riil dan tayangan yang maya. Walaupun tidak percaya akan adanya kerumunan monster-monster atau gerombolan dinosaurus, tetapi kebanyakan pengguna tidak mengerti bagaimana semuanya itu bisa muncul di hadapannya di dalam layar televisi, komputer atau di gedung bioskop. Setengah percaya setengah tidak percaya bahwa itu semua hanyalah hasil rekayasa komputer grafik saja.

Paper ini bertujuan untuk melakukan studi mengenai framework untuk mengembangkan simulasi crowd dalam pengembangan animasi 3D.

### 2. Agent dan Multi-Agent

Agent adalah sistem komputer yang disituasikan dalam suatu lingkungan dan ia dapat beraksi secara otonom di lingkungan tersebut untuk mendapatkan tujuannya [4].



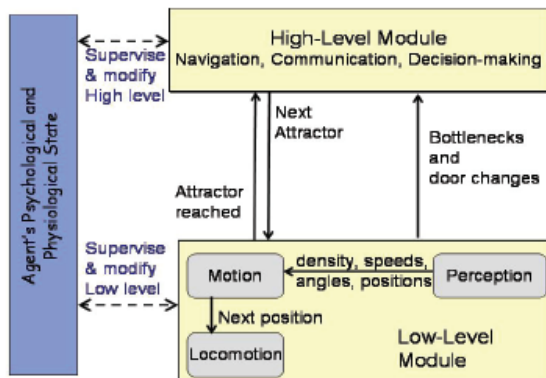
Gb. 1. Diagram agent dan lingkungannya  
Kecerdasan buatan terdistribusi adalah bagian dari kecerdasan buatan yang

berkonsentrasi pada sistem yang terdiri atas banyak entitas bebas yang berinteraksi dalam satu domain. Secara tradisional bidang ini dibagi menjadi dua yaitu *distributed problem solving* (DPS) dan *multiagent system* (MAS). DPS berfokus pada pengembangan solusi menggunakan upaya kolektif dari banyak agent dengan menggabungkan pengetahuan mereka, informasi, dan kemampuan. MAS di sisi lain, menyediakan prinsip-prinsip untuk membangun sistem kompleks yang berisi banyak agent bebas, dan berfokus pada koordinasi perilaku dari agent pada suatu sistem [5].

### 3. Karakteristik Kerumunan

Menurut definisi WordNet, kerumunan adalah sejumlah besar dari sesuatu atau manusia yang dianggap bersama-sama [3]. Ada banyak fitur yang menjadi karakteristik dalam sistem simulasi kerumunan, yaitu:

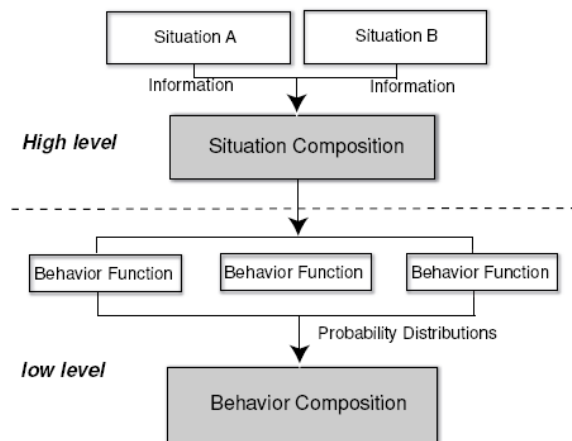
1. Ukuran kerumunan. Ini menunjukkan pada jumlah individu yang dapat disimulasikan oleh sistem secara *real time*. Beberapa aplikasi untuk tujuan desain bangunan memerlukan kerumunan dalam jumlah besar untuk mengukur kecepatan alir keseluruhan penghuni dalam lingkungannya dan prosentase orang yang dapat meninggalkan gedung dalam waktu yang ditentukan.
2. Tujuan. Ini menerangkan bagaimana satu individu memiliki peran utama, misalnya berjalan ke depan untuk keluar, atau harus melewati rute tertentu. Sistem yang berfokus pada perilaku individu dapat memiliki beberapa tujuan-tujuan tambahan dalam simulasi, misalnya melewati beberapa titik, membantu individu lain untuk dapat keluar.
3. Jenis bahaya. Beberapa sistem evakuasi mensimulasikan bahaya api, asap, racun limbah dan sebagainya.
4. Individual. Beberapa sistem mensimulasikan perilaku manusia dalam kerumunan yang diimplementasikan secara pendekatan mikroskopis, dimana individu memiliki proses pembuatan keputusan sendiri, tergantung pada karakteristik internalnya.
5. Komunikasi/sinyal/alarm. Fitur ini menentukan ada tidaknya interaksi antara individu-individu dengan lingkungan. Beberapa sistem menggunakan alarm untuk memulai evakuasi. Yang lain menggunakan sinyal atau instruksi yang diberikan oleh pemadam kebakaran. Pada skenario non evakuasi menggunakan sinyal antar agent atau persepsi tertentu untuk mengendalikan simulasi.
6. Metode perilaku. Di level rendah, pilihan gerakan agent dapat diimplementasikan menggunakan sejumlah teknik, seperti: rule-based model, physical model, cellular automata dan finite state machines. Di level yang lebih tinggi, pilihan perilaku dapat dituliskan, baik sebagai aturan automata, ataupun diprogram dalam ragam keputusan.
7. Struktur spasial. Ruang digambarkan sebagai model kontinyu atau dibagi dalam grid.
8. Sistem Hirarki. Beberapa sistem menerapkan level yang berbeda dalam perilaku ( skripted, autonomous). Atau dapat juga perilaku dihubungkan dengan individu, kelompok atau seluruh kerumunan. Ini menyediakan variasi perilaku yang lebih luas.
9. Jenis Lingkungan. Ini meliputi lingkungan rumah, stasiun kereta api, kapal, gedung-gedung atau lingkungan luar rumah [6]



Gb.2. Arsitektur sistem kerumunan

#### 4. Pendekatan:

Pendekatan yang diambil adalah pendekatan komposisi perilaku (*behavior composition*). Pendekatan ini lebih menekankan pada “siapa” atas agent, bukan pada “situasi apa” yang terjadi. Dengan pendekatan ini penonton dapat lebih melihat agent sebagai pribadi-pribadi. Sedangkan pada perilaku yang berbasis pada situasi, lebih menekankan pada pergerakan kerumunan menganggapi situasi ruang dan lingkungan dimana mereka berada [2].



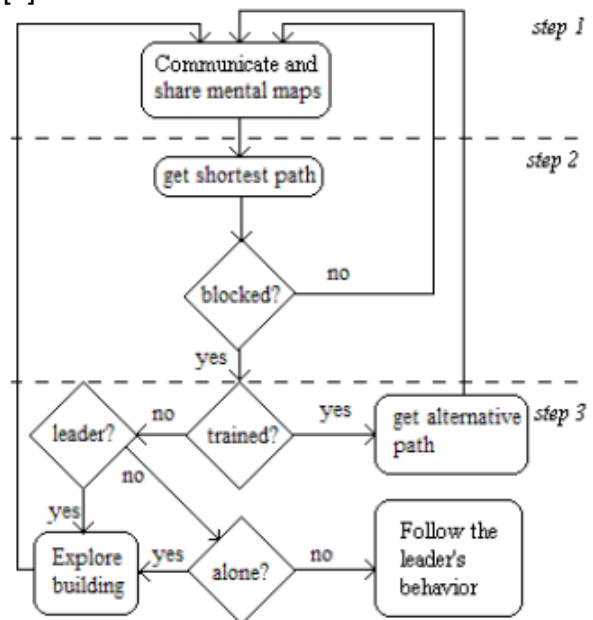
Gb .3. Pendekatan komposisi perilaku

Pendekatan ini menggunakan dua level arsitektur agent. Pada level atas, situasi mengontrol kejadian yang akan direpson oleh agen dan menyediakan mekanisme untuk menangani kejadian tersebut.

Pada level bawah, perilaku yang dihasilkan dari kejadian-kejadian di campur dengan teknik kemungkinan untuk memilih aksi berikutnya [2].

#### 5. Path Finding

Kerumunan bukan hanya sekelompok individu-individu. Pencegahan tabrakan antar individu pada sekumpulan besar individu akan berbeda dengan pencegahan tabrakan pada dua orang individu saja. Demikian juga rencana pergerakan dari individu dalam kerumunan membutuhkan informasi yang lebih banyak dibandingkan ketika mengimplementasikan untuk rencana pergerakan satu individu saja [7].



Gb.4. Diagram path finding

Daftar perilaku yang dapat digunakan untuk mencegah tabrakan adalah:

- Bergerak ke depan
- mengubah arah ( kanan atau kiri)
- menunggu
- mempercepat
- memperlambat
- mundur [foudil]

Setiap perilaku mempunyai prioritas yang diambil dari sosiologi dan psikologi dari masyarakat manusia [7].

Tabel.1. Aturan prioritas mencegah tabrakan [5]

	Collision type	Agent1	Agent2	Priority	Remarks
Toward collision	Collision1	forward	right	1	
		forward	left	2	
		right	forward	3	
		left	forward	4	
	Collision2	forward	wait	5	
		forward	right	1	
		forward	left	2	
		right	forward	3	
Away collision	Collision2	left	forward	4	
		wait	wait	5	Deadlock for this frame
		forward	wait	5	
Glancing collision	Collision1	forward	right	1	
		forward	left	2	
		right	forward	3	
		left	forward	4	
		forward	wait	5	

Agent otonom perlu merasakan lingkungan untuk mencegah hambatan statik dan dinamic saat berjalan. Agent dapat meng-update obyek static dan dinamic yang ada di sekitarnya [1]. Besar Gaya untuk mencegah hambatan k :

$$F_{ki}^{Ob} = \frac{(d_{ki} \times v_i) \times d_{ki}}{|(d_{ki} \times v_i) \times d_{ki}|}$$

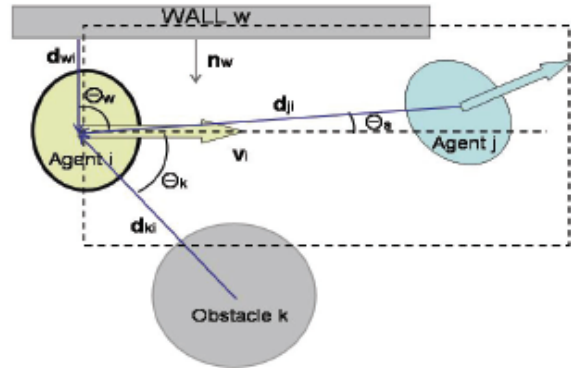
pers. (1)

Besar gaya untuk mencegah hambatan dinding w:

$$F_{wi}^{Wall} = \frac{(n_w \times v_i) \times n_w}{|(n_w \times v_i) \times n_w|}$$

pers. (2)

Besar gaya untuk mencegah hambatan dari agent yang lain [1]:



Gb. 5. Hambatan pertemuan antara dua agent

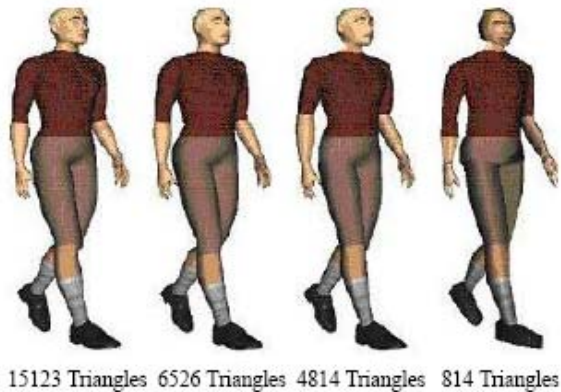
Gaya Tangensial ( $t_j$ ) yang menyetir agent i untuk mencegah dari agent j [1]:

$$t_j = \frac{(d_{ji} \times v_i) \times d_{ji}}{|(d_{ji} \times v_i) \times d_{ji}|}$$

pers. (3)

## 6. Level of Detail

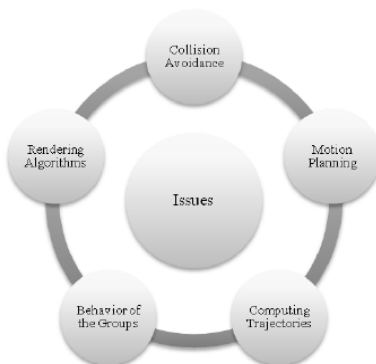
Level of detail (LOD) meliputi pengurangan kompleksitas penggambaran obyek 3D saat ia menjauh dari kamera untuk mendapatkan proses rendering yang lebih cepat. Teknik ini meningkatkan efisiensi rendering dengan mengurangi struktur data dari *graphics pipeline stages*, biasanya transformasi vertex. LOD dapat meningkatkan performa sistem dan kualitas sistem grafis. LOD membantu pengurangan jumlah poligon yang harus dirender [3].



Gb.6. Multi resolution dari LOD untuk kerumunan

## 7. Rendering

Bagian yang kompleks adalah ketika berhubungan dengan ribuan karakter dengan jumlah informasi yang perlu diproses. Pendekatan sederhana, ketika satu obyek manusia maya diproses setelah satu yang lain selesai tanpa ketentuan spesifik kan menghasilkan beban komputasi baik pada CPU (*central processing unit*) maupun pada GPU (*graphics processing unit*). Maka karakter terdekat dari kamera akan diproses dengan hasil yang paling baik, dan karakter yang paling jauh akan mendapatkan proses yang paling hemat



Gb. 7. Diagram rendering kerumunan

## 8. Kesimpulan

Dengan tersedianya *crowd framework* dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk melakukan pengembangan dan implementasi *crowd* dalam pembuatan film animasi 3D.

## Referensi

- [1] Pelechano, N; Allbeck, JM and Badler, NI. 2007. Controlling Individual AGents in High-Density Crowd Simulation. *In ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation*. (99-108)
- [2] Sung, M; Gleicher, M; Chenney, S. 2004. Scalable behaviors for crowd simulation. *EUROGRAPHICS 2004 Volume 23 (2004), Number 3*
- [3] Sunar, MS, Azahar, MAM, Mokhtar, MK and Daman, D. 2009. Crowd Rendering Optimization for Virtual Heritage System. *The International Journal of Virtual reality*. 8(3):57-62
- [4] Weiss, G. 1999. A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence. The MIT Press. London, England
- [5] Kok, JR. 2006. Coordination and Learning in Cooperative Multiagent Systems. Dissertation. University of Amsterdam
- [6] Pelechano, N; Allbeck, JM and Badler, NI. 2008. Virtual Crowds: Methods, Simulation, and Control. Morgan & Claypool
- [7] Foudil, C; Noureddine, D; Sanza, C; and Duthen, Y. 2009. Path Finding and Collision Avoidance in Crowd Simulation. *Journal of Computing and Information Technology-CIT17*, 2009, 3, 217–228