

## Daftar Isi

Daftar Isi .....	1
1. Candidate Elimination Algorithm:	
1.1. Teori .....	2
1.2. Soal Latihan .....	3
1.3. Pembahasan .....	3
2. Bayesian Network (Reasoning under uncertainty):	
2.1. Teori .....	6
2.2. Soal Latihan .....	7
2.3. Pembahasan .....	9
3. Markov Chain:	
3.1. Teori .....	15
3.2. Soal Latihan .....	15
3.3. Pembahasan .....	16
4. Parse Tree:	
4.1. Teori .....	18
4.2. Soal Latihan .....	20
4.3. Pembahasan .....	20
5. Artificial Neural Network:	
5.1. Teori .....	22
5.2. Soal Latihan .....	23
5.3. Pembahasan .....	23

## Candidate Elimination Algorithm

### Teori:

1. Terdapat dua set yaitu set S dan set G.
2. Set S berisi data yang *spesifik*.
3. Set G berisi data yang *general*.
4. Langkah – langkah Candidate Elimination Algorithm:
  - Ambil contoh positif pertama dari list.
  - Masukkan semua nilai dari contoh ke dalam set S yang masih kosong.
  - Inisialisasi set G dengan variable yang general, seperti  $x_1, x_2, x_3, \dots$
  - Untuk contoh selanjutnya:
    - Jika contoh positif:
      - Lakukan generalisasi nilai pada set S menjadi variable yang general.
      - Jika kondisi set G sudah terisi lakukan hal yang sama dengan menghapus setiap set di G yang mempunyai nilai yang berbeda dengan di contoh.
    - Jika contoh negatif:
      - Jika set G belum terisi, spesialisasikan set G dengan nilai yang **berbeda antara set S dengan di contohnya**.
      - Jika set G sudah terisi, cek apakah nilai di dalam G ada yang sama dengan contoh. jika terdapat nilai yang sama lakukan spesialisasi pada set yang sama tersebut dengan memasukkan nilai yang berbeda dari hasil perbandingan set contoh dengan set S.
5. Jika contoh sudah berhasil dimasukkan semua, kemudian lihat apakah hasil dari set S dan set G telah sama atau belum, jika sama artinya setiap contoh yang diberikan telah benar. Jika ada perbedaan, kemungkinan terdapat kesalahan pada contoh yang diberikan **atau** pada langkah yang dijalankan.

### Soal Latihan:

Di Indonesia setiap warga negara yang tepat telah berusia 17 tahun wajib mempunyai KTP. KTP menandakan bahwa suatu individu telah mendapat pengakuan identitas resmi secara hukum sebagai warga negara yang telah dewasa oleh negara. KTP memiliki fungsi-fungsi penting selain sebagai tanda identitas suatu orang sebagai penduduk Indonesia, KTP juga dapat digunakan untuk keperluan lainnya seperti untuk mengurus keperluan peminjaman uang, syarat mengikuti pemilu dan masih banyak lagi. Dalam pembuatan KTP juga diperlukan serangkaian prosedur yang harus dipenuhi agar dapat melancarkan proses pembuatan KTP. Berikut hal-hal penting yang harus diperhatikan pada saat pembuatan KTP:

17 thn	Surat RT/RW	Surat Keterangan Pindah	Surat Keterangan WNI	Lampiran Foto Terbaru 3X4	Dapat diproses?
+	-	+	-	+	+
-	+	-	-	+	-
+	+	-	-	+	+
+	+	+	-	-	-
+	-	-	+	+	+

Tentukan hasil dari data diatas dengan menggunakan Candidate Elimination Algorithm untuk mengetahui syarat pembuatan KTP!

### Pembahasan:

➤ Langkah 1:

- $G = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$
- $S = \{17, \sim RT/RW, SKP, \sim SKW, LF\}$
- Keterangan: 17 = 17 Tahun, RT/RW = Surat Keterangan RT/RW, SKP = Surat Keterangan Pindah, SKW = Surat Keterangan WNI, LF = Lampiran Foto Terbaru.  $\sim$  = Tidak perlu atau tanda minus.

➤ Langkah 2 dan seterusnya:

- Contoh kedua: Negatif =  $\{\sim 17, RT/RW, \sim SKP, \sim SKW, LF\}$ 
  - ✓ Set G masih kosong, maka masukkan semua nilai dari example ke dalam G kecuali nilai example yang sama dengan set S sebelumnya. Set S tetap nilainya tidak berubah.
  - ✓  $G = \{(17, x2, x3, x4, x5), (x1, \sim RT/RW, x3, x4, x5), (x1, x2, SKP, x4, x5)\}$
  - ✓  $S = \{17, \sim RT/RW, SKP, \sim SKW, LF\}$
- Contoh ketiga: Positif =  $\{17, RT/RW, \sim SKP, \sim SKW, LF\}$ 
  - ✓ Bandingkan nilai di set S, untuk nilai yang tidak sama pada set S dan contoh lakukan generalisasi. Jika set G sudah terisi lakukan hal yang sama, dengan melakukan perbandingan pada nilai di set G dengan contoh, hapus subset di set G untuk nilai yang tidak sama dengan set pada contoh.
  - ✓  $G = \{(17, x2, x3, x4, x5)\} \leftarrow$  Subset SKP dan  $\sim RT/RW$  dihapus karena berbeda dengan nilai pada set contoh
  - ✓  $S = \{17, x2, x3, \sim SKW, LF\} \leftarrow$  Nilai RT/RW dan SKP di generalisasikan karena mempunyai nilai yang berbeda dengan nilai pada set contoh.
- Contoh Keempat: Negatif =  $\{17, RT/RW, SKP, \sim SKW, \sim LF\}$ 
  - ✓ Bandingkan nilai pada set G, untuk nilai subset G yang sama dengan nilai pada set contoh lakukan spesialisasi, yang menjadi nilai spesialisasi pada subset G adalah nilai di set S yang tidak sama dengan nilai pada set contoh.
  - ✓  $G = \{(17, x2, x3, x4, LF)\} \leftarrow$  Karena ada nilai yang sama di dalam subset G dengan nilai pada set contoh, maka spesialisasi nilai subset 17. Nilai yang dimasukkan adalah LF karena LF adalah nilai yang tidak sama di dalam set S dengan set contoh.
  - ✓  $S = \{17, x2, x3, \sim SKW, LF\} \leftarrow$  Nilai pada set S tetap.
- Contoh Kelima: Positif =  $\{17, \sim RT/RW, SKP, SKW, LF\}$ 
  - ✓  $G = \{(17, x2, x3, x4, LF)\}$
  - ✓  $S = \{17, x2, x3, x4, LF\}$

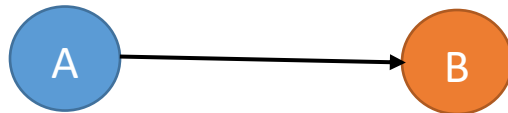
- Maka hasil yang akan diperoleh adalah:
  - ✓ Syarat utama yang harus dipenuhi dalam proses pembuatan KTP adalah **telah berumur 17 tahun** dan **membawa lampiran foto terbaru berukuran 3 X 4.**

## Bayesian Network (Reasoning under uncertainty)

### Teori:

1. Ada dua tipe node, ada node yang menunjuk dan node yang ditunjuk.
  - Node yang menunjuk berperan sebagai **Parent** dari node yang ditunjuk.
  - Node yang ditunjuk berperan sebagai **Child** dari node yang menunjuk.

Ex: Node A (Penunjuk / Parent dari B), Node B (Yang ditunjuk / Child dari A).



2. Untuk beberapa kasus sederhana Bayesian Network melihat hubungan yang berdasarkan hubungan **child** ke **parent** atau parent memberikan pengaruh ke child, misalkan node Parent = Bolos(SEBAB), dan node Childnya = SP(AKIBAT), maka dapat diartikan bahwa SP karena sering Bolos. Namun bagaimana jika kondisi hubungan tersebut dibalik / kita ingin mengetahui bagaimana kemungkinan parent dapat terjadi apabila mengetahui kondisi dari node child (node AKIBAT) atau untuk kasus ini kita akan mencari kemungkinan terjadinya SEBAB jika mengetahui kondisi AKIBAT .
3. Dalam mengatasi kasus tersebut:
  - Telaah kalimat pertanyaan dari soal, tentukan nilai untuk kriteria node yang diminta.
  - Tuliskan semua kemungkinan node yang menjadi sebabnya.
  - Untuk node-node yang tidak diberikan nilainya baik antara True atau False. Hitung berapa banyak node yang tidak memiliki nilai tersebut, masukkan ke dalam rumus  $2^n$  (untuk nilai n, banyaknya node yang tidak memiliki nilai). Ex: Jika terdapat 5 node: A, B, C, D, E. Pada soal nilai A diminta bernilai True, dan nilai E bernilai False, maka akan tersisa sebanyak 3 node yang tidak diketahui nilainya (Ada dua nilai yang memungkinkan antara True atau False). Maka akan ada sebanyak  $2^3 = 8$  kombinasi di dalam table kebenaran nantinya.

B	C	D
T	T	T
T	T	F
T	F	T
T	F	F
F	T	T
F	T	F
F	F	T
F	F	F

- Pecah node, dan nyatakan hubungannya dengan bagian node parentnya (Lakukan secara node per node). Misalkan berdasarkan contoh diatas maka nilai dipecah mulai dari node A = True, B = True, C = True, D = True, E = False (Nilai B, C, D dari baris 1 di dalam table) → A = True, B = True, C = True, D = False, E = False (Nilai B, C, D dari baris 2 di dalam table) → dan seterusnya. Untuk nilai dari node-node yang tidak diketahui dari soal, nilai diambil secara baris per baris dari table kebenaran yang telah dibuat.
- Setelah itu hitung nilai probabilitas dari masing-masing node, kemudian jumlahkan semua hasilnya. Setelah didapatkan hasilnya, lakukan normalisasi dengan mengganti nilai untuk node yang berperan sebagai akibat menjadi kebalikan dari nilai yang diminta pada soal, lakukan hal yang sama, dan lakukan normalisasi.

### Soal Latihan:

Sudah menjadi kewajiban setiap pelajar untuk rajin belajar. Namun faktanya masih banyak juga pelajar yang menganggap remeh kegiatan belajar, malas merupakan faktor utama yang sering kali menyerang motivasi belajar para pelajar. Konsekuensi yang harus diterima ketika malas belajar adalah tentu tidak akan mengerti materi-materi yang akan diujikan saat ujian, terdapat dua pilihan/pengaruh yang dapat diterima oleh pelajar jika malas belajar, yang pertama tidak lulus, jika tidak lulus maka hasil ujian pun juga tidak memenuhi standar kelulusan sehingga harus mengikuti SP. Apabila sering tidak lulus, maka mahasiswa dapat di DO karena tidak dapat menyelesaikan mata kuliahnya. Serta yang kedua jika malas belajar maka tidak memahami ujian

sehingga bisa saja seorang pelajar melakukan kecurangan dengan melakukan perbuatan mencontek. Akibatnya karena mencontek maka akan dikenakan sanksi DO, dan tidak lulus.

Dari bentuk narasi di atas tentukan:

- a. Gambarkan Bayesian Networknya ! Serta masukkan data-data berikut pada Bayesian Networknya:

- $P(\text{Malas Belajar}) = 80\%$
- $P(\text{Nyontek} \mid \text{Malas Belajar}) = 70\%$
- $P(\text{Nyontek} \mid \sim \text{Malas Belajar}) = 50\%$
- $P(\text{SP} \mid \text{Tidak Lulus}) = 85\%$
- $P(\text{SP} \mid \sim \text{Tidak Lulus}) = 5\%$
- $P(\text{Tidak Lulus} \mid \text{Malas Belajar}) = 90\%$
- $P(\text{Tidak Lulus} \mid \sim \text{Malas Belajar}) = 50\%$
- Untuk Probabilitas “DO” perhatikan Tabel berikut:

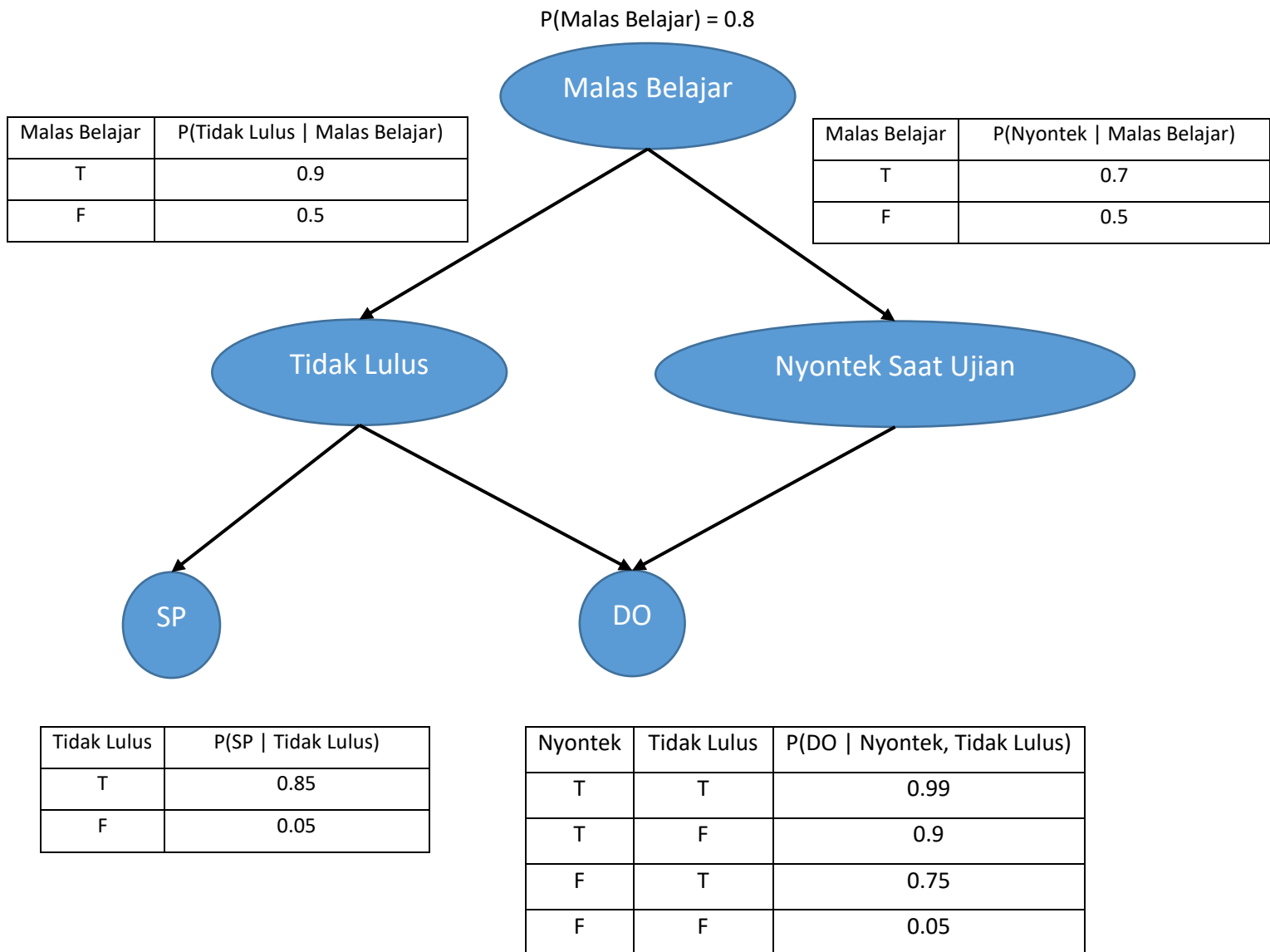
Nyontek	Tidak Lulus	$P(\text{DO} \mid \text{Nyontek, Tidak Lulus})$
T	T	99 %
T	F	90 %
F	T	75 %
F	F	5 %

- b. Tentukan berapa kemungkinan jika seorang pelajar malas belajar, pelajar tersebut mencontek saat ujian, namun lulus saat ujian, sehingga pelajar tersebut tidak terkena DO, dan tidak perlu mengikuti SP.
- c. Tentukan berapa kemungkinan jika di dalam kasus menyatakan Budi harus **mengikuti SP**, dan berapakah probabilitas Budi **Malas Belajar** ?



## Pembahasan:

a.



b.  $P(\text{Malas Belajar}, \text{Nyontek}, \sim \text{Tidak Lulus}, \sim \text{DO}, \sim \text{SP})$  ?

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}) * P(\text{Nyontek} \mid \text{Malas Belajar}) * P(\sim \text{Tidak Lulus} \mid \text{Malas Belajar}) * P(\sim \text{DO} \mid \\
 &\quad \text{Nyontek}, \sim \text{Tidak Lulus}) * P(\sim \text{SP} \mid \sim \text{Tidak Lulus}) \\
 &= 0.8 * 0.7 * (1 - 0.9) * (1 - 0.9) * (1 - 0.05) = 0.00532
 \end{aligned}$$

- c. Tentukan berapa kemungkinan jika di dalam kasus menyatakan Budi harus **mengikuti SP**, dan berpakah probabilitas Budi **Malas Belajar** ?

Maka untuk setiap kombinasi di dalam table kebenaran dapat diperoleh dengan  $2^n = 2^3 = 8$  kombinasi.

DO	Tidak Lulus	Nyontek
T	T	T
T	T	F
T	F	T
T	F	F
F	T	T
F	T	F
F	F	T
F	F	F

$P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}) =$

1.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
2.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
3.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
4.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
5.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
6.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
7.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
8.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{False})$

Diperoleh 8 operand: Pecah masing – masing operand (NY = Nyontek, TL = Tidak Lulus)

<i>TL</i>	<i>NY</i>	<i>DO</i>	$P(M) * P(NY M) * P(TL M) * P(DO TL, NY) * P(SP = T TL)$
T	T	T	$0.8 * 0.9 * 0.7 * 0.99 * 0.85 = 0.424116$
T	T	F	$0.8 * 0.9 * 0.7 * (1-0.99) * 0.85 = 0.004284$
T	F	T	$0.8 * 0.9 * (1-0.7) * 0.75 * 0.85 = 0.1377$
T	F	F	$0.8 * 0.9 * (1-0.7) * (1-0.75) * 0.85 = 0.0459$
F	T	T	$0.8 * (1-0.9) * 0.7 * 0.9 * 0.05 = 0.00252$
F	T	F	$0.8 * (1-0.9) * 0.7 * (1-0.9) * 0.05 = 0.00028$
F	F	T	$0.8 * (1-0.9) * (1-0.7) * 0.05 * 0.05 = 0.00006$
F	F	F	$0.8 * (1-0.9) * (1-0.7) * (1-0.05) * 0.05 = 0.01026$
Total			$= 0.6478$

Operand 1: P (Malas Belajar = True | SP = True, DO = True, Tidak Lulus = True, Nyontek = True)

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Tidak Lulus}=T | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Nyontek}=T | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{DO}=T | \text{Nyontek}=T, \text{Tidak Lulus}=T) * P(\text{SP}=T | \text{Tidak Lulus}=T) \\
 &= 0.8 * 0.9 * 0.7 * 0.99 * 0.85 = 0.424116
 \end{aligned}$$

Operand 2: P (Malas Belajar = True | SP = True, DO = True, Tidak Lulus = True, Nyontek = False)

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Tidak Lulus}=T | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Nyontek}=F | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{DO}=T | \text{Nyontek}=F, \text{Tidak Lulus}=T) * P(\text{SP}=T | \text{Tidak Lulus}=T) \\
 &= 0.8 * 0.9 * 0.3 * 0.75 * 0.85 = 0.1377
 \end{aligned}$$

Operand 3: P (Malas Belajar = True | SP = True, DO = True, Tidak Lulus = False, Nyontek = True)

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Tidak Lulus}=F | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Nyontek}=T | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{DO}=T | \text{Nyontek}=T, \text{Tidak Lulus}=F) * P(\text{SP}=T | \text{Tidak Lulus}=F) \\
 &= 0.8 * 0.1 * 0.7 * 0.9 * 0.05 = 0.00252
 \end{aligned}$$

Operand 4: P (Malas Belajar = True | SP = True, DO = True, Tidak Lulus = False, Nyontek = False)

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Tidak Lulus}=F | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{Nyontek}=F | \text{Malas Belajar}=T) * P(\text{DO}=T | \text{Nyontek}=F, \text{Tidak Lulus}=F) * P(\text{SP}=T | \text{Tidak Lulus}=F) \\
 &= 0.8 * 0.1 * 0.3 * 0.05 * 0.05 = 0.00006
 \end{aligned}$$

Operand 5:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True})$

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Tidak Lulus}=\text{T} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Nyontek}=\text{T} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{DO}=\text{F} \mid \text{Nyontek}=\text{T}, \text{Tidak Lulus}=\text{T}) * P(\text{SP}=\text{T} \mid \text{Tidak Lulus}=\text{T}) \\
 &= 0.8 * 0.9 * 0.7 * 0.01 * 0.85 = 0.004284
 \end{aligned}$$

Operand 6:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False})$

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Tidak Lulus}=\text{T} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Nyontek}=\text{F} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{DO}=\text{F} \mid \text{Nyontek}=\text{F}, \text{Tidak Lulus}=\text{T}) * P(\text{SP}=\text{T} \mid \text{Tidak Lulus}=\text{T}) \\
 &= 0.8 * 0.9 * 0.3 * 0.25 * 0.85 = 0.0459
 \end{aligned}$$

Operand 7:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True})$

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Tidak Lulus}=\text{F} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Nyontek}=\text{T} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{DO}=\text{F} \mid \text{Nyontek}=\text{T}, \text{Tidak Lulus}=\text{F}) * P(\text{SP}=\text{T} \mid \text{Tidak Lulus}=\text{F}) \\
 &= 0.8 * 0.1 * 0.7 * 0.1 * 0.05 = 0.00028
 \end{aligned}$$

Operand 8:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{False})$

$$\begin{aligned}
 &= P(\text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Tidak Lulus}=\text{F} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{Nyontek}=\text{F} \mid \text{Malas Belajar}=\text{T}) * P(\text{DO}=\text{F} \mid \text{Nyontek}=\text{F}, \text{Tidak Lulus}=\text{F}) * P(\text{SP}=\text{T} \mid \text{Tidak Lulus}=\text{F}) \\
 &= 0.8 * 0.9 * 0.3 * 0.95 * 0.05 = 0.01026
 \end{aligned}$$

$P(\text{Malas Belajar} = \text{True} \mid \text{SP} = \text{True}) =$

$$\begin{aligned}
 &0.424116 + 0.1377 + 0.00252 + 0.00006 + 0.004284 + 0.0459 + 0.00028 + 0.01026 \\
 &= 0.6478
 \end{aligned}$$

Hasil untuk Malas Belajar bernilai True telah diperoleh namun belum dinormalisasikan, cara yang sama dilakukan dengan mengganti semua nilai Malas Belajar menjadi False.

$$P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}) =$$

1.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
2.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
3.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
4.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
5.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
6.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False}) +$
7.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True}) +$
8.  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{False}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{False})$

Diperoleh 8 operand: Pecah masing – masing operand (NY = Nyontek, TL = Tidak Lulus)

<i>TL</i>	<i>NY</i>	<i>DO</i>	$P(M) * P(NY M) * P(TL M) * P(DO TL, NY) * P(SP = T TL)$
T	T	T	$0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.99 * 0.85 = 0.042075$
T	T	F	$0.2 * 0.5 * 0.5 * (1-0.99) * 0.85 = 0.000425$
T	F	T	$0.2 * 0.5 * (1-0.5) * 0.75 * 0.85 = 0.031875$
T	F	F	$0.2 * 0.5 * (1-0.5) * (1-0.75) * 0.85 = 0.010625$
F	T	T	$0.2 * (1-0.5) * 0.5 * 0.9 * 0.05 = 0.00225$
F	T	F	$0.2 * (1-0.5) * 0.5 * (1-0.9) * 0.05 = 0.00025$
F	F	T	$0.2 * (1-0.5) * (1-0.5) * 0.05 * 0.05 = 0.000125$
F	F	F	$0.2 * (1-0.5) * (1-0.5) * (1-0.05) * 0.05 = 0.002375$
Total			= 0.09

Operand 1:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{True})$

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.99 * 0.85 = 0.042075$$

Operand 2:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{True}, \text{Nyontek} = \text{False})$

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.75 * 0.85 = 0.031875$$

Operand 3:  $P(\text{Malas Belajar} = \text{False} \mid \text{SP} = \text{True}, \text{DO} = \text{True}, \text{Tidak Lulus} = \text{False}, \text{Nyontek} = \text{True})$

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.9 * 0.05 = 0.00225$$

Operand 4: P (Malas Belajar = False | SP = True, DO = True, Tidak Lulus = False, Nyontek = False)

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.05 * 0.05 = 0.000125$$

Operand 5: P (Malas Belajar = False | SP = True, DO = False, Tidak Lulus = True, Nyontek = True)

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.01 * 0.85 = 0.000425$$

Operand 6: P (Malas Belajar=False | SP = True, DO = False, Tidak Lulus = True, Nyontek = False)

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.25 * 0.85 = 0.010625$$

Operand 7: P (Malas Belajar=False | SP = True, DO = False, Tidak Lulus = False, Nyontek = True)

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.1 * 0.05 = 0.00025$$

Operand 8: P (Malas Belajar = False | SP = True, DO = False, Tidak Lulus = False, Nyontek = False)

$$= 0.2 * 0.5 * 0.5 * 0.95 * 0.05 = 0.002375$$

P (Malas Belajar = False | SP = True) =

$$0.042075 + 0.031875 + 0.00225 + 0.000125 + 0.000425 + 0.010625 + 0.00025 + 0.002375$$

$$= 0.09$$

**Maka dengan demikian diperoleh dua nilai untuk Malas Belajar:**

- Malas Belajar = True = 0.6478
- Malas Belajar = False = 0.09

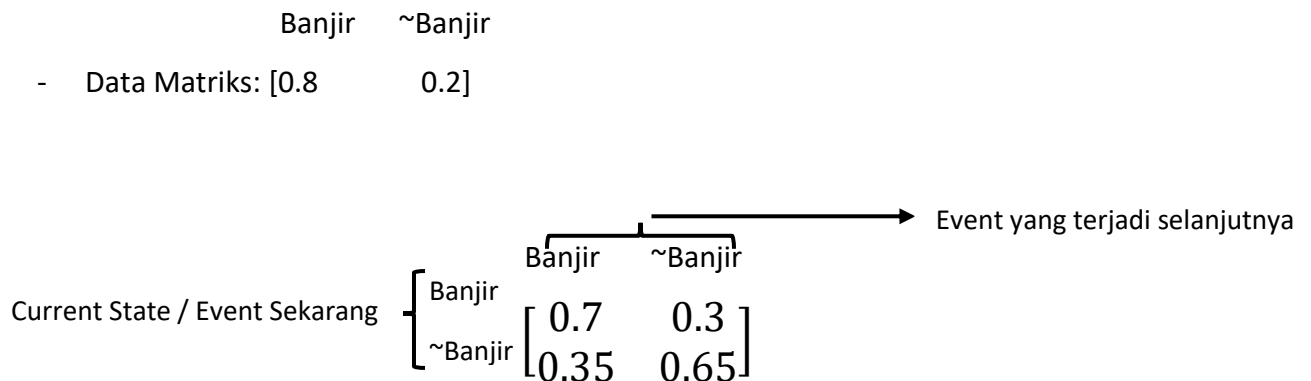
**Karena nilai Malas Belajar yang ingin diketahui adalah bernilai True maka:**

- (Malas Belajar = True) / {(Malas Belajar = True) + (Malas Belajar = False)}
- $0.6478 / \{0.6478 + 0.09\} = 0.8780 = 0.88$

## Markov Chain

### Teori:

1. Hubungan antar node yang mempengaruhi node yang selanjutnya.
2. Tepat satu kejadian / event yang terjadi dibelakangnya mempengaruhi tepat satu kejadian / event yang berikutnya.
3. Misalkan, persentase jika tahun lalu terjadi banjir 80 % ( $80 / 100 = 0.8$ ). Kemudian berdasarkan data survey dari pemerintah, jika pada tahun lalu terjadi banjir, maka kemungkinan pada tahun ini akan terjadi banjir lagi sebesar 70 % (0.7). Tetapi Jika tahun sebelumnya tidak terjadi banjir kemungkinan tahun ini terjadi banjir sebesar 35 % (0.35).



### Soal Latihan:

Memilih Universitas setelah lulus SMA merupakan hak setiap pelajar yang telah menuntaskan masa belajar di SMA. Pilihan siswa-siswi terhadap Universitas bisa saja dipengaruhi oleh faktor-faktor dari orang tua. Menurut data survei di Indonesia pola pilihan Universitas apabila seorang siswa/siswi mempunyai ayah yang pernah berkuliah di Universitas Swasta mempunyai persentase sebesar 80 % akan masuk ke Universitas Swasta, sedangkan sisanya terbagi rata ke dalam Universitas Negeri dan ada pula yang melanjutkan ke luar negeri. Jika ayahnya pernah berkuliah di Universitas Negeri maka akan memiliki persentase sebesar 75 % melanjutkan pendidikan ke Universitas Negeri, 10 % Universitas Swasta, dan sisanya melanjutkan ke luar negeri. Dan apabila ayahnya pernah berkuliah di Universitas Luar Negeri maka sebesar 70 % melanjutkan pendidikan pada Universitas di luar negeri, dan sisanya masuk ke dalam Universitas

Swasta. Jika pada data survey terbaru menyebutkan bahwa persentase dari setiap Universitas di Indonesia maupun di luar Indonesia saat ini terdapat sebanyak 60 % siswa-siswi pada Universitas Swasta, 35 % pada Universitas Negeri, serta sisanya pada Universitas di luar Indonesia, maka tentukan:

- Matriks probabilitas Transisi.
- Probabilitas penyebaran dari setiap Universitas setelah generasi ketiga.
- Dari hasil perhitungan (b) tentukan berapa jumlah perkiraan siswa-siswi yang masuk Universitas Swasta, Negeri, dan di luar wilayah Indonesia jika sampel yang diambil sebanyak 1.500.000 siswa/siswi.

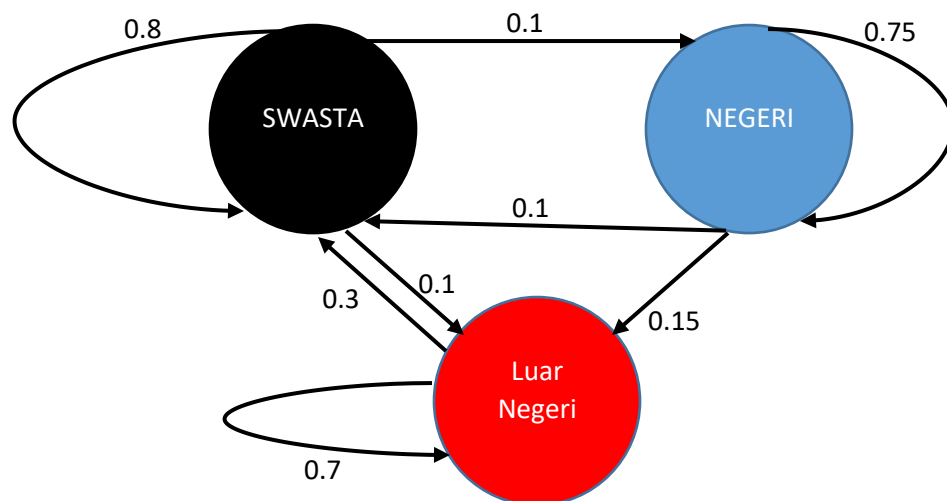
### Pembahasan:

- Matriks probabilitas Transisi

$$P = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.75 & 0.15 \\ 0.3 & 0 & 0.7 \end{bmatrix}$$

Keterangan Matriks:

- Baris 1: Swasta.
- Baris 2: Negeri.
- Baris 3: Luar Negeri.
- Kolom 1: Swasta.
- Kolom 2: Negeri.
- Kolom 3: Luar Negeri.





b. Probabilitas penyebaran pada tahun tersebut (Ingat perkalian antar Matriks = Baris\*Kolom)

➤  $P(\text{Generasi 0}) = [0,6 \quad 0.35 \quad 0.05]$

➤ Generasi 1:

$$P(\text{Generasi 1} | \text{Generasi 0}) = P(\text{Generasi 0}) * \text{Matriks Probabilitas Transisi}$$

$$\begin{aligned}
 &= [0,6 \quad 0.35 \quad 0.05] * \begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.75 & 0.15 \\ 0.3 & 0 & 0.7 \end{bmatrix} \\
 &= [(0.48+0.035+0.015) \quad (0.06+0.2625+0) \quad (0.06+0.0525+0.035)] \\
 &= [0.53 \quad 0.3225 \quad 0.1475]
 \end{aligned}$$

➤ Generasi 2:

$$P(\text{Generasi 2} | \text{Generasi 1}) = P(\text{Generasi 1} | \text{Generasi 0}) * \text{Matriks Probabilitas Transisi}$$

$$\begin{aligned}
 &= [0.53 \quad 0.3225 \quad 0.1475] * \begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.75 & 0.15 \\ 0.3 & 0 & 0.7 \end{bmatrix} \\
 &= [0.5005 \quad 0.294875 \quad 0.204625]
 \end{aligned}$$

➤ Generasi 3:

$$P(\text{Generasi 3} | \text{Generasi 2}) = P(\text{Generasi 2} | \text{Generasi 1}) * \text{Matriks Probabilitas Transisi}$$

$$\begin{aligned}
 &= [0.5005 \quad 0.294875 \quad 0.204625] * \begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.75 & 0.15 \\ 0.3 & 0 & 0.7 \end{bmatrix} \\
 &= [0.491275 \quad 0.27120625 \quad 0.23751875]
 \end{aligned}$$

c. Jika sampel sebanyak 1.500.000, maka:

➤ Swasta:  $49 \% * 1.500.000 = 735.000$  pelajar.

➤ Negeri:  $27 \% * 1.500.000 = 405.000$  pelajar.

➤ Internasional / Luar Negeri =  $24 \% * 1.500.000 = 360.000$  pelajar.

## Parse Tree

### Teori:

1. Parse Tree: Tree yang digunakan untuk mengubah simbol-simbol variable menjadi simbol-simbol terminal, parse tree atau derivation tree adalah metode untuk mengubah agar semua simbol tidak dapat digantikan lagi.
2. Aturan atau informasi yang perlu diketahui dalam membuat parse tree diperlukan adanya CFG (Context Free Grammar). CFG adalah tata Bahasa yang digunakan untuk merumuskan sebuah parse tree atau dapat dikatakan sebagai alat untuk merepresentasikan sebuah string/bagaimana cara menghasilkan suatu urutan string secara lengkap.
3. Di dalam CFG terdapat beberapa symbol, diantaranya:
  - CFG: {V, T, P, S}
  - V: Variable (Non Terminal/node yang masih dapat didefinisikan atau dapat mengalami penurunan lagi).
  - T: Terminal Variable (Node yang sudah tidak dapat didefinisikan atau tidak dapat diturunkan lagi, disebut juga leaves di dalam tree, salah satu contoh terminal variable " $\epsilon$ " (Epsilon)).
  - P: Production Rule (Aturan-aturan untuk menurunkan setiap node).
  - S: Start Variable (Di dalam tree sebagai root, variable yang mengawali penurunan terhadap branch lainnya di dalam tree).



6. Aturan – aturan CFG yang digunakan dalam melakukan parsing:

$S \rightarrow NP VP$	$VP \rightarrow Verb$
$  S Conj S$	$  VP NP$
	$  VP Adjective$
$NP \rightarrow Pronoun$	$  VP PP$
$  Name$	$  VP Adverb$
$  Noun$	
$  Article Noun$	$Adjs \rightarrow Adjective$
$  Article Adjs Noun$	$  Adjective Adjs$
$  Digit Digit$	$PP \rightarrow Prep NP$
$  NP PP$	$RelClause \rightarrow RelPro VP$
$  NP RelClause$	

NOTE: Pelajari apa itu Pronoun, Article, Preposition, dan sebagainya.

### Soal Latihan:

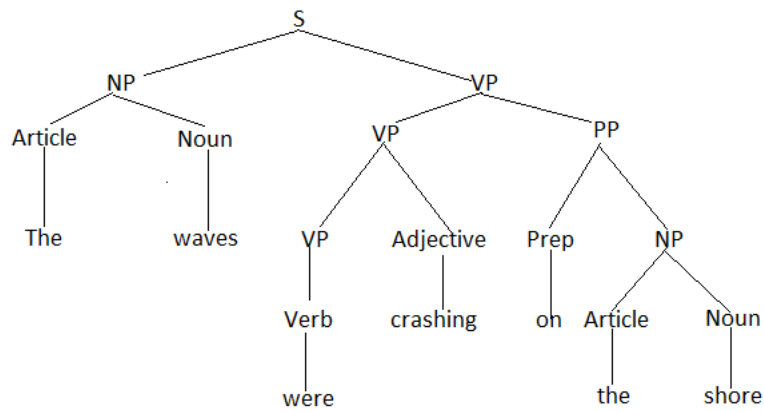
Lakukan parsing pada kalimat-kalimat berikut (Gunakan metode Bottom Up / Top Down):

- The waves were crashing on the shore.
- A glittering gem is not enough.

### Pembahasan:

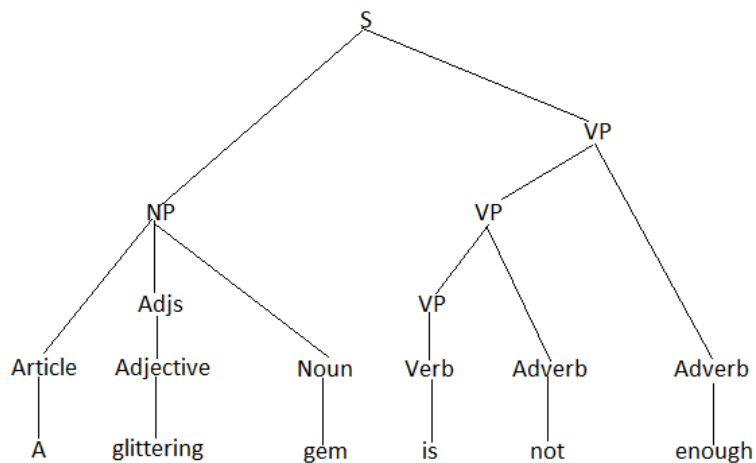
- Klasifikasikan masing-masing kata ke dalam kategori yang memenuhi :
  - The(**Article**) waves(**Noun**) were(**Verb**) crashing(**Adjective**) on(**Prep**) the(**Article**) shore(**Noun**).

- **Top Down** : Pengerjaan dilakukan dimulai dari node S (Root), kemudian definisikan node S sesuai dengan ketentuan Grammar yang ada. Lakukan secara berulang hingga pada node terujung (leaf) dari tree mempunyai susunan yang sama dengan kalimat jika dibaca dari kiri ke kanan.



b. A(**Article**) glittering(**Adjective**) gem(**Noun**) is(**Verb**) not(**Adverb**) enough(**Adverb**).

- **Bottom Up** : Pengerjaan dimulai dari leaf dari tree hingga sampai ke root dari tree (S).



## Artificial Neural Network

### Teori:

1. Terdapat 2 input.
2. Terdapat 1 output yang dihasilkan dari 2 input yang dimasukkan.
3. Tujuan: Mengubah nilai weight (w) agar mempunyai nilainya memenuhi nilai pada table kebenaran. (table kebenaran: OR / AND / dll).

Table Kebenaran OR

Input 1	Input 2	Output
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Table Kebenaran AND

Input 1	Input 2	Output
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

4. Rumus dasar yang digunakan:

$$g(x) = \sum a_i * w_i$$

$$g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 + \dots$$

5. Ketika nilai input hasil perkalian dengan weight tidak memenuhi input yang diharapkan, maka lakukan update pada weight hingga hasilnya sesuai dengan input yang diharapkan, misalkan nilai untuk pada table kebenaran pada OR, untuk baris ke satu nilai input 1=1, input 2=1, dan output yang diharapkan adalah bernilai 1. Untuk baris kedua nilai input 1=1, nilai input 2=0, maka hasil output yang diharapkan=1, dst.

6. Jika hasil tidak memenuhi output yang diharapkan, lakukan update weight. Cara melakukan update pada weight:

Masukkan ke dalam rumus:  $w_i = w_i + \alpha * (t - y) * a_i$

Keterangan:

- $w_i$  = nilai weight baru setelah di update.
- $\alpha$  = learning rate.
- $t$  = nilai target output yang diharapkan (ex: jika input 1 = 1, dan input 2 = 0, maka hasil output yang diharapkan = 1).
- $y$  = nilai / hasil output yang salah (sebelum weight di update).
- $a_i$  = input yang dimasukkan.

### Soal Latihan:

Misalkan diberikan data sebagai berikut:

1.  $w_1$ : 0.3
2.  $w_2$ : 0.5
3.  $\alpha$ : 0.1
4. Aturan:
  - Jika nilai  $g(x) > 0.5$ , maka output = 1
  - Jika nilai  $g(x) < 0.5$ , maka output = 0

Lakukan update pada weight ( $w$ ) agar nilainya memenuhi pada table kebenaran OR.

### Pembahasan:

1. Iterasi 1 :
  - Input 1 : 1
  - Input 2 : 1
  - Expected Output : 1
  - $g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 = 1 * 0.3 + 1 * 0.5 = 0.3 + 0.5 = 0.8$
  - $g(x) > 0.5$ , maka nilai Output = 1
  - Output = Expected Output (1 = 1)

## 2. Iterasi 2 :

- Input 1 : 1
- Input 2 : 0
- Expected Output : 1
- $g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 = 1 * 0.3 + 0 * 0.5 = 0.3 + 0 = 0.3$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output != Expected Output (0 != 1)
- Update Weight :
  - $w_1 = w_1 + \alpha * (t - y) * a_1$   
 $= 0.3 + 0.1 * (1 - 0) * 1 = 0.4$
  - $w_2 = w_2 + \alpha * (t - y) * a_2$   
 $= 0.5 + 0.1 * (1 - 0) * 0 = 0.5$

3. Iterasi 3 : **Di sini, kita gunakan weight dari iterasi sebelumnya. w1 sudah menjadi 0.4**

- Input 1 : 0
- Input 2 : 1
- Expected Output : 1
- $g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 = 0 * 0.4 + 1 * 0.5 = 0 + 0.5 = 0.5$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output != Expected Output (0 != 1)
- Update Weight :
  - $w_1 = w_1 + \alpha * (t - y) * a_1$   
 $= 0.4 + 0.1 * (1 - 0) * 0 = 0.4$
  - $w_2 = w_2 + \alpha * (t - y) * a_2$   
 $= 0.5 + 0.1 * (1 - 0) * 1 = 0.6$

4. Iterasi 4 : **Di sini, kita gunakan weight dari iterasi sebelumnya. w2 sudah menjadi 0.6**

- Input 1 : 0
- Input 2 : 0
- Expected Output : 0
- $g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 = 0 * 0.4 + 0 * 0.6 = 0 + 0 = 0$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output = Expected Output (0 = 0)

## 5. Iterasi 5 :

- Input 1 : 1
- Input 2 : 0
- $w_1 : 0.4$
- $w_2 : 0.6$
- Expected Output : 1
- $g(x) = a_1 * w_1 + a_2 * w_2 = 1 * 0.4 + 0 * 0.6 = 0.4 + 0 = 0.4$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output != Expected Output (0 != 1)



➤ Update Weight :

- $w1 = w1 + \alpha \cdot (t - y) \cdot a1$   
 $= 0.4 + 0.1 \cdot (1 - 0) \cdot 1 = 0.5$
- $w2 = w2 + \alpha \cdot (t - y) \cdot a2$   
 $= 0.6 + 0.1 \cdot (1 - 0) \cdot 0 = 0.6$

6. Iterasi 6 : **Di sini, kita gunakan weight dari iterasi sebelumnya. w1 sudah menjadi 0.5**

- Input 1 : 0
- Input 2 : 1
- w1 : 0.5
- w2 : 0.6
- Expected Output : 1
- $g(x) = a1 \cdot w1 + a2 \cdot w2 = 0 \cdot 0.5 + 1 \cdot 0.6 = 0 + 0.6 = 0.6$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 1
- Output = Expected Output (1 = 1)

7. Iterasi 7 :

- Input 1 : 1
- Input 2 : 0
- w1 : 0.5
- w2 : 0.6
- Expected Output : 1
- $g(x) = a1 \cdot w1 + a2 \cdot w2 = 1 \cdot 0.5 + 0 \cdot 0.6 = 0.5 + 0 = 0.5$
- $g(x) < 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output != Expected Output (0 != 1)
- Update Weight :
  - $w1 = w1 + \alpha \cdot (t - y) \cdot a1$   
 $= 0.5 + 0.1 \cdot (1 - 0) \cdot 1 = 0.6$
  - $w2 = w2 + \alpha \cdot (t - y) \cdot a2$   
 $= 0.6 + 0.1 \cdot (1 - 0) \cdot 0 = 0.6$

8. Iterasi 8 : **Di sini, kita gunakan weight dari iterasi sebelumnya. w1 sudah menjadi 0.6**

- Input 1 : 1
- Input 2 : 0
- w1 : 0.6
- w2 : 0.6
- Expected Output : 1
- $g(x) = a1 \cdot w1 + a2 \cdot w2 = 1 \cdot 0.6 + 0 \cdot 0.6 = 0.6 + 0 = 0.6$
- $g(x) > 0.5$ , maka nilai Output = 0
- Output = Expected Output (1 = 1)

9. Selesai, semua nilai telah terpenuhi.