

A stylized landscape illustration featuring rolling green hills in the foreground and background. On the left, there is a green tree, a purple flower, and some orange foliage. A small red bird is flying in the sky above the tree. The sky is composed of horizontal bands of light blue and white. The overall style is simple and colorful.

Model Spk

Pertemuan 7

Pokok Bahasan

- Model SPK
- Fokus Masalah
- Metode-metode
 - Tabel keputusan
 - Pohon Keputusan
 - Multi Attribute Decision Making (MADM)

Fokus Masalah

- Turban (2005) mengkategorikan model sistem pendukung keputusan dalam tujuh model, yaitu:
 - *Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.*
 - Model optimasi dengan algoritma.
 - Model optimasi dengan formula analitik.
 - Model simulasi.
 - Model heuristik.
 - Model prediktif.
 - Model-model yang lainnya.

Model optimasi (1)

- Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi terbaik dari sejumlah alternatif.
 - Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan tabel keputusan atau pohon keputusan.

Model optimasi (2)

- Model optimasi dengan algoritma.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi terbaik dari banyak alternatif.
 - Proses pencarian dilakukan tahap demi tahap.
 - Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan linear programming atau model matematika yang lainnya, atau menggunakan model jaringan.

Model optimasi (3)

- Model optimasi dengan formula analitik.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi hanya dengan satu langkah melalui rumus tertentu.
 - Model seperti ini banyak dijumpai pada masalah-masalah inventory.

Model simulasi

- Model simulasi.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi cukup baik atau solusi terbaik pada beberapa alternatif yang akan diuji dalam penelitian.
 - Model ini lebih banyak digunakan untuk beberapa tipe simulasi.

Model heuristik

- Model heuristik.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi yang cukup baik melalui serangkaian aturan (*rules*).
 - Model ini lebih banyak direpresentasikan dengan menggunakan pemrograman heuristik atau *sistem pakar*

Model prediktif

- Model prediktif.
 - Model ini akan melakukan prediksi untuk masa depan apabila diberikan skenario tertentu.
 - Model ini lebih banyak direpresentasikan dengan menggunakan model peramalan (*forecasting*) atau analisis Makov

Model-model yang lainnya

- Model-model yang lainnya.
 - Model ini akan menyelesaikan kasus what-if menggunakan formula tertentu.
 - Model ini lebih banyak digunakan pada pemodelan keuangan atau konsep antrian.

Fokus Masalah

- Model optimasi untuk masalah-masalah dengan alternatif-alternatif dalam jumlah relatif kecil.
 - Model ini akan melakukan pencarian terhadap solusi terbaik dari sejumlah alternatif.
 - Teknik-teknik untuk penyelesaian masalah ini antara lain dengan menggunakan tabel keputusan, pohon keputusan, atau beberapa metode pada MADM.



Tabel Keputusan

- Tabel keputusan merupakan metode pengambilan keputusan yang cukup sederhana.
- Metode ini menggunakan bantuan tabel yang berisi hubungan antara beberapa atribut yang mempengaruhi atribut tertentu.
- Umumnya, tabel keputusan ini digunakan untuk penyelesaian masalah yang tidak melibatkan banyak alternatif.

Tabel Keputusan

- Pada tabel keputusan, nilai kebenaran suatu kondisi diberikan berdasarkan *nilai logika* dari setiap *atribut* E_k .
- Hanya ada dua nilai kebenaran, yaitu $E_k = \text{benar}$ atau $E_k = \text{salah}$.
- Secara umum, tabel keputusan berbentuk:

$$D = E \{E_1, E_2, \dots, E_K\}$$

dengan D adalah nilai kebenaran suatu kondisi, dan E_i adalah nilai kebenaran atribut ke- i ($i = 1, 2, \dots, K$).

Tabel Keputusan

- Contoh-1:
 - Jurusan Teknik Informatika akan melakukan rekrutmen asisten untuk beberapa laboratorium di lingkungannya.
 - Persyaratan untuk menjadi asisten di suatu laboratorium ditentukan oleh nilai beberapa matakuliah.
 - Setiap laboratorium dimungkinkan memiliki syarat nilai yang berbeda.

Tabel Keputusan

<i>Variabel Logika</i>	<i>Ekspresi Logika</i>
E_1	Memiliki IPK $> 3,00$
E_2	Minimal tengah duduk di semester 3
E_3	Nilai matakuliah algoritma pemrograman = A
E_4	Nilai matakuliah kecerdasan buatan = A
E_5	Nilai matakuliah basisdata = A
E_6	Nilai matakuliah grafika komputer = A
E_7	Nilai matakuliah jaringan komputer = A
E_8	Nilai matakuliah informatika kedokteran minimal B

Tabel Keputusan

No	Atribut*								Laboratorium
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	
1	Y	Y	Y						Pemrograman & Informatika Teori
2	Y			Y					Komputasi & Sist. Cerdas
3	Y	Y			Y				Sistem Informasi & RPL
4	Y					Y			Grafika & Multimedia
5	Y	Y					Y		Sistem & Jaringan Komp.
6	Y		Y					Y	Informatika Kedokteran
7	Y			Y				Y	Informatika Kedokteran
8	Y				Y			Y	Informatika Kedokteran
9	Y					Y		Y	Informatika Kedokteran

Tabel Keputusan

- Kombinasi untuk semua E_i ($i=1,2,\dots,8$) pada aturan tersebut merupakan pengetahuan untuk menentukan pemilihan asisten laboratorium.
- Sebagai contoh untuk laboratorium Pemrograman & Informatika Teori dapat digunakan aturan pertama, yaitu:

$$D = E_1 \bullet E_2 \bullet E_3$$

- Untuk laboratorium Informatika Kedokteran dapat digunakan aturan ke-6, ke-7, ke-8, dan ke-9, yaitu:

$$D = E_1 \bullet E_3 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_4 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_5 \bullet E_8 + E_1 \bullet E_6 \bullet E_8$$

dengan \bullet adalah operator AND; dan $+$ adalah operator OR.

Tabel Keputusan

- Contoh-2:
 - Suatu institusi pendidikan tinggi akan memberikan penilaian terhadap produktivitas staf pengajarnya dalam waktu 1 tahun.
 - Ada 5 kriteria yang akan diberikan, yaitu: **tidak produktif**, kurang produktif, cukup produktif, produktif, dan sangat produktif.
 - Atribut yang digunakan untuk memberikan penilaian adalah sebagai berikut.
 - $C1$ = jumlah karya ilmiah yang dihasilkan
 - $C2$ = jumlah diktat (bahan ajar) yang dihasilkan
 - $C3$ = jumlah buku referensi yang dihasilkan

Tabel Keputusan

<i>Kategori</i>	<i>Atribut</i>		
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
Sangat Produktif	> 6	> 2	≥ 1
Produktif	5 atau 6	≥ 2	Tidak dipertimbangkan
Cukup Produktif	3 atau 4	≥ 1	Tidak dipertimbangkan
Kurang Produktif	1 atau 2	Tidak dipertimbangkan	Tidak dipertimbangkan
Tidak Produktif	0	0	0

Tabel Keputusan

- Nilai "Tidak dipertimbangkan" berarti berapapun nilainya diperbolehkan.
- Sedangkan nilai 0 berarti, tidak menghasilkan.
- Misalkan seorang staf bernama Edi, telah menghasilkan karya ilmiah sebanyak 3 karya, diktat sebanyak 2 karya, dan tidak menghasilkan buku referensi, maka Edi termasuk dalam kategori "Cukup Produktif".

Pohon Keputusan

- **Pohon keputusan** adalah salah satu metode penyelesaian masalah keputusan dengan cara merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk pohon.
- Suatu pohon memiliki *conditional node* yang menunjukkan kebenaran suatu ekspresi atau atribut.
- *Conditional node* tersebut memberikan beberapa kemungkinan nilai, dapat berupa nilai boolean (Benar atau Salah), atau beberapa alternatif nilai yang mungkin dimiliki oleh suatu atribut, misal untuk atribut Tekanan Darah (Rendah, Normal, Tinggi).

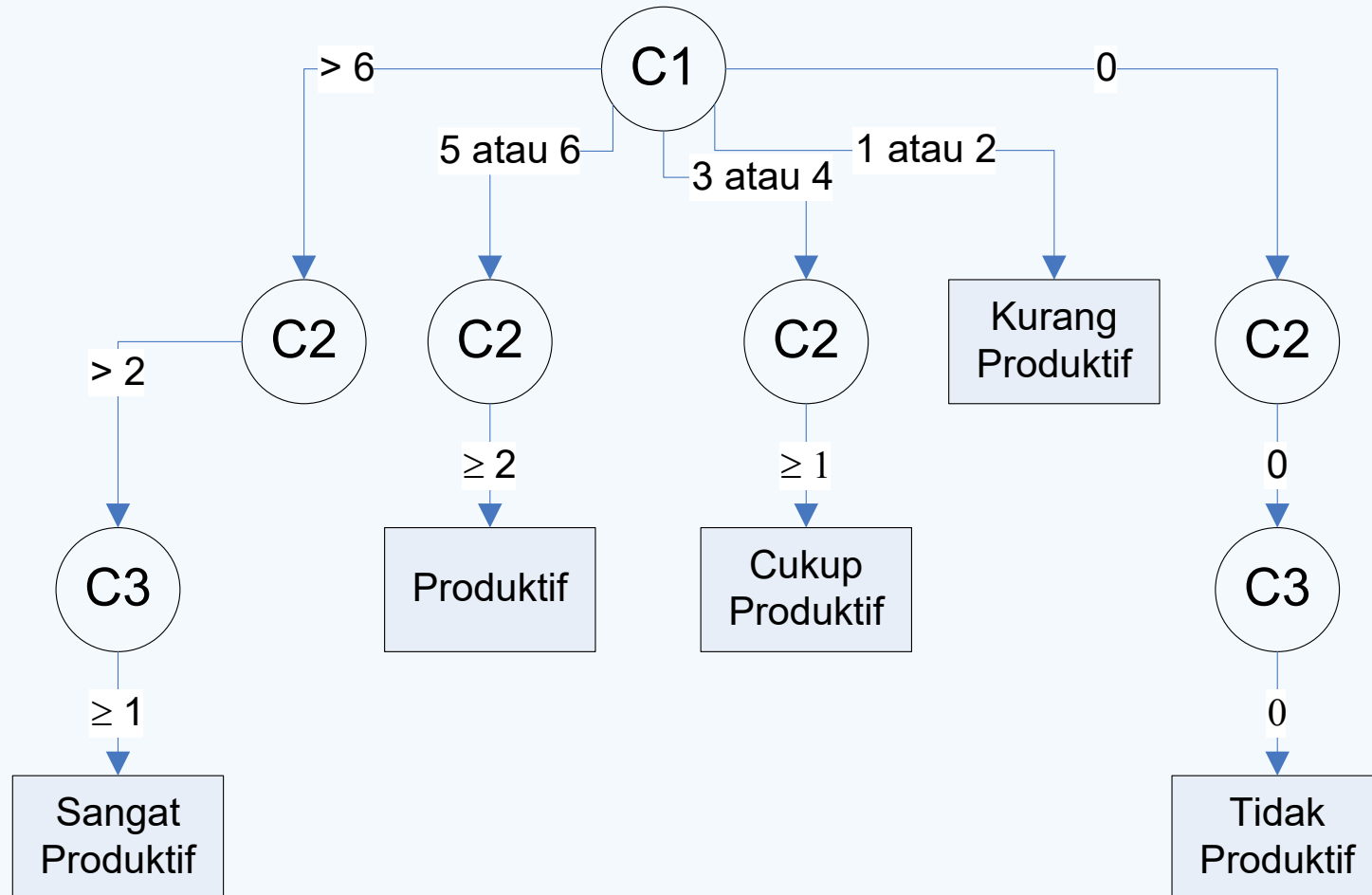
Pohon Keputusan

- *Contoh:*
 - *Untuk kasus pemilihan dosen produktif akan dibuat pohon keputusannya.*

Pohon Keputusan

<i>Kategori</i>	<i>Atribut</i>		
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
Sangat Produktif	> 6	> 2	≥ 1
Produktif	5 atau 6	≥ 2	Tidak dipertimbangkan
Cukup Produktif	3 atau 4	≥ 1	Tidak dipertimbangkan
Kurang Produktif	1 atau 2	Tidak dipertimbangkan	Tidak dipertimbangkan
Tidak Produktif	0	0	0

Pohon Keputusan



Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Secara umum, model *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) dapat didefinisikan sebagai berikut (Zimmermann, 1991):
 - Misalkan $A = \{a_i \mid i = 1, \dots, n\}$ adalah himpunan alternatif-alternatif keputusan dan $C = \{c_j \mid j = 1, \dots, m\}$ adalah himpunan tujuan yang diharapkan, maka akan ditentukan alternatif x_0 yang memiliki derajat harapan tertinggi terhadap tujuan-tujuan yang relevan c_j .

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Janko (2005) memberikan batasan tentang adanya beberapa fitur umum yang akan digunakan dalam MADM, yaitu:
 - *Alternatif*, adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
 - *Atribut*, sering juga disebut sebagai karakteristik, komponen, atau kriteria keputusan. Meskipun pada kebanyakan kriteria bersifat satu level, namun tidak menutup kemungkinan adanya sub kriteria yang berhubungan dengan kriteria yang telah diberikan.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- *Konflik antar kriteria*, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
- *Bobot keputusan*, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$. Pada MADM akan dicari bobot kepentingan dari setiap kriteria.
- *Matriks keputusan*, suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen-elemen x_{ij} , yang merepresentasikan rating dari alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$).

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Masalah MADM adalah mengevaluasi m alternatif A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap sekumpulan atribut atau kriteria C_j ($j=1,2,\dots,n$), dimana setiap atribut saling tidak bergantung satu dengan yang lainnya.
- Kriteria atau atribut dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu:
 - *Kriteria keuntungan* adalah kriteria yang nilainya akan dimaksimumkan, misalnya: keuntungan, IPK (untuk kasus pemilihan mahasiswa berprestasi), dll.
 - *Kriteria biaya* adalah kriteria yang nilainya akan diminimumkan, misalnya: harga produk yang akan dibeli, biaya produksi, dll.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Pada MADM, *matriks keputusan* setiap alternatif terhadap setiap atribut, X , diberikan sebagai:

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

dengan x_{ij} merupakan rating kinerja alternatif ke- i terhadap atribut ke- j .

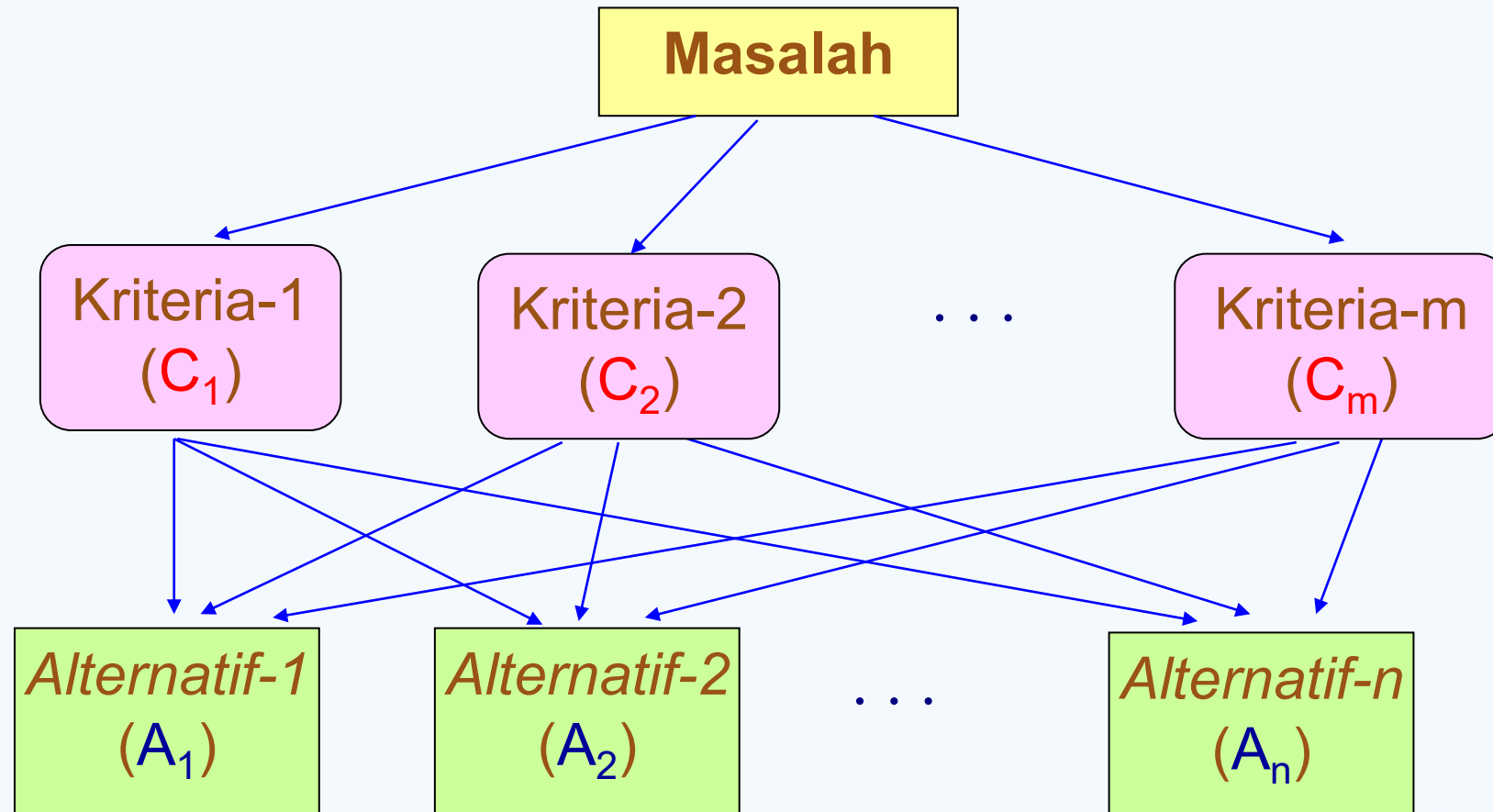
- *Nilai bobot* yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut, diberikan sebagai, W :

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$$

Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Rating kinerja (X), dan nilai bobot (W) merupakan nilai utama yang merepresentasikan preferensi absolut dari pengambil keputusan.
- Masalah MADM diakhiri dengan proses *perankingan* untuk mendapatkan alternatif terbaik yang diperoleh berdasarkan nilai keseluruhan preferensi yang diberikan (Yeh, 2002).
- Pada MADM, umumnya akan dicari *solusi ideal*.
- Pada solusi ideal akan *memaksimumkan semua kriteria keuntungan* dan *meminimumkan semua kriteria biaya*.

Multi-Attribute Decision Making (MADM)



Multi-Attribute Decision Making (MADM)

- Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MADM, antara lain:
 - a. Simple Additive Weighting (SAW) dan *Promethee*
 - b. Weighted Product (WP)
 - c. TOPSIS
 - d. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Simple Additive Weighting (SAW)

- Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot.
- Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (Fishburn, 1967)(MacCrimmon, 1968).
- Metode SAW membutuhkan proses *normalisasi* matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

- Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Contoh-1:
 - Suatu institusi perguruan tinggi akan memilih seorang karyawannya untuk dipromosikan sebagai kepala unit sistem informasi.
 - Ada empat kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian, yaitu:
 - C1 = tes pengetahuan (wawasan) sistem informasi
 - C2 = praktek instalasi jaringan
 - C3 = tes kepribadian
 - C4 = tes pengetahuan agama

Simple Additive Weighting (SAW)

- Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut: $C1 = 35\%$; $C2 = 25\%$; $C3 = 25\%$; dan $C4 = 15\%$.
- Ada enam orang karyawan yang menjadi kandidat (alternatif) untuk dipromosikan sebagai kepala unit, yaitu:
 - $A1 = \text{Indra,}$
 - $A2 = \text{Roni,}$
 - $A3 = \text{Putri,}$
 - $A4 = \text{Dani,}$
 - $A5 = \text{Ratna, dan}$
 - $A6 = \text{Mira.}$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Tabel nilai alternatif di setiap kriteria:

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
Indra	70	50	80	60
Roni	50	60	82	70
Putri	85	55	80	75
Dani	82	70	65	85
Ratna	75	75	85	74
Mira	62	50	75	80

Simple Additive Weighting (SAW)

- Normalisasi:

$$r_{11} = \frac{70}{\max\{70;50;85;82;75;62\}} = \frac{70}{85} = 0,82$$

$$r_{21} = \frac{70}{\max\{70;50;85;82;75;62\}} = \frac{50}{85} = 0,59$$

$$r_{12} = \frac{50}{\max\{50;60;55;70;75;50\}} = \frac{50}{75} = 0,67$$

$$r_{22} = \frac{60}{\max\{50;60;55;70;75;50\}} = \frac{60}{75} = 0,80$$

dst

Simple Additive Weighting (SAW)

- Hasil normalisasi:

$$R = \begin{bmatrix} 0,82 & 0,67 & 0,94 & 0,71 \\ 0,59 & 0,80 & 0,96 & 0,82 \\ 1 & 0,73 & 0,94 & 0,88 \\ 0,96 & 0,93 & 0,76 & 1 \\ 0,88 & 1 & 1 & 0,87 \\ 0,73 & 0,67 & 0,88 & 0,94 \end{bmatrix}$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Proses perankingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan: $w = [0,35 \quad 0,25 \quad 0,25 \quad 0,15]$
- Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$V_1 = (0,35)(0,82) + (0,25)(0,67) + (0,25)(0,94) + (0,15)(0,71) = 0,796$$

$$V_2 = (0,35)(0,59) + (0,25)(0,80) + (0,25)(0,96) + (0,15)(0,82) = 0,770$$

$$V_3 = (0,35)(1,00) + (0,25)(0,73) + (0,25)(0,94) + (0,15)(0,88) = 0,900$$

$$V_4 = (0,35)(0,96) + (0,25)(0,93) + (0,25)(0,76) + (0,15)(1,00) = 0,909$$

$$V_5 = (0,35)(0,88) + (0,25)(1,00) + (0,25)(1,00) + (0,15)(0,87) = 0,939$$

$$V_6 = (0,35)(0,73) + (0,25)(0,67) + (0,25)(0,88) + (0,15)(0,94) = 0,784$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai terbesar ada pada V_5 sehingga alternatif A_5 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik.
- Dengan kata lain, Ratna akan terpilih sebagai kepala unit sistem informasi.

Simple Additive Weighting (SAW)

- *Contoh-2:*
 - *Sebuah perusahaan makanan ringan XYZ akan menginvestasikan sisa usahanya dalam satu tahun.*
 - *Beberapa alternatif investasi telah akan diidentifikasi. Pemilihan alternatif terbaik ditujukan selain untuk keperluan investasi, juga dalam rangka meningkatkan kinerja perusahaan ke depan.*

Simple Additive Weighting (SAW)

- Beberapa kriteria digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan, yaitu:
 - $C1$ = *Harga*, yaitu seberapa besar harga barang tersebut.
 - $C2$ = *Nilai investasi 10 tahun ke depan*, yaitu seberapa besar nilai investasi barang dalam jangka waktu 10 tahun ke depan.

Simple Additive Weighting (SAW)

- *C3 = Daya dukung terhadap produktivitas perusahaan*, yaitu seberapa besar peranan barang dalam mendukung naiknya tingkat produktivitas perusahaan. Daya dukung diberi nilai: 1 = kurang mendukung, 2 = cukup mendukung; dan 3 = sangat mendukung.
- *C4 = Prioritas kebutuhan*, merupakan tingkat kepentingan (ke-mendesak-an) barang untuk dimiliki perusahaan. Prioritas diberi nilai: 1 = sangat berprioritas, 2 = berprioritas; dan 3 = cukup berprioritas.

Simple Additive Weighting (SAW)

- $C5$ = *Ketersediaan atau kemudahan*, merupakan ketersediaan barang di pasaran. Ketersediaan diberi nilai: 1 = sulit diperoleh, 2 = cukup mudah diperoleh; dan 3 = sangat mudah diperoleh.
- Dari pertama dan keempat kriteria tersebut, kriteria pertama dan keempat merupakan kriteria biaya, sedangkan kriteria kedua, ketiga, dan kelima merupakan kriteria keuntungan.
- Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut: $C1 = 25\%$; $C2 = 15\%$; $C3 = 30\%$; $C4 = 25\%$; dan $C5 = 5\%$.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Ada empat alternatif yang diberikan, yaitu:
 - A1 = Membeli mobil box untuk distribusi barang ke gudang;
 - A2 = Membeli tanah untuk membangun gudang baru;
 - A3 = Maintenance sarana teknologi informasi;
 - A4 = Pengembangan produk baru.

Simple Additive Weighting (SAW)

- Nilai setiap alternatif pada setiap kriteria:

<i>Alternatif</i>	<i>Kriteria</i>				
	<i>C1 (juta Rp)</i>	<i>C2 (%)</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
A1	150	15	2	2	3
A2	500	200	2	3	2
A3	200	10	3	1	3
A4	350	100	3	1	2

Simple Additive Weighting (SAW)

- Normalisasi:

$$r_{11} = \frac{\min \{150; 500; 200; 350\}}{150} = \frac{150}{150} = 1$$

$$r_{21} = \frac{15}{\max \{15; 200; 10; 100\}} = \frac{15}{200} = 0,075$$

$$r_{35} = \frac{2}{\max \{2; 2; 3; 3\}} = \frac{2}{3} = 0,667$$

$$r_{45} = \frac{\min \{2; 3; 1; 1\}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$$

- *dst*

Simple Additive Weighting (SAW)

- Hasil normalisasi:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0,08 & 0,67 & 0,50 & 1 \\ 0,30 & 1 & 0,67 & 0,33 & 0,67 \\ 0,75 & 0,05 & 1 & 1 & 1 \\ 0,43 & 0,50 & 1 & 1 & 0,67 \end{bmatrix}$$

Simple Additive Weighting (SAW)

- Proses perankingan dengan menggunakan bobot yang telah diberikan oleh pengambil keputusan:

$$w = [0,25 \quad 0,15 \quad 0,30 \quad 0,25 \quad 0,05]$$

- Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$V_1 = (0,25)(1) + (0,15)(0,08) + (0,3)(0,67) + (0,25)(0,5) + (0,05)(1) = 0,638$$

$$V_2 = (0,25)(0,3) + (0,15)(1) + (0,3)(0,67) + (0,25)(0,33) + (0,05)(0,67) = 0,542$$

$$V_3 = (0,25)(0,75) + (0,15)(0,05) + (0,3)(1) + (0,25)(1) + (0,05)(1) = 0,795$$

$$V_4 = (0,25)(0,43) + (0,15)(0,5) + (0,3)(1) + (0,25)(1) + (0,05)(0,67) = 0,766$$

- Nilai terbesar ada pada V_3 sehingga alternatif A3 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik. Dengan kata lain, *maintenance* sarana teknologi informasi akan terpilih sebagai solusi untuk investasi sisa usaha



A stylized, layered landscape illustration. The foreground features rolling green hills in various shades of green, with a dark brown path or streambed winding through them. On the left, there is a green tree with a brown trunk, a purple flower with a pink center, and a small orange bush. A small red bird is flying in the sky above the tree. The background consists of light blue and white wavy bands representing the sky.

PROMETHEE

PROMETHEE

- PROMETHEE adalah metodologi untuk mengevaluasi alternatif dengan kriteria yang diberikan dan membuat peringkat alternatif untuk keputusan akhir.
- Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam PROMETHEE adalah penggunaan nilai dalam hubungan outranking, outranking merupakan metode yang dapat menangani kriteria kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan.
- Metode ini mampu memperhitungkan alternatif-alternatif berdasarkan karakteristik yang berbeda.

PROMETHEE

- Metode outranking membandingkan beberapa kemungkinan alternatif (pada kriteria) dengan kriteria dasar.
- Metode ini pada dasarnya menghitung indeks untuk setiap pasangan alternatif yang memenuhi syarat atau antara peringkat satu relatif dengan alternatif lain.
- Semua parameter yang terlibat mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi (Brans and Vincke, 1985).

PROMETHEE

- Metode PROMETHEE merupakan salah satu yang paling dikenal dan merupakan metode outranking yang diterapkan secara luas, terdiri dari pembangunan relasi outranking melalui perbandingan berpasangan alternatif diperiksa di setiap kriteria terpisah.
- Dominasi kriteria
- Nilai f merupakan nilai nyata dari suatu kriteria,
 $f : K \rightarrow \mathbb{R}$ (Real Word)

PROMETHEE

- tujuannya berupa prosedur optimasi untuk setiap alternatif yang akan diseleksi, $a \in K$, $f(a)$ merupakan evaluasi dari alternatif yang akan diseleksi tersebut untuk setiap kriteria.
- Pada saat dua alternatif dibandingkan $a, b \in K$, harus dapat ditentukan perbandingan preferensinya.

Penyampaian Intensitas (P) dari preferensi alternatif a terhadap alternatif b sedemikian rupa sehingga:

- $P(a,b) = 0$, berarti tidak ada beda antara a dan b , atau tidak ada preferensi dari a lebih baik dari b .
- $P(a,b) \approx 0$, berarti lemah preferensi dari a lebih baik dari b .
- $P(a,b) \approx 1$, kuat preferensi dari a lebih baik dari b .
- $P(a,b) = 1$, berarti mutlak preferensi dari a lebih baik dari b .

Promethee

Keterkaitan fungsi preferensi $P(a, b)$ dari a yang berhubungan dengan b dapat didefinisikan sebagai:

$$P(a, b) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(a) \leq f(b), \\ p[f(a), f(b)] & \text{if } f(a) > f(b). \end{cases}$$

Untuk kasus konkret, tampaknya masuk akal untuk memilih fungsi $p(\cdot)$ dari jenis berikut:

$$p[f(a), f(b)] = p[f(a) - f(b)]$$

tergantung dari perbedaan nilai dari fungsi $f(a)$ dengan $f(b)$

PROMETHEE

Untuk menunjukkan dengan jelas daerah *indifference* di lingkungan $f(b)$, kita dapat tuliskan:

$$x = f(a) - f(b),$$

dan representasi grafis fungsi $H(x)$ dinyatakan sebagai berikut

$$H(x) = \begin{cases} P(a, b), & x \geq 0, \\ P(b, a), & x \leq 0. \end{cases}$$

PROMETHEE

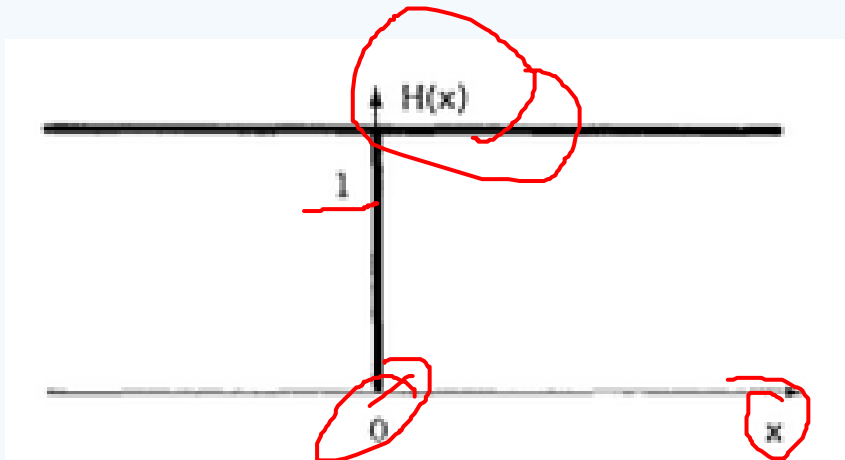
- Dalam metode ini fungsi preferensi seringkali menghasilkan nilai fungsi yang berbeda antara dua evaluasi, sehingga : $P(a,b) = P(f(a)-f(b))$.
 - Untuk semua kriteria, suatu obyek akan dipertimbangkan memiliki nilai kriteria yang lebih baik ditentukan nilai f dan akumulasi dari nilai ini menentukan nilai preferensi atas masing-masing obyek yang akan dipilih.
- Setiap kriteria boleh memiliki nilai dominasi kriteria atau bobot kriteria yang sama atau berbeda, dan nilai bobot tersebut harus di atas 0 (Nol).
- Sebelum menghitung bobot untuk masing-masing kriteria, maka dihitung total bobot dari seluruh kriteria terlebih dahulu.

Tipe-tipe Kriteria Dasar Fungsi Preferensi

- Struktur preferensi PROMETHEE berdasarkan perbandingan berpasangan. Semakin kecil nilai deviasi maka semakin kecil nilai preferensinya, semakin besar deviasi semakin besar preferensinya.
- Brans dan Vincke, mengusulkan 6 (enam) tipe dasar sebagai berikut (Brans and Vincke, 1985):
 - Kriteria Biasa (Usual Criterion)
 - Kriteria Quasi (Quasi Criterion atau U-Shape)
 - Kriteria dengan preferensi Linier (Criterion with Linear Preference atau V-Shape)
 - Kriteria dengan preferensi Linier dan area yang tidak berbeda -- Linear Quasi (Criterion with Linear Preference and Indifference Area)
 - Kriteria Level (Level Criterion)
 - Kriteria Gaussian (Gaussian Criterion)

Kriteria Biasa (Usual Criterion)

- Pada tipe ini dianggap tidak ada beda antara alternatif a dan alternatif b jika $a=b$ atau $f(a)=f(b)$, maka nilai preferensinya bernilai 0 (Nol) atau $P(x)=0$. Apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, maka pembuat keputusan membuat preferensi mutlak bernilai 1 (Satu) atau $P(x)=1$ untuk alternatif yang memiliki nilai lebih baik.



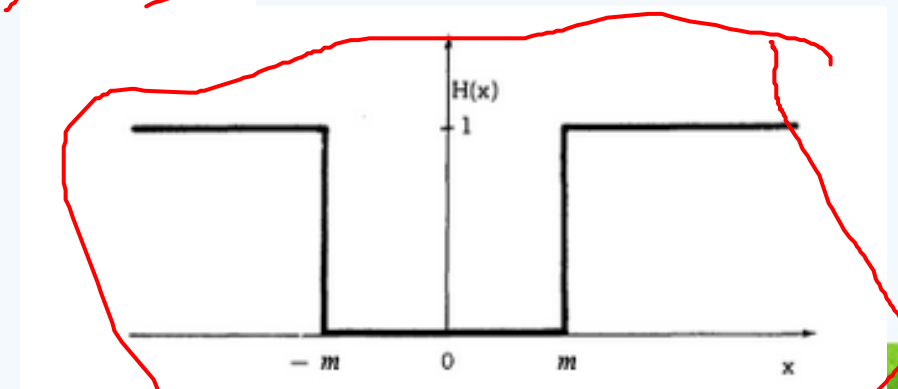
$$p(x) = \begin{cases} 0 & \forall x \leq 0, \\ 1 & \forall x > 0; \end{cases}$$

Kriteria Quasi (Quasi Criterion atau U-Shape)

- Tipe Quasi sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu, yang mana tipe ini menggunakan Satu threshold atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini threshold itu adalah indifference. Indifference ini biasanya dilambangkan dengan karakter m atau q , dan nilai indifference harus diatas 0 (Nol)

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ 1, & x > m \end{cases}$$

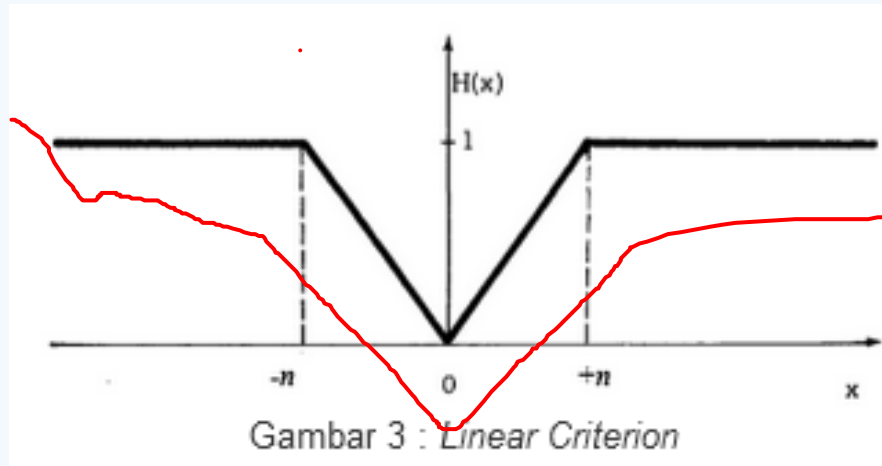
Suatu alternatif memiliki nilai preferensi yang sama penting selama selisih atau nilai $P(x)$ dari masing-masing alternatif tidak melebihi nilai threshold.



Kriteria dengan preferensi Linier (Criterion with Linear Preference atau V-Shape)

- Preference ini biasanya dilambangkan dengan karakter n atau p , dan nilai preference harus diatas 0 (Nol). Kriteria ini menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari n atau p , maka nilai preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai x , jika nilai x lebih besar dibandingkan dengan nilai n atau p , maka terjadi preferensi mutlak.

$$p(x) = \begin{cases} x/n, & x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$



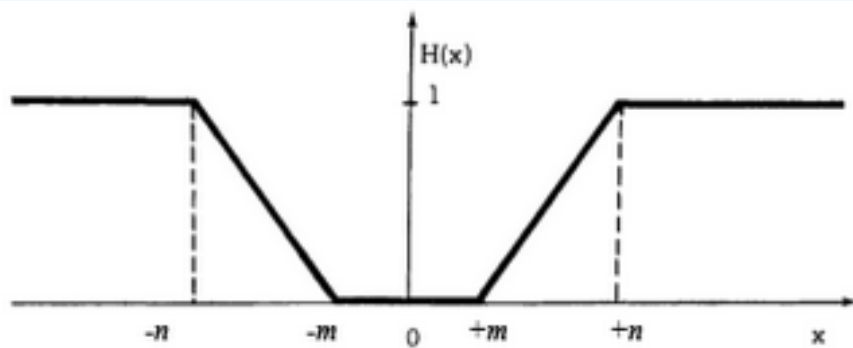
Tipe Linier acapkali digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah, yang mana tipe ini juga menggunakan Satu threshold atau kecenderungan yang sudah ditentukan, dalam kasus ini threshold itu adalah preference.

Kriteria dengan preferensi Linier dan area yang tidak berbeda

Linear Quasi (Criterion with Linear Preference and Indifference Area)

- Tipe Linear Quasi juga mirip dengan tipe Linear yang acapkali digunakan dalam penilaian dari segi kuantitatif atau banyaknya jumlah. Tipe ini juga menggunakan threshold preference (n atau p) tetapi ditambahkan Satu threshold lagi yaitu indifference (m atau q).

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ \frac{x}{n-m}, & m < x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$



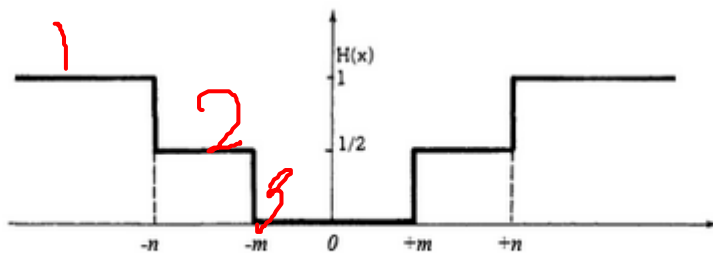
Gambar 4 : Linear Quasi Criterion

Nilai indifference serta preference harus diatas 0 (Nol) dan nilai indifference harus di bawah nilai preference. Pengambilan keputusan mempertimbangkan peningkatan preferensi secara linier dari tidak berbeda hingga preferensi mutlak dalam area antara dua kecenderungan m dan n (atau q dan p)

Kriteria Level (Level Criterion)

- Tipe ini mirip dengan tipe Quasi yang sering digunakan dalam penilaian suatu data dari segi kualitas atau mutu. Tipe ini juga menggunakan threshold indifference (m atau q) tetapi ditambahkan Satu threshold lagi yaitu preference (n atau p).

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m \\ \frac{1}{2}, & m < x \leq n \\ 1, & x > n \end{cases}$$



Gambar 5 : Level Criterion

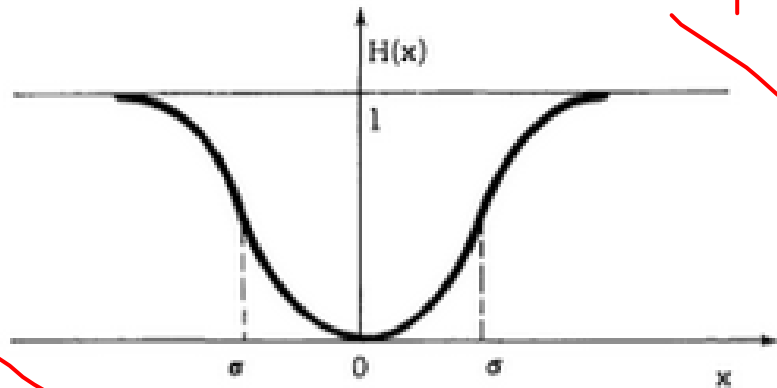
Nilai indifference serta preference harus diatas 0 (Nol) dan nilai indifference harus di bawah nilai preference. Apabila alternatif tidak memiliki perbedaan (x), maka nilai preferensi sama dengan 0 (Nol) atau $P(x)=0$. Jika x berada diatas nilai m (atau q) dan dibawah nilai n (atau p), hal ini berarti situasi preferensi yang lemah $P(x)=0.5$. Dan jika x lebih besar atau sama dengan nilai n (atau p) maka terjadi preferensi mutlak $P(x)=1$

Kriteria Gaussian (*Gaussian Criterion*)

- Tipe Gaussian sering digunakan untuk mencari nilai aman atau titik aman pada data yang bersifat continue atau berjalan terus. (Tien-Yin Chou, 2004)

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}, & x > 0 \end{cases}$$

Tipe ini memiliki nilai threshold yaitu Gaussian threshold yang berhubungan dengan nilai standar deviasi atau distribusi normal dalam statistik.



Gambar 6 : Gaussian Criterion

Nilai threshold atau kecenderungan

- Enam tipe dari penyamarataan kriteria bisa dipertimbangkan dalam metode PROMETHEE, tiap-tiap tipe bisa lebih mudah ditentukan nilai kecenderungannya atau parameternya karena hanya Satu atau Dua parameter yang mesti ditentukan. Hanya tipe Usual saja yang tidak memiliki nilai parameter.
- Dalam fungsi-fungsi preferensi tersebut terdapat threshold preferensi m dan n (atau q dan p). Threshold pengabaian m atau q adalah deviasi terbesar yang dianggap dapat diabaikan oleh pengambil keputusan, sedangkan threshold preferensi n atau p adalah deviasi terkecil yang dianggap cukup untuk menghasilkan preferensi penuh.
 1. Indifference threshold yang biasa dilambangkan dalam karakter m atau q . Jika nilai perbedaan (x) di bawah atau sama dengan nilai indifference $x \leq m$ maka x dianggap tidak memiliki nilai perbedaan $x = 0$.
 2. Preference threshold yang biasa dilambangkan dalam karakter n atau p . Jika nilai perbedaan (x) di atas atau sama dengan nilai preference $x \geq n$ maka perbedaan tersebut memiliki nilai mutlak $x = 1$.
 3. Gaussian threshold yang biasa dilambangkan dalam karakter σ atau s serta diketahui dengan baik sebagai parameter yang secara langsung berhubungan dengan nilai standar deviasi pada distribusi normal. (Tzeng 2003)

Promethee

Tahapan prosedur untuk pelaksanaan PROMETHEE adalah sebagai berikut (Ignatius J, dkk, 2012) :

- Penentuan deviasi berdasarkan perbandingan berpasangan

$$d_j(a, b) = f(a_j) - f(b_j) \text{ dimana } j = 1, 2, 3, \dots, k$$

dimana $d_j(a, b)$ menunjukkan perbedaan antara evaluasi alternatif dari a dan b pada kriteria ke j , dan k menunjukkan kriteria berhingga

- Penerapan fungsi preferensi

$$P_j(a, b) = F_j(d_j(a, b)) \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, k$$

dimana $P_j(a, b)$ sebagai fungsi $d_j(a, b)$ menunjukkan preferensi alternatif a yang berkaitan dengan alternatif b pada setiap kriteria

- Perhitungan indeks preferensi global

$$\phi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b) w_j(a, b), \forall a, b \in A$$

dimana $\phi(a, b)$ dengan a lebih besar dari b (antara nol hingga satu) didefinisikan sebagai jumlah bobot $P(a, b)$ pada setiap kriteria, dan w_j adalah bobot yang berhubungan dengan kriteria ke- j

- Perhitungan aliran perangkingan dan peringkat parsial

$$\Phi^+ = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \phi(a, x)$$

Dalam tahapan ini dihitung nilai-nilai leaving flow dan entering flow pada setiap alternatif

$$\Phi^- = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \phi(x, a)$$

Dari persamaan di atas, $\phi^+(a)$ adalah nilai leaving flow pada setiap alternatif a ; sedangkan untuk menghitung nilai entering flow-nya atau nilai $\phi^-(a)$ didapat dari persamaan berikut :

- Perhitungan aliran perangkingan bersih dan peringkat lengkap

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

dimana $\phi(a)$ adalah net flow, digunakan untuk menghasilkan keputusan akhir penentuan urutan dalam menyelesaikan masalah sehingga menghasilkan urutan lengkap.