

Lecture 11

PENELITIAN OPERASIONAL I

(TIN 4109)

INTEGER PROGRAMMING

Lecture 11

- **Outline:**
 - Integer Programming: Binary
- **References:**
 - Frederick Hillier and Gerald J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 7th ed. The McGraw-Hill Companies, Inc, 2001.
 - Hamdy A. Taha. *Operations Research: An Introduction*. 8th Edition. Prentice-Hall, Inc, 2007.
 - Winston, Wayne L. *Operations Research: Applications and Algorithms*. 3rd edition. Wadsworth Inc.1994.
 - Hartanto, Dody. Lecture PPT: Pemodelan dalam Pemrograman Linier Integer (*Modeling in Integer Linear Programming*). ITS. 2012

INTEGER PROGRAMMING

BINARY INTEGER PROGRAMMING

Algoritma Branch and Bound untuk
BILP (*Binary Integer Linear Programming*)

Maksimasi

$$Z = 9x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 4x_4$$

pembatas:

$$6x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 \leq 10$$

$$x_3 + x_4 \leq 1$$

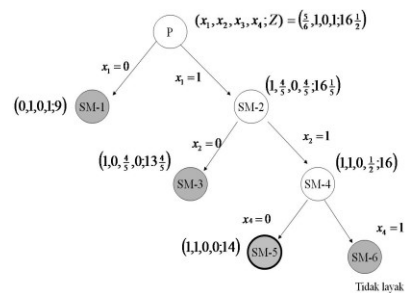
$$-x_1 + x_3 \leq 0$$

$$-x_2 + x_4 \leq 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 = \{0, 1\}$$

Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk
BILP



Dody Hartanto

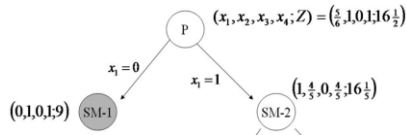
Algoritma Branch and Bound untuk BILP(1)

- Masalah asli (*original problem*) diselesaikan dengan mengabaikan batasan yang mengharuskan variabel keputusan bernilai integer (ILP relaksasi).
- Solusi ILP relaksasi masalah asli memiliki satu variabel keputusan yang tidak bernilai bulat yaitu x_1 sehingga perlu dilakukan pencabangan.

Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk BILP(2)

Variabel keputusan x_1 merupakan variabel keputusan yang bernilai biner(binary variable) sehingga pencabangan dilakukan dengan menetapkan nilai $x_1 = 0$ pada salah satu cabang (sub masalah 1(SM 1)) dan $x_1 = 1$ pada cabang yang lain (sub masalah 2 (SM 2)).

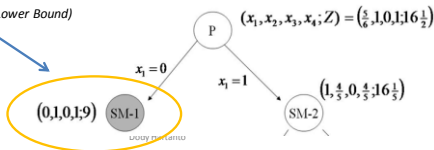


Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk BILP(3)

- Nilai semua variabel keputusan pada solusi sub masalah 1 bernilai integer dengan nilai $Z = 9$ sehingga nilai ini menjadi batas bawah (*lower bound*).
- Terdapat dua variabel keputusan yang tidak bernilai integer pada solusi sub masalah 2 yaitu x_2 yang bernilai $4/5$ dan x_4 yang bernilai $4/5$. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencabangan pada sub masalah 2.

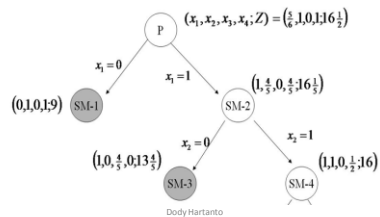
Batas Bawah (Lower Bound)



Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk BILP(4)

Pencabangan pada sub masalah 2 dilakukan dengan menetapkan $x_2 = 0$ pada salah satu cabang (sub masalah 3(SM 3)) dan $x_2 = 1$ pada cabang yang lain (sub masalah 4 (SM 4)).

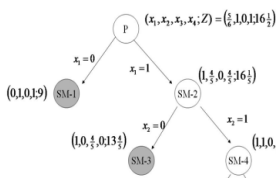


Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk BILP(5)

- Tidak semua variabel keputusan pada solusi sub masalah 3 bernilai integer demikian pula dengan solusi pada sub masalah 4. Oleh karena itu perlu dilakukan pencabangan pada kedua sub masalah(sub masalah 3 dan sub masalah 4).

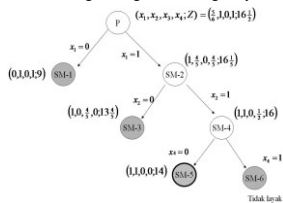
karena nilai Z pada sub masalah 4 yang bernilai 16 adalah lebih besar jika dibandingkan dengan nilai Z pada sub masalah 3 yang bernilai 13,8 maka pencabangan dilakukan terlebih dahulu pada sub masalah 4.



Dody Hartanto

Algoritma Branch and Bound untuk BILP(6)

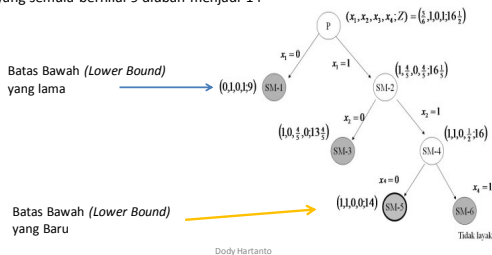
Pencabangan pada sub masalah 4 dilakukan dengan menetapkan $x_4 = 0$ pada salah satu cabang (sub masalah 5(SM 5)) dan $x_4 = 1$ pada cabang yang lain (sub masalah 6 (SM 6)). Semua variabel keputusan pada solusi sub masalah 5 bernilai integer dengan nilai fungsi tujuan $Z = 14$.



Dody Hartanto

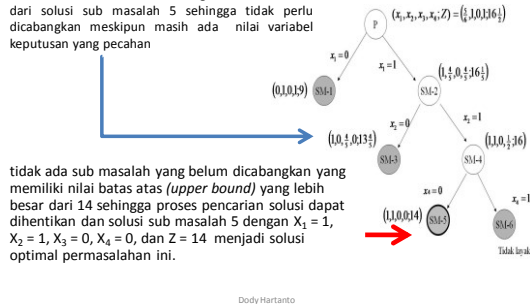
Algoritma Branch and Bound untuk BILP(7)

Nilai Z pada sub masalah 5 lebih besar jika dibandingkan dengan batas bawah (*lower bound*) yang sekarang (solusi dari sub masalah 1) sehingga batas bawah yang semula bernilai 9 diubah menjadi 14



Algoritma Branch and Bound untuk BILP(8)

Solusi Sub Masalah 3 tidak mungkin bisa lebih baik dari solusi sub masalah 5 sehingga tidak perlu dicabangkan meskipun masih ada nilai variabel keputusan yang pecahan



tidak ada sub masalah yang belum dicabangkan yang memiliki nilai batas atas (*upper bound*) yang lebih besar dari 14 sehingga proses pencarian solusi dapat dihentikan dan solusi sub masalah 5 dengan $X_1 = 1, X_2 = 1, X_3 = 0, X_4 = 0$, dan $Z = 14$ menjadi solusi optimal permasalahan ini.

ILP dan BILP dengan Software

- **TUGAS KELOMPOK:**
 - Temukan satu permasalahan yang memerlukan solusi optimal (permasalahan ILP: 1 dan BILP: 1). Buat formulasinya. Selesaikan dengan menggunakan software: LINDO/LINGO, Solver, Matlab (pilih salah satu).
 - Isi laporan:
 - Deskripsi Permasalahan
 - Formulasi
 - Langkah-langkah pengerjaan dengan software
 - Solusi dan Kesimpulan
 - Format laporan:
 - PPT

Latihan Soal

Truckco manufactures two types of trucks: 1 and 2. Each truck must go through the painting shop and assembly shop. If the painting shop were completely devoted to painting Type 1 trucks, then 800 per day could be painted; if the painting shop were completely devoted to painting Type 2 trucks, then 700 per day could be painted. If the assembly shop were completely devoted to assembling truck 1 engines, then 1,500 per day could be assembled; if the assembly shop were completely devoted to assembling truck 2 engines, then 1,200 per day could be assembled. Each Type 1 truck contributes \$300 to profit; each Type 2 truck contributes \$500. Formulate an LP that will maximize Truckco's profit.

Lecture 12 – Preparation

- **Materi:**
 - Transportasi: starting basic feasible solution

SEE YOU