

Pohon Keputusan dalam Pemrograman AI Pokemon Trading Card Game Online

Aji Nugraha Santosa Kasmaji - 13510092

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganessa 10 Bandung 40132, Indonesia

newtwox@hotmail.com

Abstract — Makalah ini berisikan tentang bagaimana materi yang diajarkan pada kuliah Struktur Diskrit dipakai, khususnya di bidang informatika sendiri. Disini akan dijelaskan bagaimana teori-teori logika dan penerapan pohon keputusan dipakai sebagai dasar dari pemrograman Artificial Intelligence (AI) yang digunakan sebagai musuh pada permainan *online* Pokemon Trading Card Game.

Seperti pada halnya Trading Card Game lainnya, disini dalam menentukan langkah, tiap pemain dihadapkan pada analisis keadaan sebelum nantinya melakukan suatu tindakan. Oleh karena itu, system pemrograman AI pada permainan ini diharapkan mampu melakukan pengambilan keputusan yang tepat, seperti pada saat manusia yang memainkannya.

Namun terdapat beberapa masalah, walaupun cara permainannya yang tergolong mudah, di sisi lain cara memainkan suatu deck sangatlah bervariasi. Suatu jenis *deck* akan cenderung mendapat perlakuan yang berbeda, oleh karena itu pada makalah ini, penulis membatasi *deck* yang dipakai oleh AI adalah *Basic Red* dan *Basic Green*, salah satu *deck* populer yang dipakai oleh AI musuh pada permainan-permainan awal.

Index Terms—Pohon Keputusan, Logika, Artificial Intelligence, Pokemon Trading Card Game.

I. PENDAHULUAN

Pokemon Trading Card Game adalah salah satu permainan kartu yang terbilang cukup tua (diproduksi pertama kali tahun 1996), yang dibuat berdasarkan seri video gamenya yang telah beredar sebelumnya. Pada permainan ini, pemain akan memainkan peran sebagai pelatih pokemon yang menggunakan pokemonnya, untuk mengalahkan pokemon milik pemain lain, yang direpresentasikan ke dalam bentuk permainan kartu.

Tujuan dari permainan ini cukup sederhana, yaitu untuk membuat pokemon bertarung satu sama lain dan mengalahkannya untuk menang. Permainan ini bersifat *turn-based system*, dimana pemain akan melakukan tindakan ofensif secara bergantian satu sama lainnya.

Tiap pokemon memiliki nyawa dalam bentuk Hit Points (HP), dimana apabila Hit Points nya telah mencapai 0, maka pokemon tersebut dinyatakan kalah. Apabila pemain berhasil membuat pokemon lawan kalah, maka pemain berhak mengambil 1 dari 6 *prize card* yang sebelumnya telah ditetapkan.



Gambar 1 : Gambar contoh permainan Pokemon TCG

Pada permainan ini, pemain dapat memperoleh sebuah kemenangan dengan menggunakan 3 cara, yaitu pada keadaan-keadaan sebagai berikut :

- Ketika pemain telah mengambil seluruh *prize card* yang telah ia tetapkan (*default* sebanyak 6 buah, bisa lebih dengan efek beberapa kartu)
- Ketika pemain lawan harus mengambil kartu dari *deck*, namun sudah tidak ada kartu lagi yang tersisa pada *deck* (kehabisan kartu).
- Ketika pemain berhasil mengalahkan pokemon lawan yang sedang aktif, dan pemain lawan tidak memiliki pokemon cadangan (*benched pokemon*) lagi pada papan permainan. (kehabisan pokemon pada permainan).

Beberapa waktu yang lalu, pada bulan April 2011, pihak *official pokemon developer* mengembangkan game terbarunya, yaitu *Pokemon Trainer Challenge*, sebuah game yang diadaptasi dari permainan kartu pokemon asli yang dibuat secara online dengan platform internet browser.



Gambar 2 : Tampilan Pokemon Trainer Challenge

Permainan ini dilengkapi dengan system Artificial Intelligence (AI) yang membuat kita mampu bertarung melawan komputer. AI yang diimplementasikan inilah yang diprogram agar dapat melakukan analisis dan mengambil langkah yang tepat dan sesuai situasi yang ada. Disinilah, materi struktur diskrit terkait logika dan pohon keputusan dipakai sebagai dasar dari pemrograman AI ini.

II. ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)

Artificial Intelligence, atau dalam bahasa Indonesia biasa disebut dengan kecerdasan buatan, adalah sebuah bentuk kecerdasan atau pola pikir yang ditanamkan pada suatu mesin. Ilmu yang mempelajari hal ini juga dinamai dengan nama yang sama, yang merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan teknik komputer.

Bidang ilmu pengetahuan ini didirikan pada dasarnya untuk mencoba memasukkan kecerdasan atau akal yang dimiliki oleh manusia, agar dapat diimplementasikan di dalam mesin. Dengan menggunakan kecerdasan dan logika selevel manusia yang ditanamkan, ditambah dengan kinerja mesin yang jauh lebih cepat dari manusia, maka mesin dapat melakukan problem solving, seperti layaknya penghitungan dengan lebih cepat dan tepat.

Namun, penelitian dan pengembangan terhadap kecerdasan buatan ini tidak hanya terbatas pada penghitungan. Banyak subdivisi-subdivisi yang dapat kita temukan dalam mempelajari AI ini, Banyak peneliti dan pengembang AI yang hanya mengembangkan AI pada suatu fungsi atau tujuan tertentu saja. Hal ini menimbulkan masalah baru, seperti misalnya terkadang antara satu bidang penelitian AI dengan yang lain susah untuk disatukan.

Seperti yang sebelumnya dibicarakan, masalah-masalah yang sedang menjadi bahan utama untuk diatasi dengan AI dapat dibagi menjadi beberapa kategori, yang antara lain adalah :

- pengambilan kesimpulan / keputusan, sering disebut dengan istilah *Problem Solving*,
- representasi pengetahuan,
- perencanaan / penjadwalan,
- pembelajaran,
- kemampuan bersosialitas,
- persepsi dan daya tanggap,
- melakukan gerakan dan manipulasi objek,
- kreatifitas mesin,
- dan AI untuk *general purpose*.

Lalu, apa hubungannya dengan permainan video game? AI berperan sangatlah penting dalam sebuah permainan, dimana AI akan menciptakan sebuah ilusi bagi para pemain, dimana seakan-akan pemain akan merasakan bahwa NPC (*non-player / non-playable character*) yang dilawannya / yang sedang bermain dengannya seolah-olah seperti seorang manusia nyata. Dan untuk permainan kartu, AI yang banyak dan paling mungkin digunakan adalah AI yang memiliki tujuan pengambilan keputusan/ *problem solving*, dimana AI nantinya akan menganalisa keadaan yang ada, dan mengambil keputusan dan tindakan berdasarkan hasil analisis yang telah didapatkan.

III. POKEMON TRADING CARD GAME

A. Persiapan Permainan

Pada permainan kartu ini, anda dapat menemukan 5 macam tipe kartu dalam list *Base Set Pokemon TCG*, yang antara lain adalah *Pokemon Cards*, *Energy Cards*, *Trainer Cards*, *Stadium Cards*, dan *Supporter Cards*.

Dalam mempersiapkan sebuah *deck Pokemon*, beberapa hal harus diperhatikan, antara lain adalah 1 *Deck* minimal terdiri dari 60 kartu, dan hanya boleh memiliki maksimal 4 kartu bernama sama di dalamnya untuk tipe kartu apapun, kecuali *energy Cards* yang boleh dimasukkan berapapun jumlahnya ke dalam *deck*.

Pada makalah ini, dibatasi tanpa mengikutsertakan *Trainer Card* dan *Supporter Card*, dikarenakan trainer card dan supporter card yang sangat variatif dan memiliki fungsi yang berbeda antara satu dengan lainnya, sehingga diperlukan penanganan yang berbeda antara kartu yang satu dengan yang lain.



Gambar 3 : Tampilan *Pokemon Card* dan *Energy Card*

B. Jenis Elemen dan Jenis Permainannya

Pada *Pokemon Trading Card Game*, terdapat 9 jenis elemen yang diimplementasikan pada pokemon dan energy yang akan dipakainya. Tiap elemen memiliki karakteristik tersendiri, yang dapat dideskripsikan secara singkat sebagai berikut :

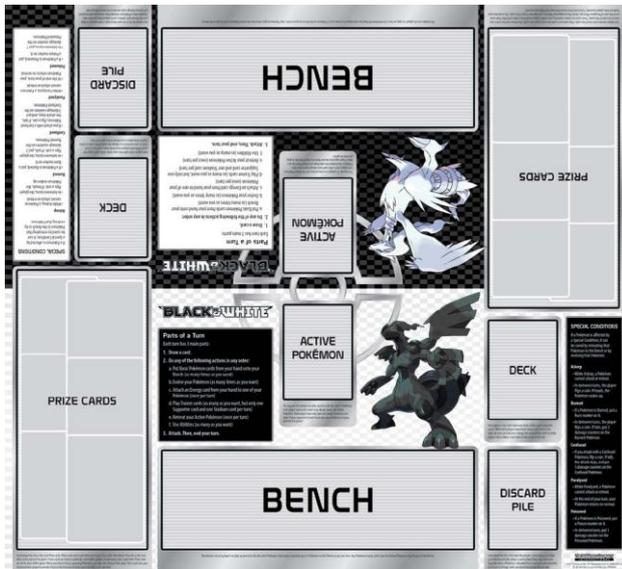
- *Grass*, memiliki kemampuan menyembuhkan diri dan meracuni musuh.
- *Fire*, memiliki serangan paling tinggi dan mampu memberikan status *burned*, namun butuh persiapan dalam menggunakannya.
- *Water*, memiliki kemampuan manipulasi energi, serta mampu memanipulasi posisi pokemon musuh.
- *Lightning*, *deck* ini memiliki kemampuan untuk dan mendapatkan energi dengan cepat, serta memberikan efek *paralyzed* pada musuh.
- *Psychic*, *deck* ini memiliki pokemon dengan serangan yang spesial, serta mampu memberikan banyak status negatif kepada pokemon lawan.
- *Fighting*, *deck* ini dapat dideskripsikan dengan kalimat sebagai berikut "*bigger risk, bigger outcome*"
- *Dark*, memiliki kemampuan untuk menyerang memberikan efek kerugian atau situasi kurang menguntungkan pada pemain lawan

- *Metal*, memiliki daya tahan lebih dibandingkan *deck* lainnya, sehingga relatif susah untuk dikalahkan.
- *Normal*, tipe kartu terakhir ini tidak memiliki kelebihan yang khusus, namun tipe permainannya bervariasi dan cocok dimasukkan ke *deck* manapun.

Pada makalah ini, akan dibahas *deck Basic Red* dan *Basic Green*, yang memiliki tipe kartu api dan daun, penulis juga tidak membahas adanya *bad status / special condition*, karena diperlukan pembahasan lanjut lewat mata kuliah probabilitas dan statistika.

C. Zona-zona Pada Tempat Bermain Pokemon TCG

Arena yang digunakan permainan Pokemon TCG adalah :



Gambar 4 : Tampilan Papan Permainan *Pokemon TCG*

Berikut adalah penjelasan tiap zona yang tertera pada papan permainan di atas :

- *Hand*,
Merepresentasikan kartu yang ada di tangan pemain, dengan 7 kartu sebagai *default*.
- *Deck*,
Tempat kartu diambil, dengan kartu sebanyak 60 buah.
- *Prize Cards*,
Tempat kartu hadiah, yang dipilih 6 buah secara acak dari *deck* tiap pemain. Pemain hanya dapat mengambil satu kartu hadiah ini apabila telah berhasil mengalahkan satu pokemon lawan.
- *Discard Pile*,
Merupakan tempat bagi kartu yang telah selesai dipakai, kartu yang masuk ke dalam zona ini adalah kartu pokemon beserta energi yang telah dikalahkan lawan, atau kartu pendukung sekali pakai.
- *In Play*,
Daerah yang dinyatakan sedang dalam permainan, dibagi menjadi 2 bagian yaitu *Active Pokemon* dan *Bench* yang
 - *Active Pokemon*,
Adalah zona dimana pokemon yang sedang aktif diletakkan (yang bisa menyerang dan diserang), pemain akan kalah apabila tidak memiliki pokemon aktif.

- *Bench*,
Tempat pemain meletakkan pokemon cadangannya, pokemon cadangan yang bisa diletakkan maksimal 5 buah.

D. Mengawali Permainan

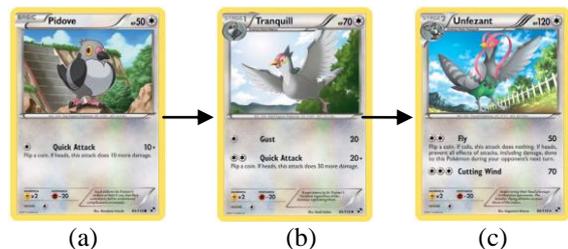
Untuk mengawali permainan, tiap pemain diharapkan melakukan serangkaian tindakan sebagai berikut :

- Melakukan jabat tangan (tanda *fair play*)
- Mengocok *deck* milik lawan, mengembalikannya
- Mengambil 7 kartu dari *deck*
- Cek, apakah ada *basic* pokemon atau tidak, jika tidak ada, tunjukkan kartu di tangan kepada lawan, kembalikan kartu ke *deck*, dan ambil 7 kartu lagi, musuh dipersilahkan mengambil 1 kartu lagi dari *deck*-nya dengan gratis.
- Taruh satu kartu *basic* pokemon di zona *active pokemon*, dalam keadaan tertutup.
- Taruh maksimal 5 kartu *basic* pokemon di zona *bench*, dalam keadaan tertutup juga.
- Ambil 5 kartu teratas dari *deck*, letakkan pada zona *Prize Card*.
- Lakukan pengundian untuk menentukan siapa yang mendapatkan giliran pertama pada game dengan cara melempar koin.
- Masing-masing pemain membalik semua kartu pokemon yang tadinya tertutup, dan permainan siap untuk dimulai.

E. Bagian dari tiap Giliran Permainan (*Turn*)

Pada setiap giliran setelah permainan dimulai, maka secara umum pemain akan masuk ke dalam beberapa bagian berikut :

- Mengambil satu kartu dari *deck*
- Lakukan hal-hal berikut, dengan urutan bebas :
 - Meletakkan *basic* pokemon ke zona *bench*
 - Megevolusikan *pokemon* anda
 - Meletakkan satu *Energy Card* ke satu pokemon
 - Memainkan *Trainer Card* (hanya boleh sekali untuk supporter dan stadium)
 - Menggunakan *abilities* dari tiap pokemon *in-play*
 - Menukar pokemon aktif dengan yang ada di *bench*
- Menyerang lawan, lalu akhiri giliran.



Gambar 5 : Tahap pengevolusian suatu Pokemon
(a) *Basic* Pokemon
(b) *Stage One* Pokemon
(c) *Stage Two* Pokemon

II. POHON DAN PENGGUNAANNYA

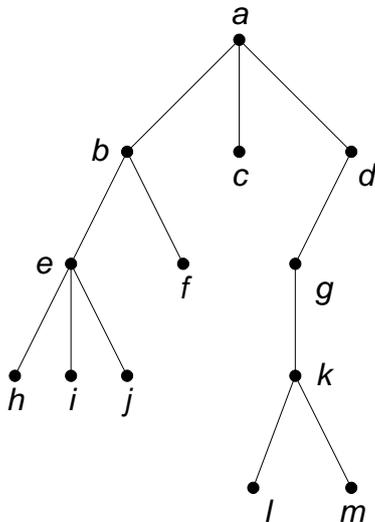
A. Pohon Keputusan

Pohon adalah sebuah graf yang tidak berarah, dimana dua simpul dihubungkan oleh satu sisi sederhana saja. Pohon juga tidak diperbolehkan memiliki sirkuit.

Pohon juga sering digunakan dalam ilmu computer, khususnya pada bidang struktur data untuk merepresentasikan suatu bentuk data. Pohon yang digunakan memiliki sisi yang berarah, yang merupakan salah satu jenis pohon, yaitu pohon berarah.

Struktur pohon yang dipakai pada pemrograman AI ini adalah pohon keputusan, yang merupakan implementasi dari sebuah pohon berakar (*rooted tree*). Pohon berakar sendiri adalah pohon yang salah satu simpulnya diperlakukan sebagai akar dan dibuat menjadi graf berarah.

Pada pohon, terdapat beberapa istilah penting, yang antara lain akan dijelaskan dengan gambar sebagai berikut :



Gambar 6 : Pohon Berakar

- Anak : **c** adalah anak dari **a**, **f** adalah anak dari **b**
- Orang tua : **a** adalah orangtua dari **c**
- Lintasan : lintasan dari **a** ke **j** adalah **a,b,e,j**
- Saudara kandung : **e** dan **f** adalah saudara kandung
- Upapohon : pohon dengan akar **b** adalah upapohon **a**
- Derajat : adalah jumlah sisi pada suatu simpul
- Daun : simpul paling bawah dari sebuah pohon berakar
- Simpul dalam : adalah simpul yang memiliki anak
- Tingkat : tingkat ketinggian simpul (**a** = 0, **b/c/d** = 1)
- Level : tingkat tertinggi dari suatu pohon

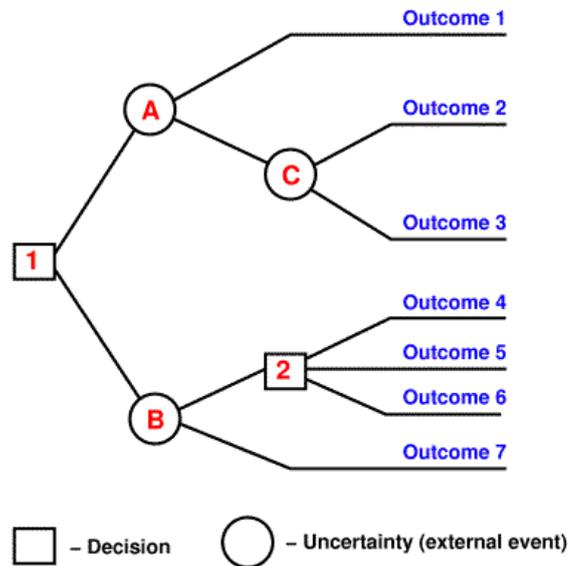
Lalu bagaimana dengan Pohon Keputusan sendiri? Pohon Keputusan (*Decision Tree*) adalah salah satu aplikasi dari pohon berakar yang digunakan sebagai alat untuk membantu menentukan suatu keputusan dan kemungkinan-kemungkinan konsekuensi dari keputusan tersebut, termasuk hal-hal yang berbau probabilitas,

Pohon keputusan ini biasanya dipakai dalam operasi

penelitian, bisnis, atau secara umum adalah untuk melakukan analisa keputusan, untuk membantu mengidentifikasi sebuah strategi yang menghasilkan hasil yang paling baik atau sesuai yang diinginkan pengguna.

Ada 3 Simbol yang digunakan dalam suatu Pohon Keputusan. Masing-masing Simbol merepresentasikan keadaan yang sedang dihadapi saat itu, yang antara lain:

- Simpul Keputusan : dilambangkan dengan persegi
- Simpul Peluang : dilambangkan dengan lingkaran
- Simpul Hasil : dilambangkan dengan segitiga



Gambar 7 : Salah satu contoh format Pohon Keputusan

Representasi dengan diagram ini dapat menjelaskan solusi dari tiap permasalahan satu demi satu. Dapat dilihat pula bahwa semakin banyak dilakukan suatu pengambilan keputusan, maka hasil yang keluar juga akan semakin banyak, dan tidak pernah menyempit.

B. Aplikasi dalam Pola Pikir AI

Pada pengambilan keputusan yang dilakukan oleh AI, penggunaan pohon keputusan yang tepat sangatlah diperlukan, hal ini disebabkan karena kondisi atau situasi yang dialami oleh AI pada tiap giliran akan selalu berubah, sehingga pengambilan keputusan suatu giliran kemungkinan besar akan berbeda dengan giliran-giliran sebelumnya.

Bisa dibbilang, hamper semua sistem yang digunakan pada semua trading card game saat ini adalah turn based system, hal tersebut berlaku juga pada permainan *Pokemon Trainer Challenge* ini, sistem pertarungan yang digunakan adalah sistem *player versus player* dan *player versus computer*. Saat ini yang akan dibahas adalah bagaimana permainan AI pada komputer diprogram.

Pada tiap giliran (pengecualian pada giliran pertama), seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, sistem permainan dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pengambilan kartu, persiapan, dan tindakan menyerang lawan (sekaligus mengakhiri giliran). Disini *decision*

making yang dilakukan menitikberatkan pada bagian persiapan, walaupun nantinya pada bagian penyerangan juga diperlukan *decision making* kembali.

Pada tahap persiapan, tiap pemain diberikan beberapa pilihan untuk dilakukan. Pilihan-pilihan tersebut dapat dilakukan tanpa memperhatikan urutan, jadi tergantung bagaimana seorang pemain menentukan prioritasnya. Oleh karena itu, AI yang digunakan nantinya juga harus ditentukan dulu cara bermainnya lewat pohon keputusan yang bersangkutan pula.

Dalam pengambilan keputusan, sebaiknya diikuti dengan strategi yang masuk akal. Contoh sederhana saja, apabila pokemon sudah hampir kalah, alangkah baiknya apabila kita menukar *active* pokemon tersebut dengan

keuntungan. Oleh karena itu, bantuan ekspresi logika pada pohon keputusan yang akan digunakan nantinya sangatlah berpengaruh. Hal ini tidak hanya berlaku pada pemain, namun juga pada AI.

Berikut ini adalah beberapa pohon keputusan yang telah dibuat berdasarkan pengamatan terhadap AI yang digunakan pada permainan *Pokemon Trainer Challenge* secara umum.

Sebagai tambahan, untuk mengatasi kejadian saat penentuan giliran pertama, maka suatu parameter pengambilan keputusan yang lain, dikarenakan ada beberapa hal yang dilarang dilakukan pada giliran pertama, yaitu mengevolusikan pokemon dan memakai *Trainer Card*. Berikut ini adalah pohon keputusannya.

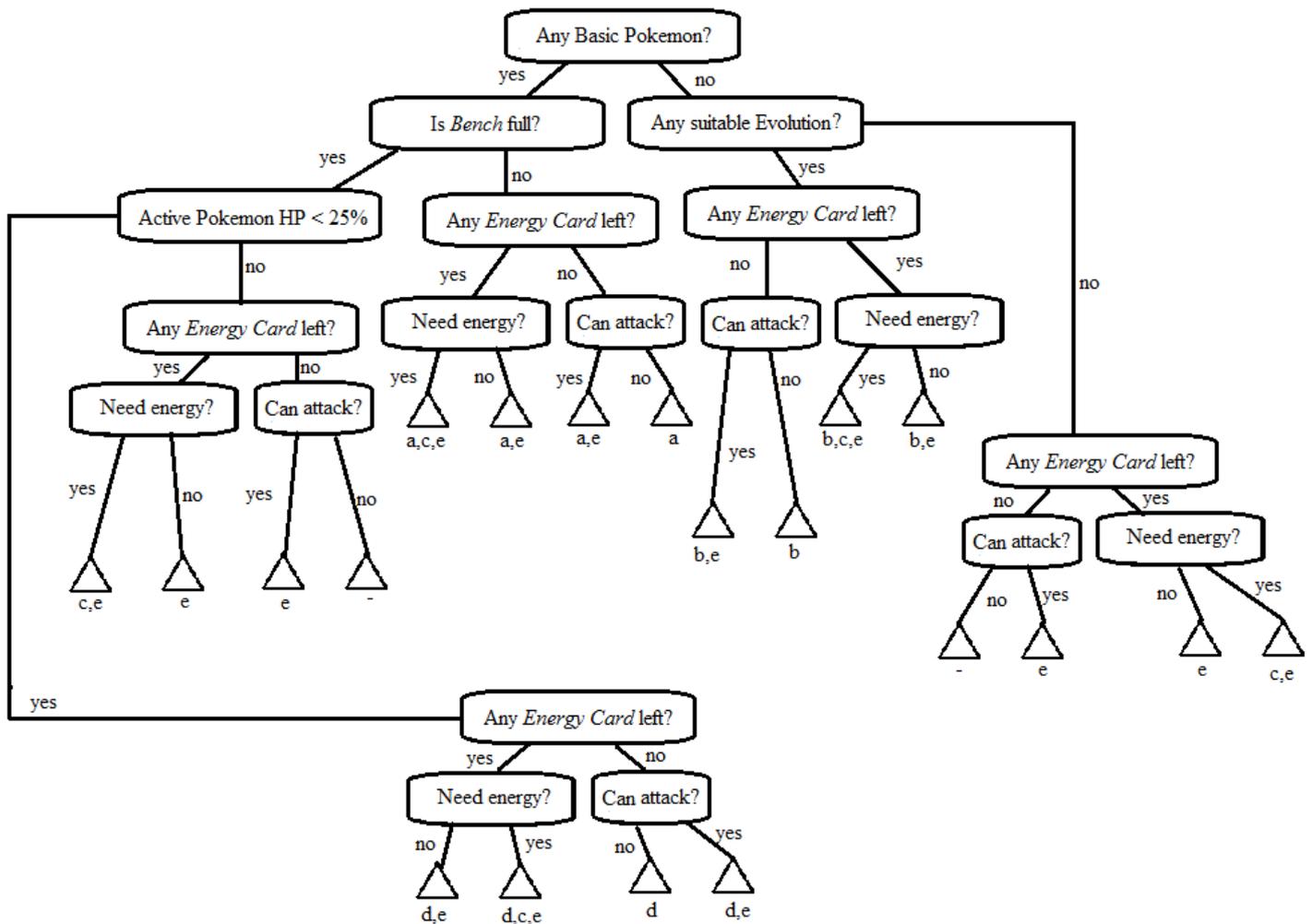


Diagram di atas merupakan salah satu pola pikir AI yang berhasil diselidiki dari pengamatan yang dilakukan penulis untuk deck *Basic Red* dan *Basic Green*.

Hanya saja deck *Basic Red* akan tetap memberikan energy walaupun pokemon tersebut sudah tidak membutuhkannya lagi, karena digunakan untuk persiapan pada turn selanjutnya.

Sedangkan pada deck *Basic Green*, pokemon yang sekarat tidak ditukar dengan yang di *bench*, melainkan mempersiapkan pokemon pengganti yang ada di *bench*, yang ada di *bench*, sehingga musuh tidak mendapatkan

Pada hasil pengambilan keputusan, terdapat beberapa huruf, yang artinya AI harus melakukan tindakan-tindakan sehubungan dengan huruf tersebut.

Keterangan :

- a : meletakkan pokemon dari tangan ke *bench*
- b : mengevolusikan pokemon
- c : memberi *Energy Card* ke pokemon yg membutuhkan
- d : menukar *active* pokemon dengan yang di *bench*
- e : menyerang pokemon musuh

V. KESIMPULAN

Penggunaan Pohon, khususnya pohon keputusan sangatlah berpengaruh dalam pemrograman AI dalam sebuah video game. Dengan menggunakan pohon keputusan, maka banyak hal dan kondisi yang dapat diperhitungkan dan diatasi oleh AI. Semakin rumit pohon, semakin kompleks AI dan semakin menyerupai manusia tingkah laku dari AI tersebut, sehingga permainan akan terasa lebih seru walau dimainkan sendiri.

REFERENSI

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Pokemon_Trading_Card_Game
Diakses pada tanggal 10-12-2011 pukul 02.00 WIB
- [2] <http://www.pokemontcg.com/>
Diakses pada tanggal 10-12-2011 02.10 WIB
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
Diakses pada tanggal 11-12-2011 pukul 00.17 WIB
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_\(video_games\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_(video_games))
Diakses pada tanggal 11-12-2011 pukul 00.30
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_\(graph_theory\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_(graph_theory))
Diakses pada tanggal 11-12-2011 pukul 12.00
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_tree
Diakses pada tanggal 11-12-2011 pukul 12.10
- [7] R. Munir, *Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, 2008

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



Aji Nugraha SK / 13510092