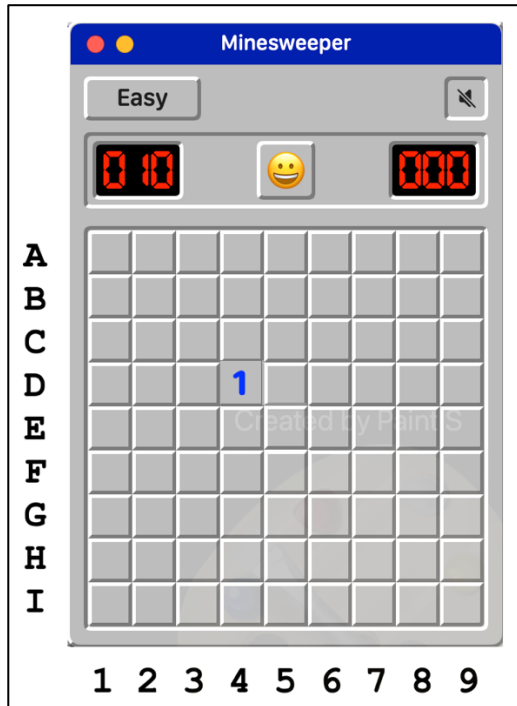


2. REASONING

Syarat memahami topik bahasan ini: telah mengambil matakuliah Logika Matematika.

2.1 Propositional Logic

Studi kasus: game Minesweeper



Kita akan membuat program/agent AI yang dapat memainkan game Minesweeper, dengan mengaplikasikan teknik reasoning (atau disebut juga knowledge-based system).

Sebelum permainan dimulai, kita harus membuat RULES terlebih dahulu. Rules harus ditulis untuk setiap kemungkinan angka di setiap sel.

Tabel 1. Kumpulan Rules

#	RULES	
	(dalam bahasa natural)	(dalam bahasa simbolik propositional logic)
1	Bila sel D4 berisi angka 1, maka ada tepat satu sel di sekitarnya (yaitu salah satu di antara sel C3, C4, C5, D3, D5, E3, E4, E5) yang berisi bom	IF (D4=1) THEN ((C3=bom AND sisanya bukan bom) OR (C4=bom AND sisanya bukan bom) OR (C5=bom AND sisanya bukan bom) OR (D3=bom AND sisanya bukan bom) OR (D5=bom AND sisanya bukan bom) OR (E3=bom AND sisanya bukan bom) OR (E4=bom AND sisanya bukan bom) OR (E5=bom AND sisanya bukan bom))
2	Bila sel D4 berisi angka 2, maka ada tepat dua sel di sekitarnya (yaitu salah dua di antara sel C3, C4, C5, D3, D5, E3, E4, E5) yang berisi bom	IF (D4=2) THEN ((C3=bom AND C4=bom AND sisanya bukan bom) OR (C3=bom AND C5=bom AND sisanya bukan bom)

		OR (C3=bom AND D3=bom AND sisanya bukan bom) ORdst....)
3	Bila sel D4 berisi angka 3, maka ada tepat tiga sel di sekitarnya (yaitu salah tiga di antara sel C3, C4, C5, D3, D5, E3, E4, E5) yang berisi bom	IF (D4=3) THEN ((C3=bom AND C4=bom AND C5=bom AND sisanya bukan bom) OR (C3=bom AND C4=bom AND D3=bom AND sisanya bukan bom) OR (C3=bom AND C4=bom AND D5=bom AND sisanya bukan bom) ORdst....)
dan seterusnya...	
	Bila sel A1 berisi angka 1, maka ada tepat satu sel di sekitarnya (yaitu salah satu di antara sel A2, B1, B2) yang berisi bom	
	Bila sel A1 berisi angka 2, maka ada tepat dua sel di sekitarnya (yaitu salah dua di antara sel A2, B1, B2) yang berisi bom	
	Bila sel A1 berisi angka 3, maka ada tepat tiga sel di sekitarnya (yaitu semua sel A2, B1, B2) yang berisi bom	
dan seterusnya....	

Sebelum permainan dimulai (yaitu ketika semua sel masih tertutup dan belum ada yang diklik) maka yang kita punya hanya RULES. Ketika permainan dimulai, yaitu ketika kita mengklik sel-sel satu persatu secara random pada kotak permainan, maka FAKTA akan muncul satu persatu. RULES dan FAKTA ini bersama-sama membentuk KNOWLEDGE.

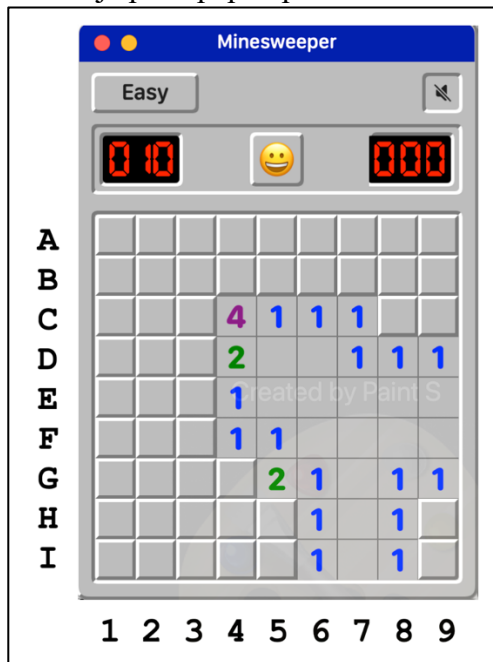
Tabel 2. Kumpulan Fakta

#	FAKTA	
	(dalam bahasa natural)	(dalam bahasa simbolik propositional logic)
1	D4 berisi angka 1	D4=1
2	C3 tidak berisi angka dan tidak berisi bom	C3=NULL
3		
dan seterusnya....	

Misal pada contoh gambar di atas, kita mengklik D4 di papan permainan dan munculnya ternyata angka 1, maka kita isikan baris Fakta #1 ke dalam tabel kumpulan fakta di atas. Setiap kali ada fakta baru yang muncul, kita harus melakukan inferensi yaitu proses mencocokkan antara fakta dan rules, dengan tujuan untuk mendapatkan kesimpulan (dalam hal ini kesimpulan yang diinginkan adalah mengetahui di mana letak bom yang dicari). Seringkali inferensi ini dilakukan dengan cara mencoret/mengeliminasi sebagian kemungkinan pada rules, yang memang tidak cocok dengan fakta yang ada. Inferensi juga berguna untuk menggabungkan fakta-fakta yang ada (misal agar penulisannya menjadi lebih simpel).

Sebagai contoh, ketika fakta #1 muncul (yaitu D4=1), kita harus lakukan inferensi. Adakah kemungkinan yang bisa dicoret (diinferensi)? Belum ada. Jadi kita lanjutkan mencari fakta baru berikutnya, caranya dengan mengklik sebuah sel secara random. Misal kita klik sel C3 dan munculnya ternyata bukan bom tapi kosongan, jadi kita isikan fakta C3=NULL di tabel fakta baris ke-2. Sampai sini adakah kemungkinan yang bisa dicoret (diinferensi)? Jika ada, maka coretlah, agar kita dapat mempersempit kemungkinan letak bom. Jika belum ada, maka kita harus lanjutkan mencari fakta baru dengan cara mengklik sel lainnya secara random.

Sebagai latihan, cobalah tuliskan beberapa fakta serta lakukan inferensi untuk mencari letak beberapa bom berikut ini. Pada game ini, kita harus menemukan 10 bom. Cobalah temukan 4 bom saja pada papan permainan berikut.



Tabel Rules

(isinya sama persis dengan Tabel 1 di atas)

#	RULES
1	...
2	IF (G8=1) THEN (F7=bom AND sisanya bukan bom) OR (F8=bom AND sisanya bukan bom) OR (F9=bom AND sisanya bukan bom) OR (G7=bom AND sisanya bukan bom) OR (G9=bom AND sisanya bukan bom) OR (H7=bom AND sisanya bukan bom) OR (H8=bom AND sisanya bukan bom) OR (H9=bom AND sisanya bukan bom))

Tabel Fakta

Misal kita ingin menuliskan fakta tentang sel G8 dan sel-sel di sekelilingnya. Kita dapat menuliskan fakta-fakta itu secara terpisah seperti ini.

#	FAKTA
1	G8=1
2	F7=null
3	F8=null
4	F9=null
5	G7=null
6	G9=1
7	H7=null
8	H8=1

Atau kita boleh juga menggabungkan penulisannya dalam 1 baris fakta berikut ini.

#	FAKTA
1	(G8=1) AND (F7=null) AND (F8=null) AND (F9=null) AND (G7=null) AND (G9=1) AND (H7=null) AND (H8=1)

Proses Inferensi:

Dengan menggabungkan rules dan fakta di atas, kita peroleh kesimpulan H9=bom.

Lanjutkan proses inferensi dengan rules lainnya, kita peroleh kesimpulan I9 bukan bom.