



Industrial Mathematics Week 2019

Matematikawan and Decision Support System



August 26 - 28, 2019 |
Institut Teknologi Bandung |
Indonesia |



Industrial Mathematics Week 2019

Matematikawan dan Decision Support System

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan Keuangan
KK Matematika Kombinatorika
Institut Teknologi Bandung

26 - 28 Agustus 2019

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan KeuanganKK Matematika KombinatorikaInstitut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

Decision Support System (DSS)

- adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan.
- banyak diperlukan di berbagai industri, militer dan pemerintahan,
- DSS yang baik akan menghasilkan efisiensi dari proses produksi di industri dan proyek pemerintah, yang akan secara langsung akan memberikan efisiensi biaya atau *saving* bagi industri atau pemerintah.
- Optimisasi adalah bagian penting dalam pembuatan DSS. Tidaklah mengherankan kalau peneliti di pembuatan DSS datang dari departemen Matematika, Computer Science, Engineering, Business and Management (Burke and Kendall, editors, Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization

and Decision Support Techniques)

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan KeuanganKK Matematika KombinatorikaInstitut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

RC Financial Modeling, Optimization and Simulation (FinanMOS)



- salah satu research consortium di Pusat Pemodelan Matematika dan Simulasi (P2MS) ITB, didukung peneliti dari KK Matematika Industri dan Keuangan dan juga KK Matematika Kombinatorik
- DSS yang sudah dihasilkan:
 - SCM untuk BBM di Indonesia (kerja sama dengan PT. Inconia dan Dirgen Migas)
 - Voice Business Simulator PT. Telin
 - Program Taksasi PGN
 - Gapura Ground Handling Crew Rostering (kerja sama dengan PT. Asyst, *final development*)
 - Retail Intraday Verification PGN (*on progress*)

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan Keuangan KK Matematika Kombinatorik Institut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

FinanMOS Reserchers



Saladin Uttunggadewa

Researchers
(1)



Researcher
(2)



Prof. Edy Soewono

Prof. Kuntjoro A. Sidarto

M. Syamsuddin

Rieske Hadiani



M. April



Lirinda Nuryanti



Khuzmal Nuzwaningsih



Nurriana Sumarti

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan Keuangan KK Matematika Kombinatorik Institut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

SIAM Study on Mathematics in Industry

Tujuan:

- 1 examine the roles of mathematics outside academia
- 2 characterize the working environment of nonacademic mathematicians
- 3 summarize the views of nonacademic mathematicians and their managers on skills needed for success and the preparation provided by traditional graduate education
- 4 suggest strategies for enhancing graduate education in mathematics, non academic career opportunities for mathematicians, and application of mathematics in nonacademic environments.

Catatan dari SIAM Study

- 1 Mathematicians in industry and government are almost always part of interdisciplinary group.
- 2 Depth and breadth in mathematics: "You can't isolate yourself in just one area. Even a simple project has many aspects. But you do need to be an expert in one area."
- 3 What kind of mathematicians are attractive? Mathematicians with the right mind set who want to solve problems rather than just do mathematics.
- 4 Problems never come in formulated as mathematics problems. A mathematician's biggest contribution to a team is often an ability to state the right question.

Topik

Di IMW 2019 ini akan dibahas dua topik DSS di industri yang telah dan sedang dikembangkan oleh Research Consortium Financial Modeling, Optimization and Simulation (FinanMOS) P2MS ITB, yaitu:

- 1 Vessel routing
- 2 Non-dairy powder drink machine scheduling

Vessel routing di PHE OSES

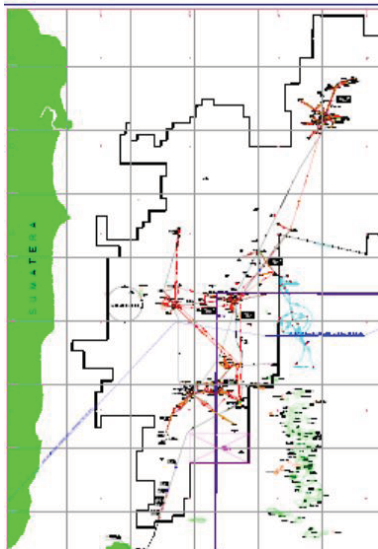
PHE OSES adalah singkatan dari PT. PHE Offshore South East Sumatera, anak perusahaan PT. Pertamina yang bertugas sebagai *operator* di industri minyak Indonesia.

Operator di industri minyak adalah individu atau institusi yang bertanggung jawab dalam hal eksplorasi, pembangunan, dan produksi minyak.



Demo 1: Introduction to the Offshore Oil & Gas Industry

PHE OSES Business Units



PHE OSES Marine Transportation Infrastructure

Business unit: South Business Unit, Central Business Unit, dan North Business Unit.

Platform dan Station Di tiap business unit terdapat 152 titik (station/platform) yang berada di tengah laut.

Home base Di tiap business unit terdapat satu home base yang merupakan titik keberangkatan dan titik kepulangan dari transportasi laut antar-platform atau platform dan station.

Passenger vessels Passenger vessel berangkat dari suatu home base dan kembali ke home base yang sama setelah melayani kebutuhan kunjungan ke sejumlah station atau platform.

Straight cargo vessels dapat mengunjungi ketiga business unit yang ada dalam satu trip.

Masalah

- Untuk operasional sehari-hari di ketiga business unit PHE OSES, dibutuhkan kunjungan pekerja PHE OSES atau pekerja dari service companies serta peralatan ke seluruh platform yang ada di ketiga business units yang ada.
- Tingkat kebutuhan kunjungan tiap hari sangat besar, dan tujuan yang harus dikunjungi dapat berbeda tiap harinya.
- Tidaklah mudah menentukan rute vessel yang optimal, yaitu rute dengan total jarak tempuh yang minimal.
- Masalah: **bagaimana menentukan rute-rute terpendek yang harus dilalui passenger vessels dan straight cargo vessels dalam memenuhi permintaan kunjungan ke tiga business units.**

Variabel keputusan

Masalah optimisasi

Kategori masalah optimisasi

Vehicle Routing Problem/Traveling Salesman Problem (dari Wikipedia)

The vehicle routing problem (VRP) is a combinatorial optimization and integer programming problem which asks "What is the optimal set of routes for a fleet of vehicles to traverse in order to deliver to a given set of customers?". It generalises the well-known travelling salesman problem (TSP). It first appeared in a paper by George Dantzig and John Ramser in 1959, in which first algorithmic approach was written and was applied to petrol deliveries.

Determining the optimal solution to VRP is NP-hard,[2] so the size of problems that can be solved, optimally, using mathematical programming or combinatorial optimization may be limited. Therefore, commercial solvers tend to use heuristics due to the size and frequency of real world VRPs they need to solve.

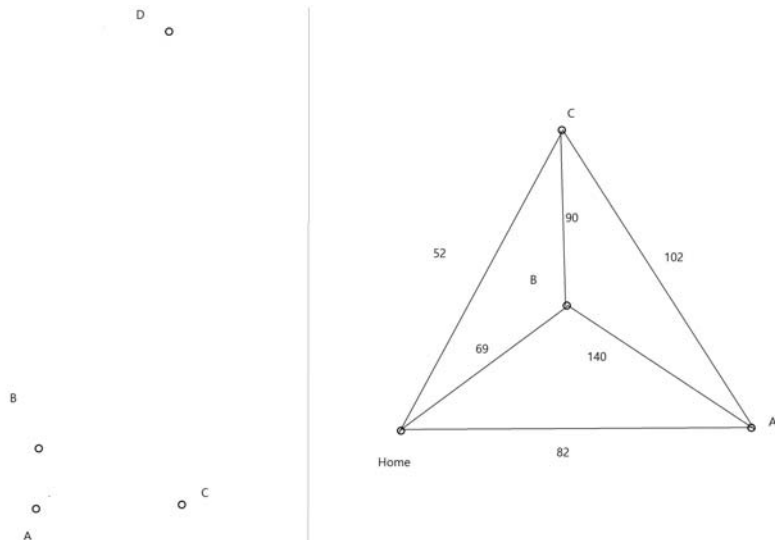
Teknik penyelesaian masalah optimisasi

Metode eksak secara teori kita dijamin akan mendapatkan solusi optimal, tetapi seringkali membutuhkan banyaknya langkah yang besar sehingga tidak efisien.

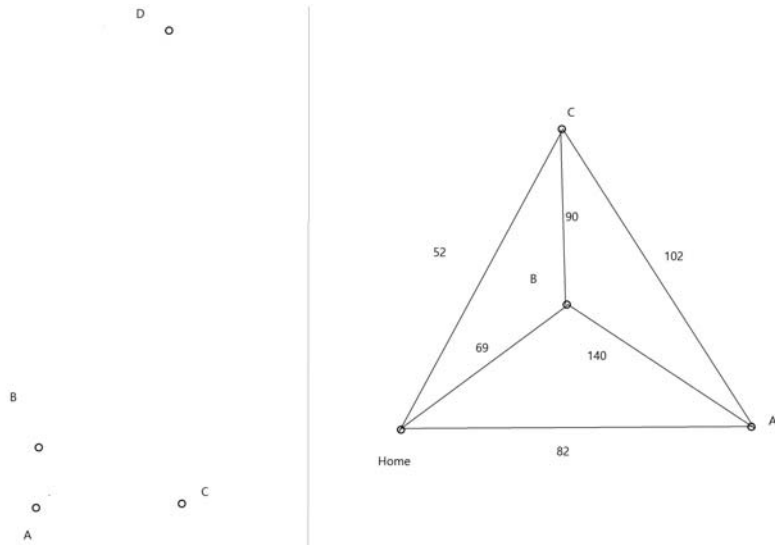
Metode heuristik tidak ada jaminan kita akan mendapatkan solusi optimal, tapi pada prakteknya kita dapat memperoleh solusi (near) optimal secara efisien.

- 1 Contoh metode eksak: branch and bound, branch and cut.
- 2 Contoh metode heuristik: nearest neighbour, insertion algorithm, dan lainnya.

Contoh kasus TSP



Contoh kasus TSP



Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan KeuanganKK Matematika KombinatorikaInstitut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

Non-dairy powder drink machine scheduling

Product non-dairy powder drink, terdiri dari 31 varian rasa.

Bahan utama gula pasir.

Bahan binder berupa larutan, dapat berisi air, pewarna, vitamin, bahan lain.

Bahan tambahan 1, 2, 3 berupa bubuk.

Kemasan dalam bentuk sachet dengan isi 20 atau 25 gram.



Ilustrasi:

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan KeuanganKK Matematika KombinatorikaInstitut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

Production line

Produksi tiap varian rasa diproduksi melalui *production flow* tertentu yang dapat dijelaskan berikut ini.



Production phase

Tipping Gula proses penuangan gula ke silo

Giling Gula proses menggiling gula menjadi butiran halus

Tipping Bahan Binder proses penyiapan bahan binder (mixing)

Pencampuran dan Pengeringan proses pengikatan partikel bahan binder dan partikel gula, serta pembesaran partikel ikatan agar mudah larut

Tipping Bahan Baku 1, 2, 3 proses penambahan bahan tambahan 1, 2, 3 secara serial

Pengayakan proses penyaringan atau proses pengayakan agar partikel bukan campuran atau partikel dengan ukuran yang tidak sama tidak terambil

Mixing proses pencampuran agar bubuk hasil granulasi dan bahan baku tambahan terdistribusi secara merata

Filling and Packing

Hubungan antar fase

Setiap produk diproduksi dengan menjalankan semua fase-fase yang ada, tetapi beberapa fase dijalankan secara serial dan sisanya dapat dijalankan secara paralel dengan fase lainnya seperti yang terlihat di gambar. Sebagai contoh, proses Tipping Bahan Binder dapat dijalankan paralel dengan fase Tipping Gula dan Giling Gula karena fase Pencampuran dan Pengeringan memproses bahan gula yang telah digiling dan bahan binder.

Run time tiap fase

Setiap varian memiliki karakteristik tertentu, yaitu:

Kandungan gula setiap varian memiliki proporsi gula tertentu dalam satu satuan beratnya. Semakin besar proporsi kandungan gulanya, semakin besar *run time* fase giling-gulanya.

Rasa setiap varian memiliki rasa tertentu yang sesuai dengan nama variannya. Sebagai contoh, varian jeruk manis memiliki rasa asammanis seperti buah jeruk manis, sedangkan varian memiliki rasa buah anggur.

Warna setiap varian memiliki warna tertentu yang mirip dengan buah yang menjadi nama varian. Sebagai contoh, varian jeruk manis berwarna oranye sedangkan varian anggur berwarna ungu anggur.

Ketajaman rasa dan ketajaman rasa tertentu yang berasal dari bahan *binder*.

Cleaning antar dua fase

- Warna dan rasa suatu varian berasal dari bahan *binder* yang dicampurkan ke bahan gula yang telah digiling di mesin pencampur dan pengering.
- Warna dan ketajaman rasa dari suatu varian akan tersisa di mesin pencampur dan pengering, *mixing* dan *filling* ketika diproses di mesin-mesin tersebut.
- Setiap selesai proses pencampuran dan pengeringan atau *mixing* atau *filling*, jika suatu varian yang akan diproses berikutnya berbeda dari yang sebelumnya, mungkin diperlukan proses *cleaning* untuk menghilangkan warna dan ketajaman rasa tersebut.

Jenis proses *cleaning* dan *makespan*

- Wet cleaning* dilakukan jika mesin pencampur dan pengering selesai melakukan granulasi suatu varian dan akan melakukan pencampuran dan pengeringan varian yang lainnya, di mana varian pertama memiliki warna lebih tua atau rasa lebih tajam dibandingkan varian berikutnya yang akan melalui proses pencampuran dan pengeringan.
- dry cleaning* dilakukan jika warna varian pertama tidak lebih gelap dari warna varian ke dua dan rasa varian pertama tidak lebih tajam dari varian ke dua.

Makespan

Karena kemungkinan adanya proses *cleaning* di antara dua proses pencampuran dan pengeringan, *mixing* atau *filling*, maka waktu-waktu *cleaning* ini akan mempengaruhi *makespan* dari proses produksi. *Makespan* dari proses produksi adalah total waktu yang diperlukan untuk memproses semua varian yang diinginkan di periode produksi (*demand*).

Matriks *Cleaning* Mesin Pencampur dan Pengering

GR Codes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	w	d	d	w	w	w	w	d	d	w	w	d	d	w	
2	d	0	d	d	d	w	w	d	w	d	d	d	w	d	d	w
3	w	w	0	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
4	d	w	d	0	d	w	w	w	w	w	w	w	d	d	w	
5	w	w	d	w	0	w	w	w	w	w	w	w	d	w	w	
6	d	d	d	d	d	0	w	d	w	d	d	d	w	d	d	w
7	d	d	d	d	d	d	0	d	d	d	d	d	d	d	d	d
8	d	w	d	w	w	w	w	0	w	w	w	w	w	w	w	w
9	d	d	d	d	d	d	w	d	0	d	d	d	w	d	d	w
10	d	d	d	d	d	w	w	d	w	0	d	d	w	d	d	w
11	w	w	w	w	w	w	w	w	w		0	w	w	w	w	w
12	d	d	d	d	d	w	w	d	w	d	d	0	w	d	d	w
13	d	d	d	d	d	d	w	d	d	d	d	d	0	d	d	w
14	w	w	d	w	d	w	w	w	w	w	w	w		0	d	w
15	d	w	d	w	d	w	w	w	w	w	w	w	d		0	w
16	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	0

Demand

Kita mempunyai file *demand* yang berisi permintaan setiap varian di satu minggu, yang mana periode satu minggu ini kita namakan *planning period*. Isi dari file *demand* ini menyatakan permintaan-permintaan varian tertentu lengkap dengan volume dan *due datenya*.

Job	Product	Due Date	End Due Date	Volume	GR Codes	Batch Size Codes	Minggu ke
1	2	2	8	10	10	7	I
2	19	2	8	4	15	7	
3	20	2	8	6	10	7	
4	2	3	9	22	10	7	
5	2	4	10	10	10	7	
6	1	4	10	2	3	7	
7	7	4	10	8	11	7	
8	8	5	11	8	10	7	
9	5	5	11	6	10	7	
10	8	6	12	6	10	7	
11	5	6	12	14	10	7	

Rieske Hadiani dan Saladin Uttunggadewa

KK Matematika Industri dan KeuanganKK Matematika KombinatorikaInstitut Teknologi Bandung

Industrial Mathematics Week 2019 Matematikawan dan Decision Support System

Job, due date, time window

Setiap permintaan produksi di planning period kita katakan job, dan setiap job mempunyai satu *time window* yang panjangnya tujuh hari dimulai dari *due date* yang tertulis di file demand.

Demand 2

Job	Product	Due Date	End Due Date	Volume	GR Codes	Batch Size Codes	Minggu ke
1	2	2	8	10	10	7	I
2	19	2	8	4	15	7	
3	20	2	8	6	10	7	
4	2	3	9	22	10	7	
5	2	4	10	10	10	7	
6	1	4	10	2	3	7	
7	7	4	10	8	11	7	
8	8	5	11	8	10	7	
9	5	5	11	6	10	7	
10	8	6	12	6	10	7	
11	5	6	12	14	10	7	
12	5	7	13	22	10	7	
13	2	7	13	6	10	7	
14	2	8	14	10	10	7	
15	10	8	14	28	10	7	
16	2	8	14	8	10	7	
17	10	9	15	20	10	7	II
18	17	10	16	10	13	7	
19	2	10	16	20	10	7	
20	3	11	17	14	6	6	
21	2	11	17	18	10	7	
22	3	12	18	4	6	6	

Kendala produksi

Kapasitas produksi kapasitas produksi dalam satu hari adalah 60 batch.

Masalah

bagaimana menentukan jadwal mesin produksi yang memenuhi seluruh *demand* dengan *makespan* minimal.

Jadwal apa yang dimaksud dengan jadwal produksi?

Decision apa yang dapat kita atur agar *makespan* dari produksi minimal?

Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning
1	Dry	2	Wet	3	x	4	x	5	Dry	6	Wet	7	
Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning	Job	Cleaning
1	x	3	x	4	x	5	Dry	7	Wet	2	Dry	6	

Masalah matematika

Input Matriks job, matriks run time, matriks cleaning, jadwal minggu lalu

Output Jadwal mesin

Proses ?

Variabel keputusan

Masalah optimisasi

Kategori masalah optimisasi

Teknik penyelesaian masalah optimisasi

Tentang nara sumber

Rieske Hadiani adalah staf akademik di KK Matematika Industri dan Keuangan, FMIPA, ITB. Rieske Hadiani mempunyai pengalaman mengampu kuliah optimisasi, pemodelan matematika, teori antrian, dan kuliah lainnya. Selain menjadi staf akademik, beliau juga aktif sebagai peneliti di RC Financial Modeling, Optimization and Simulation, Pusat Pemodelan Matematika dan Simulasi, ITB.

Saladin Uttunggadewa adalah staf akademik di KK Matematika Kombinatorika, FMIPA, ITB. Saladin Uttunggadewa mempunyai pengalaman mengampu kuliah matematika diskrit, teori graf, dan kuliah lainnya. Selain menjadi staf akademik, beliau juga aktif sebagai peneliti di RC Financial Modeling, Optimization and Simulation, Pusat Pemodelan Matematika dan Simulasi, ITB.

Pengalaman nara sumber

Kedua nara sumber memiliki sejumlah pengalaman penelitian dan konsultasi di berbagai industri, seperti industri minyak dan gas bumi (regulator dan perusahaan minyak), industri keuangan (perbankan, asuransi, dan asset management), industri penerbangan, dan juga konsultasi di bidang pelayanan kesehatan masyarakat.

Kontak:

ike.hadiani@gmail.com, s_uttunggadewa@math.itb.ac.id

Asisten

M. Ridwan Reza Nugraha	murirenu@gmail.com
Nita Ratnawaty	nitrataripin@gmail.com
Firly Damayanti	firly.damayanti@gmail.com
Shahrul Rofi	srofi44@gmail.com
Mario A. Fauzi	mario4fauzi@gmail.com
M. Zaky Dwi Arli	mochammadzakydwiarli@gmail.com

Contoh Rute Kapal

Tanggal & Kapal	Rute	Kapal	Rute
20 Mei 2019-CB. PRISAI	PAB	22 Mei 2019-CB. PRISAI	PAB
	C.222		C.222
	BAYU.C		RAMA-B
	CINTA-C		PAB
	CINTA-G		SURATMI
	PAB		PAB
	E.RAMA-A		RAMA-B
	RAMA-H		RAMA-H
	RAMA-B		PAB
	RAMA-G		E.RAMA-A
	RAMA-C		RAMA-H
	RAMA-E		RAMA-F
	S-WANDA-A		RAMA-B
	A		
	N.WANDA-B		RAMA-C
	B		
	N.WANDA-A		WANDA-A
	A		
	WANDA-A		GITA-A
	GITA-A		WANDA-A
	RAMA-E		S.WANDA
	RAMA-H		N.WANDA-A
			A
	RAMA-B		N.WANDA-B
			B
	RAMA-F		RAMA-B
	PAB		PAB
	E.RAMA-A		RAMA-D
	RAMA-F		RAMA-I
	GITA-A		RAMA-E
WANDA-A	RAMA-C		
RAMA-C	RAMA-G		
RAMA-H	RAMA-A		
RAMA-F	RAMA-I		
PAB	RAMA-B		
CINTA-C	RAMA-H		
BAYU-C	RAMA-F		
C-222	PAB		
PAB			

Contoh Rute Kapal

Tanggal & Kapal	Rute	Tanggal & Kapal	Rute
20 Mei 2019 - NMS ACCELERATE	PAB	21 Mei 2019 - SMS VALUE	PAB
	RAMA-B		E.RAMA-A
	RAMA-H		RAMA-H
	GITA-A		RAMA-B
	PAB		RAMA-E
	RAMA-D		RAMA-C
	RAMA-I		WANDA-A
	RAMA-A		GITA-A
			N.WANDA-
	RAMA-C		A
	CINTA-H		S.WANDA
			N.WANDA-
	CINTA-A		B
			N.WANDA-
	CINTA-G		A
	CINTA-C		RAMA-H
	CINTA-H		RAMA-E
	CINTA-G		RAMA-C
	RAMA-E		RAMA-G
	RAMA-C		RAMA-B
	RAMA-I		RAMA-F
	RAMA-A		PAB
	RAMA-F		SURATMI
	PAB		NORA
	RAMA-A		CINTA-E
	CINTA-A		CINTA-G
	P.BRAVO		RAMA-I
	CINTA-C		NORA
	CINTA-G		PAB
	RAMA-A		RAMA-B
	RAMA-D		RAMA-E
	PAB		PAB
	RAMA-B		RAMA-F
	PAB		PAB

List of Job

No	Product	Due Date	End Due Date	Volume	GR Codes	Batch Size Codes	Minggu ke
1	2	2	8	10	10	7	I
2	19	2	8	4	15	7	
3	20	2	8	6	10	7	
4	2	3	9	22	10	7	
5	2	4	10	10	10	7	
6	1	4	10	2	3	7	
7	7	4	10	8	11	7	
8	8	5	11	8	10	7	II
9	5	5	11	6	10	7	
10	8	6	12	6	10	7	
11	5	6	12	14	10	7	
12	5	7	13	22	10	7	
13	2	7	13	6	10	7	
14	2	8	14	10	10	7	
15	10	8	14	28	10	7	
16	2	8	14	8	10	7	
17	10	9	15	20	10	7	III
18	17	10	16	10	13	7	
19	2	10	16	20	10	7	
20	3	11	17	14	6	6	
21	2	11	17	18	10	7	
22	3	12	18	4	6	6	
23	2	12	18	20	10	7	
24	20	12	18	8	10	7	
25	4	12	18	4	2	7	
26	2	13	19	24	10	7	
27	19	13	19	12	15	7	
28	4	13	19	4	2	7	
29	2	14	20	24	10	7	
30	19	14	20	8	15	7	
31	1	14	20	4	3	7	