

GAME BERINTI STRUKTUR DISKRIT

Everaldo Sembiring(13510095)
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
everaldo.sembiring@yahoo.com

ABSTRAK

Game sudah pasti bukan hal yang asing bagi kita semua. Dulunya, game yang kita tahu sangat sederhana. Namun dengan teknologi terus berkembang, game yang sudah semakin kompleks dan menarik.

Makalah ini akan membahas aplikasi struktur diskrit pada game yang ada sekarang. Pada makalah ini akan menunjukkan bahwa struktur diskrit sangat penting dalam suatu game.

Kesimpulan yang diambil dari makalah ini bahwa pada umumnya game memiliki unsur struktur diskrit. Dengan mempelajari struktur diskrit maka kita akan lebih mudah dalam membangun pola pikir dalam menciptakan sebuah game.

Kata kunci: game, struktur diskrit, aplikasi.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada awalnya penulis mengambil bahan mengenai kriptografi. Dengan tema “Sistem Keamanan SMS Dengan Kriptografi”. Namun penulis menyadari setelah melihat berkas-berkas yang ada sudah banyak membahas topik tersebut. Oleh karena itu penulis terpaksa harus mencari topik yang lain.

Kemudian penulis mengambil ide bagaimana penerapan struktur diskrit dalam game-game yang ada. Game yang dimaksud disini adalah game yang ada di console seperti PC, XBOX, dan media console lainnya. Penulis menyadari bahwa game-game sekarang sudah semakin kompleks, tapi hanya sedikit orang yang tahu dasar teori membangun game tersebut. Kemudian penulis melakukan analisis pada beberapa game kemudian menemukan adanya unsur-unsur struktur diskrit dalam game tersebut. Oleh karena itu penulis membuat makalah berjudul “Game Berinti Struktur Diskrit”.

B. Tujuan

Tujuan penulis menulis makalah ini adalah:

- Bagi penulis
 1. Memenuhi tugas makalah mata kuliah IF2091 tahun ajaran 2011/2012.
 2. Menganalisis unsur-unsur dasar dari game yang sudah ada dan menghubungkannya dengan struktur diskrit.
- Bagi pembaca:

1. Pembaca menjadi tahu bahwa aplikasi struktur diskrit sangat penting di dalam game.
2. Pembaca menjadi lebih mudah apabila ingin membuat sebuah game, dengan menerapkan struktur diskrit.

II. TEORI DASAR

A. Sejarah Game

Game adalah hal yang selalu kita lakukan setiap hari. Tapi sedikit orang yang tahu sejarah awalnya terbentuk sebuah game. Berikut ringkasan singkat dari game:

- 1958: Ahli Fisika membuat video game pertama yang menyerupai permainan tenis meja.
- 1961: Steve Russel, siswa MIT membuat game computer interaktif pertama berjudul Spacewar.
- 1966: Ralp Baer menciptakan game interaktif menggunakan televisi.
- 1971: Nolan Bushnell dan Ted Dabney membuat versi arcade Spacewar, yaitu Computer Space.
- 1972: Bushnell dan Dabney mendirikan Atari. Game pertama Atari adalah Pong.
- 1975: Game komputer pertama dirilis, yaitu Gunfight.
- 1976: Coleco merilis konsol video game pertama yang disebut Telstar.
- 1977: Atari mengenalkan video game berbasis kartrid yang dikenal dengan nama Atari 2600.
- 1978: Atari memperkenalkan trackball dalam game Football
- 1978: Midway merilis Space Invaders yang merupakan game arcade pertama yang menampilkan skor tertinggi.
- 1979: Atari mencoba mengembangkan konsol berhologram bernama Cosmos. Namun konsol tersebut tidak pernah dirilis.
- 1979 Asteroid merupakan game pertama yang dapat memasukkan 3 karakter huruf pemilik skor tertinggi untuk disimpan di dalam mesin.
- 1980: Activision menjadi vendor video game.
- 1980: 300.000 unit Pac-Man dirilis oleh Namco.

- 1982: Atari mengeluarkan Atari 5200 untuk bersaing dengan Coleco.
- 1983: Nintendo masuk ke pasar Jepang.
- 1985: Game Tetris dikembangkan oleh programer Rusia, Alex Pajitnov.
- 1986: Nintendo NES dirilis di Amerika Serikat.
- 1986: Sega memperkenalkan Sega Master System (SMS) untuk bersaing dengan NES.
- 1986: Atari memroduksi Atari 7800.
- 1989: Nintendo memasarkan produk handheld Game Boy.
- 1991: Nintendo mengeluarkan Super NES di Amerika Serikat.
- 1993: Atari merilis Jaguar, konsol 64 bit pertama di pasaran.
- 1995: Sony memasarkan PlayStation
- 1995: Nintendo merilis Nintendo 64 di Jepang.
- 1997: PlayStation menjadi game konsol terpopuler.
- 2000: Sony PlayStation 2 dirilis di Amerika Serikat dan menjadi fenomena baru.
- 2001: Microsoft memperkenalkan Xbox dengan built-in hardrive dan port ethernet. Nintendo memperkenalkan GameCube dan GameBoy Advance.
- 2004: Sony memroduksi PSP, konsol portabel beresolusi tinggi.
- 2004: Microsoft menciptakan Xbox 360 untuk bersaing dengan Sony.
- 2006: Nintendo memasarkan Wii, konsol game revolusioner.
- 2006: Sony mengeluarkan PlayStation 3, konsol yang canggih.
- 2008: Wii Fit dipasarkan agar para pengguna merasakan manfaat olahraga dalam konsol.
- 2009: Nintendo Wii Sports menjadi best seller video game.

Demikian sejarah game hingga terkini. Dapat dilihat perkembangan game semakin meningkat. Namun dasar logika membuat game dari masa ke masa tidak jauh berbeda. Pada umumnya memiliki unsur dari materi struktur diskrit.

B. Jenis-Jenis Game

Jenis dari game bermacam-macam seperti: RPG, Adventure, Action, Puzzle, dan lainnya. Jenis dari game ini dibagi berdasarkan karakteristik dari isi game tersebut. Berikut penjelasan jenis-jenis game yang ada:

▪ RPG (Role Playing Games)

Dalam RPG pemain dapat memilih satu karakter untuk dimainkan. Seiring dengan naiknya level game, karakter tersebut dapat berubah, bertambah *skill*-nya, bertambah senjatanya, bertambah hewan peliharaannya dan lain

sebagainya. *Final Fantasy*, *World of Warcraft*, *Fallout*, dan *Dragon Quest* termasuk dalam genre ini.

▪ FPS (First Person Shooter)

Dari namanya sudah cukup jelas tipe permainan dari game ini. Adalah genre Permainan yang ciri utamanya adalah penggunaan sudut pandang orang pertama dengan tampilan layar yang mensimulasikan apa yang dilihat melalui mata karakter yang dimainkan. Ciri utama lain adalah penggunaan senjata genggam.

▪ SIMULATION

Pada genre yang ini kita di tuntut untuk manage simulasi dari kehidupan ataupun sebuah usaha dengan keadaan yang cukup realistis dengan hal hal yang di jumpai sehari hari. Contoh game : The Sims , pizzeria , railroad station , Tropico 2 : pirate Cove dan Caesar 3.

▪ STRATEGY

Konsep Genre Game ini dimana kita dapat mengatur strategy dan taktik dari beberapa unit yang dapat di kendalikan. Baik dari Mengumpulkan resource , taktik berperang dan upgrade dari teknologi serta unit kita. Beberapa Judul sukses genre ini adalah Warcraft , Starcraft , Age Of Empire, dan lainnya.

▪ PUZZLE

Genre puzzle menyajikan teka-teki, menyamakan warna bola, perhitungan matematika, menyusun balok, dan sebagainya. Misalnya Tetris, Bejeweled, Zuma Deluxe, dan lainnya.

▪ SPORT

Genre ini membawa olahraga ke dalam komputer atau konsol. Biasanya *gameplay* dibuat semirip mungkin dengan kondisi olahraga yang sebenarnya. Contoh game : PES, FIFA, dan lainnya.

▪ RACE

Bila melihat dari namanya sudah tentu dapat diketahui, bahwa genre ini adalah genre game yang membawa kita kedalam dunia balap. Contoh Game : NFS, Crazy Taxi, MotoGP, dan lainnya.

▪ TPS (Third Person Shoot)

Third-person shooter adalah genre game 3D action di mana karakter pemain yang terlihat di layar, dan *gameplay* utamanya terdiri dari pengambilan gambar.

C. Struktur Diskrit

Struktur diskrit adalah cabang matematika yang mengkaji objek-objek diskrit. Yang dimaksud dengan diskrit adalah suatu benda jika ia terdiri dari sejumlah berhingga elemen yang berbeda atau elemen-elemen yang tidak bersambungan.

Materi-materi yang termasuk dalam Struktur Diskrit adalah:

1. Logika
2. Teori Himpunan
3. Matriks
4. Relasi dan Fungsi
5. Induksi Matematik
6. Algoritma
7. Teori Bilangan Bulat
8. Barisan dan Deret
9. Teori Grup dan Ring
10. Aljanar Boolean
11. Kombinatorial
12. Teori Peluang Diskrit
13. Fungsi Pembangkit dan Analisis Rekurens
14. Teori Graf
15. Kompleksitas Algoritma
16. Pemodelan Komputasi

Namun hanya beberapa materi yang pada umumnya digunakan dalam sebuah game:

B.1. Logika

Logika merupakan studi penalaran (reasoning). Logika dalam struktur diskrit difokuskan pada hubungan antara pernyataan-pernyataan.

B.2. Himpunan

Himpunan adalah termonologi dasar tentang sekumpulan objek diskrit. Himpunan digunakan untuk mengelompokkan objek secara bersama-sama. Objek di dalam himpunan disebut elemen, unsur, atau anggota.

B.3. Relasi

Relasi adalah hubungan antara elemen himpunan dengan elemen himpunan lain dinyatakan dengan struktur.

B.4. Peluang Diskrit

Peluang diskrit digunakan untuk menentukan peluang suatu kejadian terjadi. Objek yang ditinjau adalah objek diskrit. Himpunan dari semua hasil yang mungkin muncul pada suatu percobaan statistik disebut ruang sampel. Sedangkan anggota-anggota dari ruang sampel disebut titik sampel.

B.5. Kriptografi

Kriptografi adalah ilmu seni untuk memecahkan cipherteks menjadi plainteks tanpa mengetahui kunci yang digunakan. Cipherteks dilambang dengan C dan plainteks dilambang dengan P. Kata kunci yang digunakan dilambang dengan K.

$$c = E(p) = (c + K) \text{ mod } 26$$

$$p = D(c) = (c - K) \text{ mod } 26$$

B.6. Graf

Graf memiliki banyak terapan hingga kini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut.

B.7. Pohon

Pohon adalah graf yang tidak mengandung sirkuit. Pengertian sirkuit adalah graf yang membentuk lintasan tertutup.

D. Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) adalah ilmu yang mempelajari rekayasa kepintaran buatan suatu mesin. Objek yang ditiru dari mesin tersebut adalah kepintaran manusia. Kepintaran manusia tersebut direkayasa kemudian diimplementasikan ke dalam mesin sehingga mesin tersebut dapat bekerja seperti manusia. AI tersebut dapat bergerak, berpikir, melakukan analisis, dan belajar terhadap lingkungannya sama seperti manusia.

Di dalam industri game, AI merupakan suatu hal yang esensial. AI yang dapat melakukan interaksi dengan pemain disebut dengan NPC. Contoh NPC dapat dilihat di gambar di bawah ini:



Gambar 1: Contoh NPC dalam game Fallout 3

III. Aplikasi Struktur Diskrit Di dalam Game

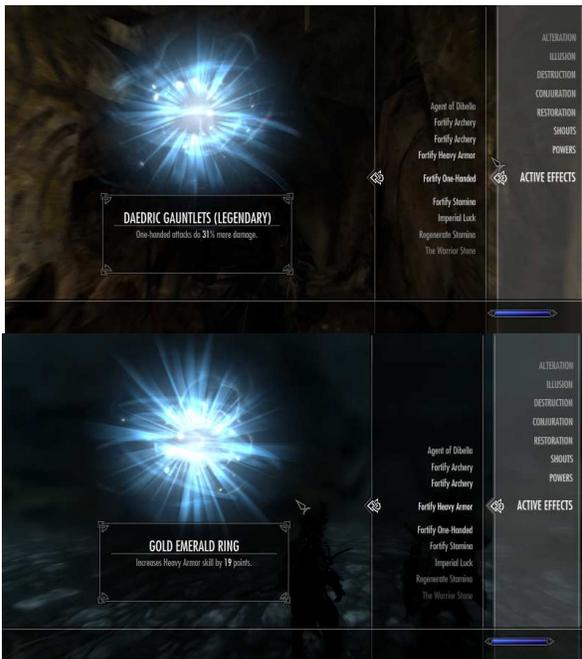
A. Aplikasi Logika Dalam Game

A.1. Logika Dalam Pengaturan Control

Aplikasi logika dalam game selalu dipakai dalam pengaturan control sebuah game. Pemain diatur tidak bisa bergerak dalam 2 arah sekaligus. Contohnya apabila pemain bergerak ke kiri dan ke kanan sekaligus maka pemain akan tetap diam atau hanya salah satu control yang aktif. Artinya logika yang dipakai adalah XOR. Salah satu control dapat aktif tetapi tidak boleh 2 atau lebih aktif secara bersamaan.

B.2. Logika Dalam Skill Effect

Effect akan sering ditemui dalam permainan RPG. Effect berguna untuk menambah kemampuan dari character pemain, tetapi bisa juga mengakibatkan kemampuannya berkurang. Contoh effect skill dapat dilihat di gambar di bawah:



Gambar 2: Skill Effect dalam The Elder Scroll V:Skyrim

Dari gambar di atas, dapat dilihat effect yang diberikan adalah menambah serangan 31% dan pada gambar kedua terdapat effect menambah skill 'Heavy Armor' sebesar 19. Kedua Effect ini dapat dipakai keduanya sekaligus atau hanya salah satu saja. Sehingga logika yang dipakai adalah OR. Namun dalam game tertentu terdapat juga effect yang tidak dapat digunakan secara bersamaan. Contohnya seperti gambar di bawah:



Gambar 2: Skill Effect yang tidak dapat digunakan bersamaan dalam Defend Of The Ancients

Dalam permainan Defend Of The Ancient, apabila 2 senjata atau skill bertemu dan bersifat "do not stack" maka hanya salah satu effect yang mengeluarkan operan TRUE. Sehingga logika yang dipakai dalam effect ini adalah XOR.

B. Aplikasi Himpunan Dalam Game

Aplikasi himpunan dalam game selalu dipakai dalam game yang berkelompok. Contohnya adalah pada game FPS.



Gambar 3: Himpunan dalam game FPS Counter-Strike
 Dari Gambar tersebut, dapat dilihat terdapat 2 himpunan yang berbeda. Yaitu Himpunan "Terorist" dan Himpunan "Counter-Terrorist". Salah satu himpunan akan menang jika seluruh anggota himpunan musuh sudah mati.

Selain pada game FPS, himpunan juga selalu dipakai dalam game sejenis RPG.



Gambar 4: Himpunan dalam game RPG Breath Of Fire II

Pada umumnya himpunan pada game RPG dibagi atas Himpunan "Party" dan Himpunan "Enemy". Contohnya seperti gambar di atas. Himpunan party adalah character yang ada di kanan bawah dan himpunan enemy berada di kiri atas. Player akan mengontrol himpunan party dan harus mengalahkan himpunan enemy untuk melanjutkan permainan. Jika party kalah maka akan game over.

Oleh karena itu aplikasi himpunan akan selalu digunakan pada game yang berkelompok.

Relasi antara 2 himpunan dari kedua contoh diatas adalah saling berlawanan. Yaitu kedua himpunan harus mengalahkan satu dengan yang lainnya.

C. Aplikasi Teori Bilangan Bulat Dalam Game

Teori bilangan bulat sering diterapkan pada game RPG. Yaitu mengenai LVL character. Untuk dapat mencapai level selanjutnya dari sebuah character, maka harus memenuhi terlebih dahulu aturan berikut:

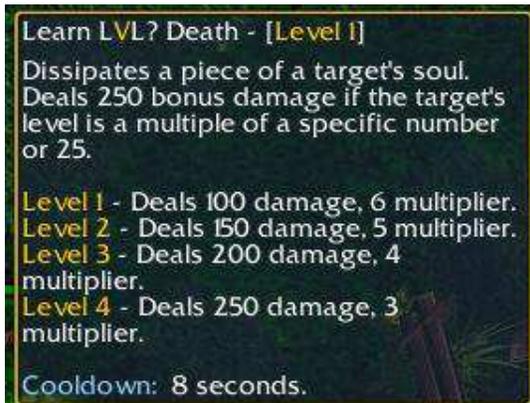
$Y \text{ Mod } X = 0$

X:EXP yang dibutuhkan untuk naik ke level selanjutnya.

Y:EXP sementara.

Jika Y sudah mencapai X,maka level pemain akan naik dan Y akan kembali ke 0, kemudian nilai dari X semakin besar.

Selain dari itu,Teori bilangan bulat juga dipakai dalam aturan skill dari sebuah karakter.Contohnya adalah sebagai berikut:



Gambar 5:Contoh Penerapan Teori Bilangan Bulat Hero Doom Bringer dalam Defence Of The Ancient

Doom Bringer akan memberikan tambahan bonus kerusakan sebesar 250 jika level target adalah kelipatan angka spesifik atau 25.

Level 1 – 100 kerusakan, kelipatan 6 .

Level 2 – 150 kerusakan, kelipatan 5 .

Level 3 – 200 kerusakan, kelipatan 4 .

Level 4 – 250 kerusakan, kelipatan 3.

Teori bilangan bulat disini adalah mengenai kelipatan angka spesifik.jika Kelipatan mod level=0 maka skill tersebut akan memberikan tambahan damage bonus sebesar 250.

D. Aplikasi Kriptografi Dalam Game

Kriptografi dipakai dalam game yang berhubungan dengan kriptografi.Contohnya adalah sebuah kata "MATEMATIKA".Kemudian kata tersebut dienkripsi dengan P tertentu.Hasil enkripsi tersebut ditampilkan kemudian pemain diminta untuk melakukan dekripsi kata tersebut.Contohnya:



Gambar 6:Contoh permainan kriptografi

"DRKVD RKZBR" adalah kata yang sudah dienkripsi.Untuk mencari kata sebenarnya,player harus mencari K yang dipakai oleh creator.

Setelah dianalisis K yang digunakan adalah 17.Sehingga digunakan rumus: $D(C)=(C-17) \text{ mod } 26$.Sehingga kata yang sebenarnya adalah "MATEMATIKA"

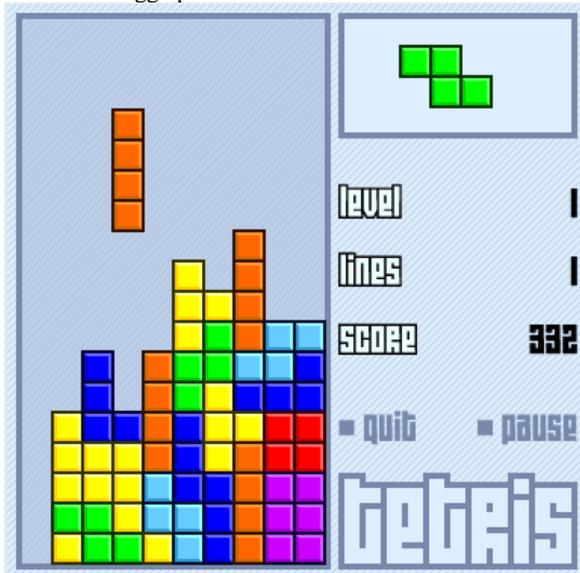


Gambar 7:Kata Sandi Berhasil Didekripsi

Hasil deskripsi tersebut adalah benar.Demikian cara penerapan kriptografi dalam game.

E. Aplikasi Peluang Diskrit Dalam Game

Peluang Dikrit digunakan dalam game yang menggunakan kemungkinan-kemungkinan.Contohnya adalah pada permainan Tetris.Pada level satu,peluang keluarnya 1 jenis balok masing-masing $\frac{1}{4}$.Namun di level 2 hingga berikutnya,distribusi peluangnya sudah tidak merata.Sehingga permainan akan semakin sulit.



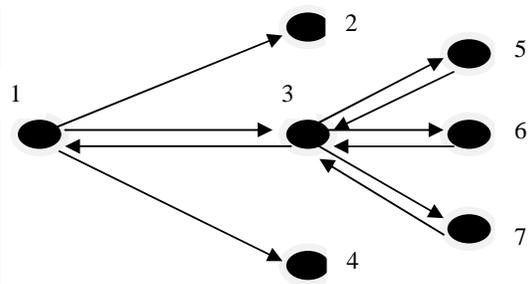
Gambar 8:Permainan Tetris

F. Aplikasi Graf Dalam Game

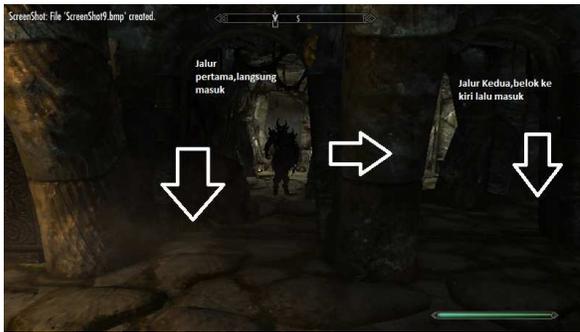
Aplikasi Graf banyak sekali digunakan dalam sebuah game.Barikut penerapan-penerapannya:

F.1.Mencari lintasan terpendek

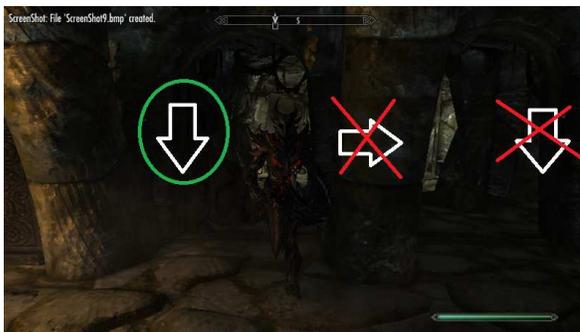
Fungsi graf ini terlihat pada gerakan AI,yaitu mencari jalur terpendek.Artinya jika AI berjalan pada arah tertentu,AI akan menentukan jalur mana yang lebih cepat.contohnya adalah gambar berikut:



Gambar 9: Salah satu bentuk graf berarah pada main menu dari game.



- Keterangan:
- 1:Main Menu
 - 2:Play Game
 - 3:Setting
 - 4:Exit
 - 5:Gameplay
 - 6:Video
 - 7:Sound



Gambar 8: Dalam permainan Skyrim,AI memilih jalur paling cepat untuk mengejar player.

Cara paling sederhana agar AI memilih lintasan terpendek adalah dengan membagi MAP menjadi segiempat-segiempat kecil.Segiempat di mana AI berdiri disebut dengan simpul awal,kemudian segiempat tujuan adalah simpul tujuan.Sistem akan menelusuri lintasan-lintasan yang mungkin terjadi.Kemudian mencari cost yang paling minim.Kemudian lintasan tersebutlah yang dipakai untuk jalur pergerakan AI.

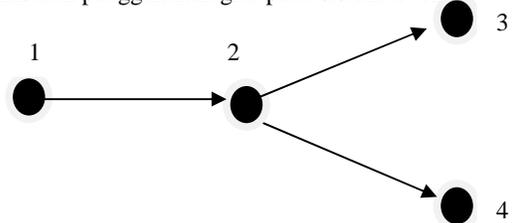
F.2.Aplikasi Graf pada Menu Game

Secara keseluruhan pada menu setiap game menggunakan materi graf.Berikut gambaran umum yang digunakan pada menu utama dari game:

Pada awal permainan player akan berada pada simpul satu.Apabila pemain ingin mengatur setting permainan pemain harus masuk ke dalam simpul 3.Kemudian memilih bagian yang ingin diatur:gameplay,video,atau sound.Jika ingin kembali ke main menu,maka pemain harus terlebih dahulu ke simpul 3(setting) kemudian ke simpul 1(main menu).Jika ingin memulai permainan maka pemain memilih simpul 2,jika ingin keluar memilih simpul 4.Bergitulah penerapan graf pada main menu dari sebuah game pada umumnya.

F.3.Aplikasi Graf pada level karakter

Game pada umumnya menggunakan sistem level agar permainan terasa semakin menantang.Contohnya adalah permainan RPG,di mana character mempunyai level tersendiri.Agar level character tersebut meningkat maka digunakan teori bilangan bulat dan graf.Berikut gambaran penggunaan graf pada sistem level:



Gambar 10: Graf Sederhana Dalam Sistem Level

- Keterangan:
- 1:Mendapat EXP
 - 2:Menambah nilai Y dari EXP kemudian mengvalidasi apakah $Y \text{ Mod } X = 0$
 - 3:Level Up kemudian melanjutkan permainan
 - 4:Melanjutkan permainan dengan nilai Y bertambah

Penjelasan:

Pada game-game RPG,pemain mendapatkan EXP dengan cara mengalahkan musuh.Kemudian sistem akan

mengvalidasi apakah $Y \text{ mod } X=0$. Dengan Y adalah EXP sementara dan X adalah EXP yang dibutuhkan untuk mencapai level selanjutnya (lihat kembali analisis III.D mengenai penerapan teori bilangan). Apabila tidak memenuhi maka akan masuk ke simpul 4 yaitu dimana character tidak akan naik level tetapi nilai EXP sementara saja yang bertambah. Jika sudah memenuhi maka level dari player akan naik dan EXP sementara menjadi nol kembali dan nilai X bertambah. Kemudian melanjutkan permainan.

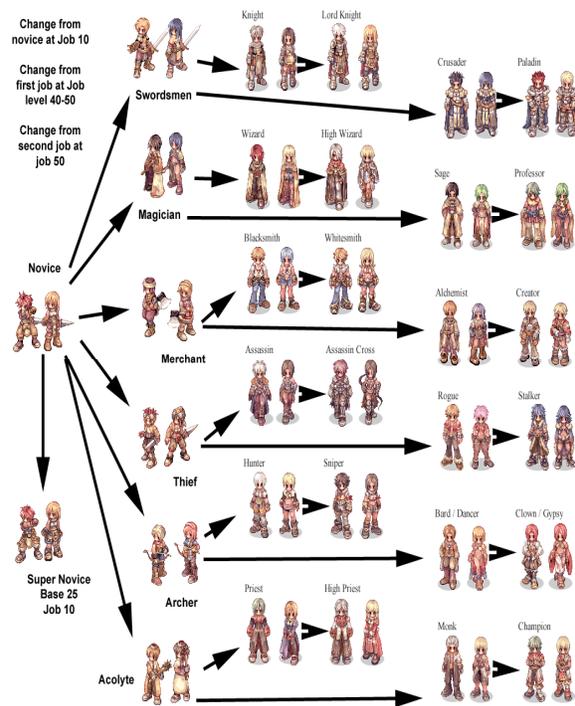
G. Aplikasi Pohon Dalam Game

G.1. Aplikasi Pohon Pada Skill Tree dan Job Tree

Fitur dari skill tree dan job tree pada umumnya dapat ditemukan pada permainan Game Online. Berikut contoh tree yang digunakan pada game Ragnarok:



Gambar 11: Contoh Skill Tree Dalam Game Ragnarok



Gambar 12: Contoh Job Tree Dalam Game Ragnarok

Gambar di atas adalah contoh penerapan pohon dalam sebuah game. Dari gambar 11 job tree tersebut merupakan pohon berakar. Dengan daunnya adalah job tingkat 3 dan Job Super Novice.

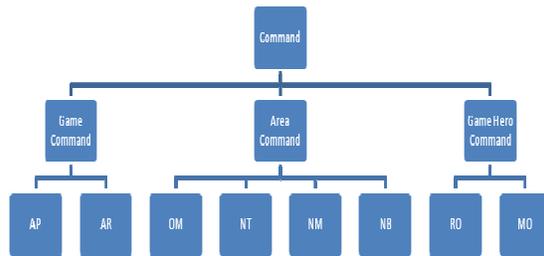
Job Tree tersebut harus mengikuti aturan tertentu. Contohnya adalah Job Magician. Magician bisa berubah menjadi Wizard dan Sage karena Wizard dan Sage merupakan anak dari Magician. Job Swordman tidak bisa menjadi seorang Sage dan Wizard karena anak dari swordman adalah Knight dan Crusader. Seorang Sage juga tidak bisa menjadi High Wizard. Walaupun Sage merupakan saudara kandung dari Wizard, tetapi parent dari High Wizard adalah Wizard, tetapi parent dari Sage hanyalah dapat berubah menjadi job anaknya yaitu Job Profesor.

Kesimpulan yang dapat diambil bahwa Perubahan Job selanjutnya haruslah anak dari Job Sementara. Hal serupa diterapkan pada Skill Tree. Dari penjelasan ini pohon dapat diterapkan pada game.

G.2. Penerapan Pohon dalam Command

Penerapan pohon dalam command bertujuan agar mencegah 2 command yang sifatnya bertentangan satu sama lain terjadi. Oleh karena itu, 2 command tersebut dipisahkan menjadi saudara kandung dan memiliki parent yang sama. Command yang memiliki parent yang berbeda dapat dijalankan secara bersamaan. Command dengan parent yang sama akan ditolak dari sistem. Contohnya adalah command pada permainan Defend Of The Ancient. Seperti gambar dibawah ini:

- Penerapan struktur diskrit dalam sebuah game merupakan hal yang penting.



Gambar 13: Contoh Command Tree Dalam Game Defend Of The Ancient

Pada awal permainan pemain dapat memasukkan sebuah command. Apabila pemain memasukkan perintah – apar , maka sistem akan menolak command tersebut. Karena isi dari perinta –ap adalah dapat memilih semua hero, sedangkan –ar adalah hero dipilih secara random. Sehingga command ini tidak dapat dijalankan bersamaan. Begitu juga dengan command lain yang memiliki parent yang sama. Tetapi jika pemain memasukkan command –apomro maka perintah dapat dijalankan. Karena ketiga command tersebut memiliki parent yang berbeda. Demikianlah salah satu fungsi pohon dalam command.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari makalah ini:

- Struktur Diskrit pada umumnya diterapkan dalam game. Tujuan penerapan tersebut adalah mempermudah pola pikir dalam membangun game tersebut.
- Graf memiliki kegunaan di dalam game. Seperti mencari lintasan tercepat dari sebuah AI, pengaturan menu, dan pengaturan level.
- Logika matematika digunakan dalam menganalisis 2 atau lebih kejadian. Apakah kejadian-kejadian tersebut dapat terjadi bersamaan atau tidak.
- Himpunan digunakan pada game untuk membuat sebuah kelompok. Kelompok tersebut memiliki identitas yang berbeda dengan kelompok yang lain.
- Teori bilangan dalam game digunakan untuk validasi syarat cukup untuk terjadinya suatu kejadian sudah terpenuhi.
- Peluang Diskrit digunakan untuk mengatur peluang suatu kejadian dari suatu event di dalam game.
- Pohon digunakan dalam game untuk memisahkan 2 peristiwa yang tidak boleh terjadi bersamaan. Pohon juga berfungsi untuk menetapkan suatu kejadian terjadi dengan urutan-urutan tertentu.

REFERENSI

- Rinaldi Munir, *Struktur Diskrit, edisi ke-4*, Bandung : Informatika, 2005.
- Gurun Nevada Dharan (2010). *Struktur Diskrit dalam Defence of the Ancients*. From <http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2010-2011/Makalah2010/MakalahStrukdis2010-042.pdf> , 9 Desember 2011.
- Muhammad Aulia Firmansyah (2010). *Flowchart Graph's Implementation of Enemy AI in a Turnbased RPG*. From <http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2010-2011/Makalah2010/MakalahStrukdis2010-106.pdf> , 10 Desember 2011.
- "Sejarah Game" anneahira.com, Anne Ahira, 10 Desember 2011.
- "DoTA Command List" dota-blog.com, 11 Desember 2011.
- "Permainan Kriptografi" <http://www.lemsaneg.go.id/images/flash/amigamusa/menu.swf.11> , 11 Desember 2011.
- "Genre Game" donlotapapun.blogspot.com, 11 Desember 2011.

LAMPIRAN

Spesifikasi permainan yang digunakan dalam makalah ini :

- Nama permainan : Fallout 3
Pengembang : Bethesda Softworks
- Nama permainan : The Elder Scroll V: Skyrim
Pengembang : Bethesda Softworks
- Nama permainan : Counter-Strike
Pengembang : Valve Software
- Nama permainan : Warcraft III : Frozen Throne
Pengembang : Blizzard Entertainment.
- Nama permainan : Breath of Fire II
Pengembang : Capcom
- Nama permainan : Tetris
Pengembang : Blue Planet Software
- Nama permainan : Ragnarok Online
Pengembang : Gravity Corporation

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2011

ttd

Everaldo Sembiring
(13510095)