

Kuliah 17 Juni 2023 (daring asinkron) #15

- Baca referensi utama -- Jose M. Garrido, "Introduction to Computational Models with Python", Routledge, 1st edition, 2020.
- Kerjakan tugas-tugas berikut per orang pada setiap issuenya: [1](#) • [2](#) • [3](#) • [4](#) • [5](#) • [6](#) • [7](#) • [8](#) • [9](#) • [10](#)

Optimal, maksimal, minimal #16

- Jelaskan dengan singkat apa maksud dari optimal, maksimal, dan minimal.
- Apakah nilai optimal dapat sama dengan maksimal? Ataukah dapat berbeda? Berikan contoh untuk keduanya.
- Apakah nilai optimal dapat sama dengan minimal? Ataukah dapat berbeda? Berikan contoh untuk keduanya.

Jawab :

- Nilai optimal merujuk pada nilai yang memberikan hasil terbaik atau paling diinginkan dalam suatu situasi tertentu. Nilai ini mungkin merupakan hasil yang paling efisien, menguntungkan, atau memenuhi tujuan yang ditetapkan, nilai maksimal merujuk pada nilai tertinggi dalam himpunan atau rentang nilai yang mungkin. Ini berarti bahwa di antara semua nilai yang ada, nilai maksimal adalah yang terbesar. Sedangkan Nilai minimal merujuk pada nilai terendah dalam himpunan atau rentang nilai yang mungkin. Ini berarti bahwa di antara semua nilai yang ada, nilai minimal adalah yang terkecil
- Apakah nilai optimal dapat sama dengan maksimal? Ataukah dapat berbeda? Berbeda, dari pengertian awal bahwa optimal berarti nilai yang terbaik dan paling diinginkan, sedangkan nilai maksimal merujuk ke nilai tertinggi yang bisa diperoleh. Misalkan suatu barang perlu dijual dengan harga tertinggi (maksimal) namun kualitas terbaik. Tidak berarti bahwa barang dengan harga tertinggi merupakan barang dengan kualitas terbaik, dan belum tentu barang dengan kualitas terbaik memiliki harga tertinggi. Perlu parameter lain untuk menentukan nilai terbaik yang akan digunakan.
- Apakah nilai optimal dapat sama dengan minimal? Ataukah dapat berbeda? Berbeda, dari pengertian awal bahwa optimal berarti nilai yang terbaik dan paling diinginkan, sedangkan nilai minimal merujuk ke nilai terendah yang bisa diperoleh. Misalkan, perlu membeli suatu barang dengan kualitas terbaik tetapi harga terendah paling minimal). Untuk menemukan barang optimal maka tidak langsung diambil barang yang memiliki harga paling minimal, karena perlu melihat kualitas barang

Bentuk umum model optimisasi linier #17

- Terbagi dalam berapa bagian bentuk umum dari suatu model optimisasi linier?
- Tuliskan dan jelaskan dengan singkat bagian-bagian tersebut.

Jawab :

Model optimisasi linier umum dapat terbagi menjadi:

- a. Fungsi Tujuan (Objective Function): Fungsi tujuan linier digunakan untuk menggambarkan tujuan dari permasalahan optimisasi. Tujuan tersebut dapat berupa memaksimalkan atau meminimalkan suatu jumlah tertentu. Fungsi tujuan ini biasanya dinyatakan dalam bentuk kombinasi linear dari variabel keputusan dengan koefisien

SAINS DATA DAN KOMPUTASI

tertentu. Contoh fungsi tujuan untuk optimisasi linier: $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n$, di mana x_1, x_2, \dots, x_n adalah variabel keputusan dan c_1, c_2, \dots, c_n adalah koefisien yang menggambarkan kontribusi masing-masing variabel keputusan terhadap fungsi tujuan.

- b. Variabel Keputusan (Decision Variables): Variabel keputusan adalah variabel yang nilainya harus ditentukan untuk mencapai solusi optimal. Variabel ini mewakili keputusan yang harus diambil dalam permasalahan yang sedang dioptimalkan. Misalnya, jika memiliki permasalahan produksi dengan tiga jenis produk, dapat memiliki tiga variabel keputusan yang mewakili jumlah produksi masing-masing produk. Contoh variabel keputusan: x_1, x_2, \dots, x_n , di mana x_i merupakan variabel keputusan ke- i .
- c. Batasan (Constraints): Batasan-batasan diterapkan untuk membatasi solusi yang dapat diterima dalam permasalahan optimisasi. Batasan-batasan ini bisa berupa batasan linear yang menghubungkan variabel keputusan. Batasan tersebut dapat mencakup pembatasan produksi, kapasitas, persyaratan pasar, dan lain sebagainya. Contoh batasan untuk optimisasi linier: $a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n \leq b$, di mana a_1, a_2, \dots, a_n adalah koefisien batasan, x_1, x_2, \dots, x_n adalah variabel keputusan, dan b adalah batasan konstan.
- d. Domain Variabel (Variable Domain): Domain variabel menggambarkan kisaran nilai yang diperbolehkan untuk setiap variabel keputusan. Ini membatasi nilai yang dapat diambil oleh variabel keputusan dalam solusi optimal. Contoh domain variabel: $x_i \geq 0$, yang menunjukkan bahwa setiap variabel keputusan harus memiliki nilai non-negatif. Dalam kombinasi, fungsi tujuan, variabel keputusan, batasan, dan domain variabel membentuk model matematis yang dijelaskan dengan notasi aljabar untuk permasalahan optimisasi linier

Point, feasible region, infeasible region #18

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan *point*.

Dalam konteks matematika dan geometri, "point" mengacu pada entitas dasar yang tidak memiliki dimensi. Titik merepresentasikan suatu lokasi atau posisi dalam ruang atau sistem koordinat. Sebuah titik dapat direpresentasikan oleh koordinat dalam sistem koordinat yang sesuai. Misalnya, dalam sistem koordinat dua dimensi, sebuah titik dinyatakan dengan sepasang koordinat (x, y) , di mana x adalah koordinat horizontal dan y adalah koordinat vertikal

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan *feasible region*.

Feasible region adalah kawasan atau wilayah dalam ruang parameter di mana solusi-solusi yang memenuhi kendala-kendala dalam suatu masalah optimisasi atau pemodelan matematika ditemukan. Feasible region terbentuk oleh semua kombinasi nilai variabel keputusan yang memenuhi kendala-kendala yang telah ditetapkan. Dalam konteks optimisasi linier, feasible region adalah wilayah di mana semua nilai variabel keputusan memenuhi kendala linear dan batasan non-negativitas

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan *infeasible region*.

Infeasible region adalah kawasan atau wilayah dalam ruang parameter di mana tidak ada solusi yang memenuhi semua kendala yang ditetapkan dalam suatu masalah optimisasi atau pemodelan matematika. Dalam infeasible region, tidak ada kombinasi nilai variabel keputusan yang memenuhi kendala-kendala yang diberlakukan. Ini menunjukkan bahwa tidak ada solusi yang memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan

SAINS DATA DAN KOMPUTASI

- Di manakah seharusnya solusi optimal terletak?

Solusi optimal seharusnya terletak di dalam feasible region (daerah feasible) dalam konteks masalah optimisasi. Feasible region adalah kawasan dalam ruang parameter di mana solusi-solusi yang memenuhi semua kendala dan batasan dalam masalah optimisasi ditemukan

- Kaitkan antara nilai terbesar dan terkecil dengan permasalahan minimisasi dan maksimasi linier, mana yang terkait dengan mana.

Dalam permasalahan minimisasi linier, kita ingin mencari nilai variabel keputusan yang meminimalkan nilai fungsi tujuan, yaitu mencapai nilai terkecil yang mungkin. Oleh karena itu, permasalahan minimisasi linier berhubungan dengan nilai terkecil atau minimum. Sementara itu, dalam permasalahan maksimasi linier, kita ingin mencari nilai variabel keputusan yang memaksimalkan nilai fungsi tujuan, yaitu mencapai nilai terbesar yang mungkin. Oleh karena itu, permasalahan maksimasi linier berhubungan dengan nilai terbesar atau maksimum

- Terdapat berapa kasus dalam suatu permasalahan optimisasi linier?

Terdapat tiga kemungkinan kasus yang dapat terjadi.

- Tuliskan kasus-kasus yang dimaksud tersebut.
 - a. Solusi Optimal Unik (Unique Optimal Solution): Dalam kasus ini, terdapat satu solusi optimal tunggal yang memenuhi semua kendala dan memberikan nilai fungsi tujuan yang optimal.
 - b. Solusi Optimal Tak Terhingga (Unbounded Optimal Solution): Dalam kasus ini, tidak ada batasan atas atau batasan bawah pada fungsi tujuan, sehingga solusi optimal tidak terbatas. Ini berarti nilai fungsi tujuan dapat ditingkatkan (dalam kasus maksimasi) atau dikurangi (dalam kasus minimasi) secara tak terhingga tanpa melanggar kendala.
 - c. Solusi Tidak Memungkinkan (Infeasible Solution): Dalam kasus ini, tidak ada solusi yang memenuhi semua kendala dalam model. Solusi tidak memungkinkan karena terdapat kontradiksi atau ketidaksesuaian antara kendala yang ditetapkan.

Variabel slack dan excess #19

- Apa yang dimaksud dengan variabel slack? Berikan ilustrasi cara menggunakannya.

Variabel slack (yang juga dikenal sebagai variabel surplus atau variabel penyangga) digunakan untuk memperluas kendala ketaksamaan menjadi kesetaraan. Variabel slack ditambahkan ke kendala ketaksamaan untuk mengubahnya menjadi bentuk kesetaraan.

- Apa yang dimaksud dengan variable excess? Berikan ilustrasi cara menggunakannya.

Variabel excess dalam konteks permasalahan optimisasi linier adalah variabel tambahan yang diperkenalkan untuk mengubah batasan ketidaksamaan menjadi batasan kesetaraan dalam bentuk pengurangan dengan nilai nonnegatif. Variabel excess digunakan untuk membantu membangun model matematis yang tepat dan memudahkan proses perhitungan

SAINS DATA DAN KOMPUTASI

- Apakah syarat nilai dari variabel slack dan excess?

Variabel Slack: Variabel slack (s) harus memiliki nilai nonnegatif, yaitu $s \geq 0$. Nilai variabel slack (s) akan menjadi nol ketika batasan kesetaraan terpenuhi, sehingga $s = 0$.

Variabel Excess: Variabel excess (e) juga harus memiliki nilai nonnegatif, yaitu $e \geq 0$. Nilai variabel excess (e) akan menjadi nol ketika batasan kesetaraan terpenuhi, sehingga $e = 0$. Ketika variabel slack atau excess memiliki nilai yang lebih besar dari nol (positif), itu menunjukkan bahwa batasan yang terkait tidak terpenuhi secara penuh.

Bentuk standar umum #20

- Bila terdapat beberapa constraint yang berupa pertidaksamaan, bagaimanakah caranya agar menjadi persamaan?

Untuk mengubah suatu constraint berupa pertidaksamaan menjadi persamaan, maka dapat menggunakan variabel slack atau variabel excess.

- Apa yang perlu dilakukan bila constraint kurang dari suatu nilai tertentu?

Apabila constraint kurang dari suatu nilai tertentu, maka dapat menggunakan variabel slack untuk mengubah pertidaksamaan menjadi persamaan.

- Apa yang perlu dilakukan bila constraint lebih dari suatu nilai tertentu?

Apabila constraint kurang dari suatu nilai tertentu, maka dapat menggunakan variabel excess untuk mengubah pertidaksamaan menjadi persamaan

- Berikan contoh untuk kedua kondisi di atas.

Apabila terdapat sebuah pertidaksamaan sebagai berikut :

$$a + 2ab + 3b \leq 4$$

Untuk menjadi sebuah persamaan, maka dapat menambahkan variabel slack bernilai ks sebagai berikut.

$$a + 2ab + 3b + x = 4$$

Apabila terdapat sebuah pertidaksamaan sebagai berikut

$$a + 2ab + 3b \geq 4$$

Untuk menjadi sebuah persamaan, maka dapat menambahkan variabel slack bernilai $-ke$ sebagai berikut.

$$a + 2ab + 3b - k = 5$$

Variabel decision dan fungsi obyektif #21

- Apa yang dimaksud dengan variabel decision? Jelaskan dengan singkat.

Variabel decision adalah variabel-variabel yang nilainya harus ditentukan dalam suatu masalah optimisasi. Variabel-variabel ini merupakan variabel yang mempengaruhi hasil atau solusi dari masalah yang sedang dianalisis.

SAINS DATA DAN KOMPUTASI

- Apa yang dimaksud dengan fungsi obyektif? Jelaskan dengan singkat.

Fungsi objektif adalah suatu fungsi matematis yang digunakan untuk mengukur kualitas atau nilai dari solusi yang mungkin dalam suatu masalah optimisasi. Tujuan dari masalah optimisasi adalah mencari nilai variabel decision yang dapat meminimalkan atau memaksimalkan fungsi objektif

- Tuliskan kaitan antara fungsi obyektif dan variabel decision.

Bahwa nilai variabel decision akan mempengaruhi nilai atau hasil dari fungsi objektif. Dalam masalah optimisasi, tujuan utamanya adalah menemukan kombinasi nilai variabel decision yang mengoptimalkan (minimalkan atau memaksimalkan) nilai fungsi objektif. Variabel decision yang ditentukan akan mempengaruhi nilai fungsi objektif, sehingga perubahan dalam nilai variabel decision akan menghasilkan perubahan dalam nilai fungsi objektif

Studi kasus 3 #24

- Pelajari studi kasus 3.
- Jelaskan mengapa dalam kasus ini fungsi obyektifnya harus diminimumkan sedangkan pada kasus-kasus sebelumnya harus dimaksimumkan? Apa perbedaan kasus ini dengan kedua kasus sebelumnya?

Jawab :

Fungsi obyektif harus diminimumkan untuk mencari solusi meminimalkan biaya total yang dibutuhkan pada jumlah makanan yang paling ekonomis dengan biaya yang paling rendah untuk memenuhi kebutuhan nutrisi minimum. Jika dibandingkan dengan case sebelumnya terdapat perbedaan pada tujuan. Dalam case sebelumnya, yang dicari adalah memaksimalkan keuntungan atau nilai tertentu, sedangkan dalam kasus ini, mencari kombinasi makanan paling ekonomis atau dengan biaya yang paling rendah.

Studi kasus 4 #25

- Pelajari studi kasus 4.
- Jelaskan apa yang dimaksud dengan batasan sumber daya (resource limitation).

Batasan sumber daya (resource limitation) mengacu pada situasi di mana jumlah atau ketersediaan sumber daya yang ada terbatas, sedangkan kebutuhan atau permintaan terhadap sumber daya tersebut melebihi jumlah yang tersedia. Sumber daya dapat berupa berbagai hal, seperti uang, tenaga kerja, waktu, material, peralatan, atau kapasitas fisik.

- Mengapa constraint diturunkan dari batasan tersebut?

Contraint diturunkan dari batasan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan adalah solusi yang memadai dalam konteks sumber daya yang terbatas