

Computational Thinking

Tim Penyusun Materi Pengenalan Komputasi
Institut Teknologi Bandung © 2019





Tujuan

- Mahasiswa mampu **menjelaskan** konsep dasar *computational thinking* untuk pemecahan persoalan: problem decomposition, abstraction, pattern recognition, dan algorithmic thinking
- Mahasiswa mampu **menggunakan** konsep dasar problem decomposition, abstraction, pattern recognition dalam mengidentifikasi dan menjelaskan suatu persoalan

Computing is Everywhere



Computing in Religion Study

Search engine on sacred texts, multimedia for learning sacred texts, find chapters and verses related to daily concepts, classification of prophetic narrations, etc.

Computing in History Study

Information retrieval on historical documents, digitizing hand-written historical documents, augmented and virtual reality tour at historical places, etc.

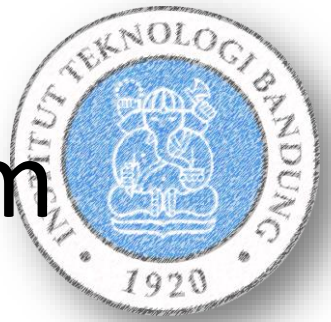
Computing in Military and Intelligence

Encryption for securing confidential communication, military inventory management, computer simulation for military training, object recognition, open source intelligence, etc.

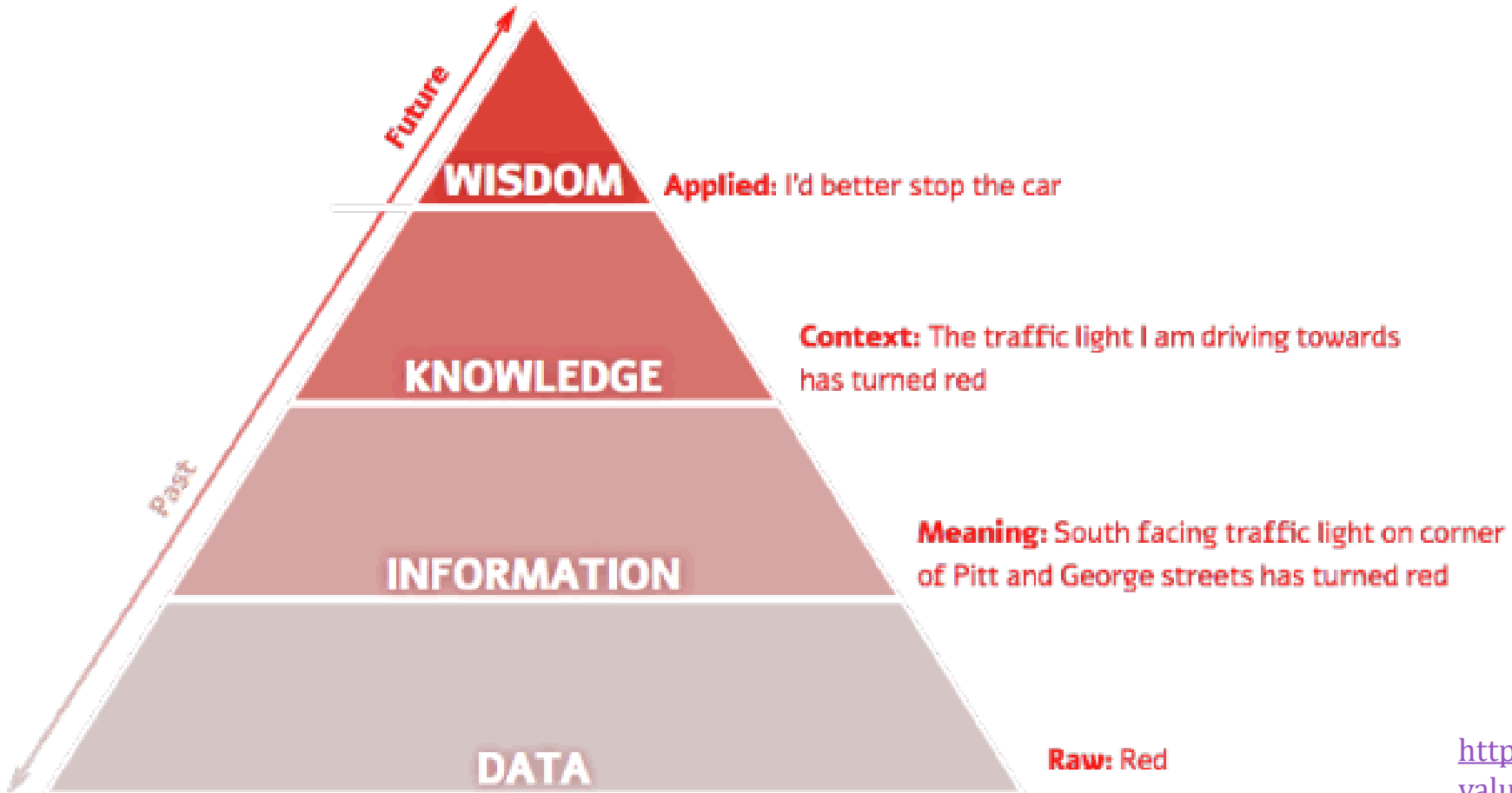
Computing in Politics

Vote counting system, decision support systems, digital campaign, e-government services, etc.

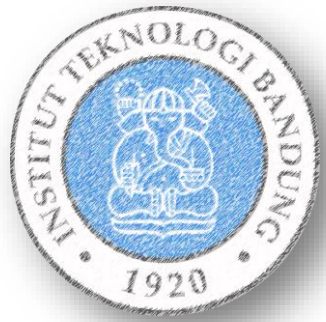
Mention any domain where computing is **not** useful.



Data – Information – Knowledge – Wisdom



<https://www.i-scoop.eu/big-data-action-value-context/dikw-model/>



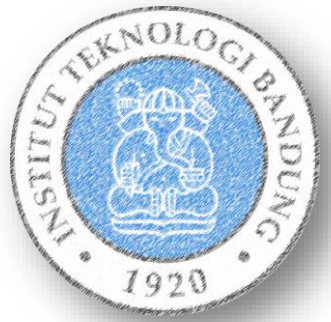
What is Computational Thinking

Computational thinking is the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer —human or machine— can effectively carry out.

“Human computers”??

- Humans can compute
- People can learn computational thinking without a machine

<http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>



Why Do I Need Computational Thinking?

- Computational thinking: Digital age skills for everyone
 - <http://youtu.be/VFcUgSYyRPg>

4 Pillars of Computational Thinking

<https://www.computationalthinkers.com/product/computationalthinking/>

COMPUTATIONAL THINKING

DECOMPOSITION

Breaking big problems into smaller, easier to manage problems



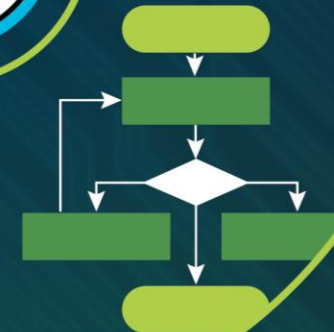
PATTERN RECOGNITION

Analyze & look for a repeating sequence



Remove parts of a problem that are unnecessary and make one solution work for multiple problems

ABSTRACTION

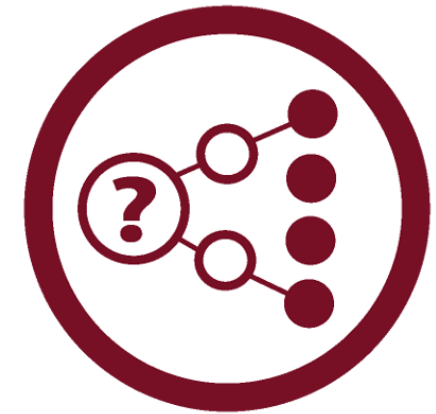


Step-by-Step instructions on how to do something

ALGORITHM DESIGN

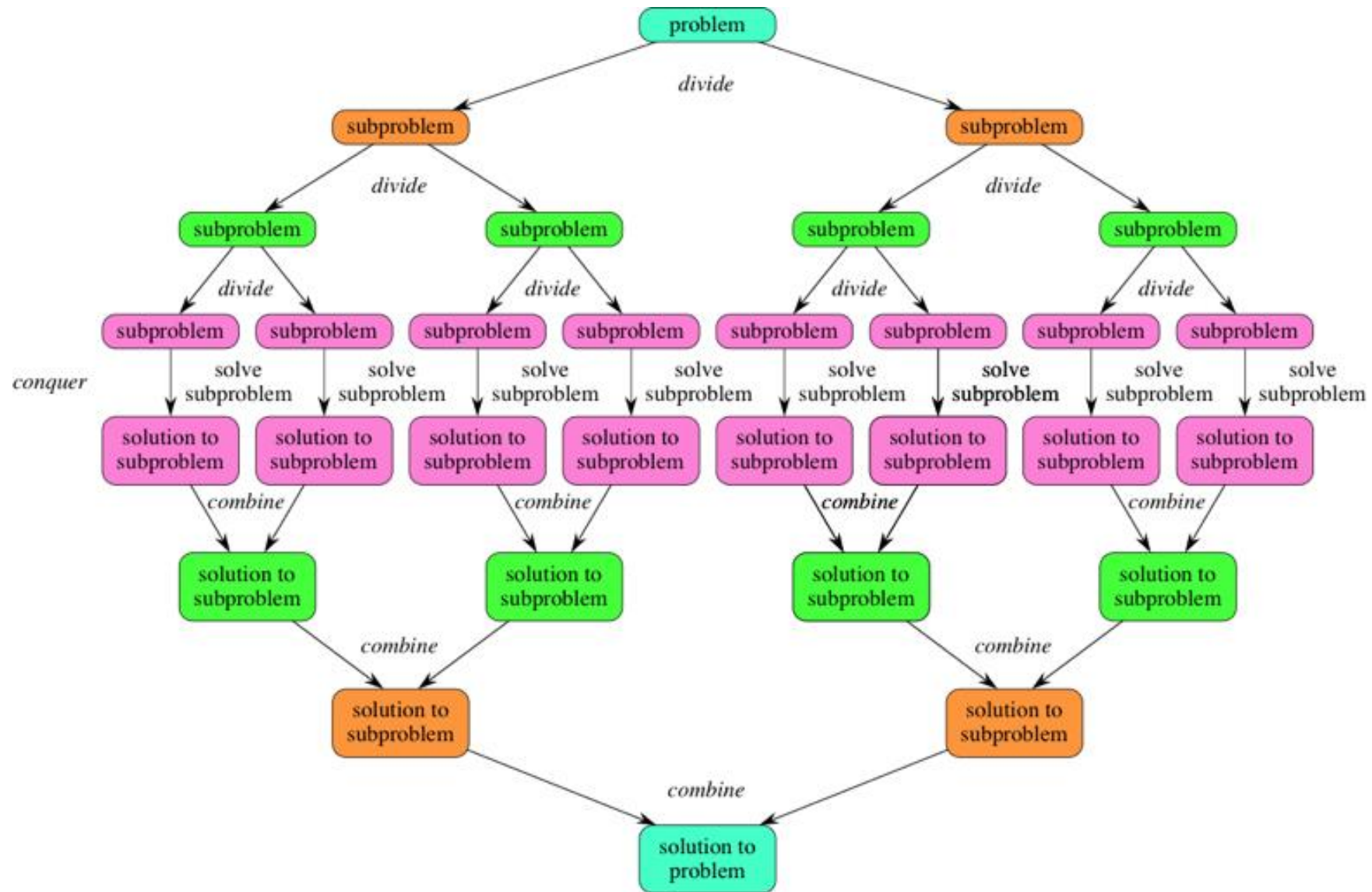
Dekomposisi Persoalan

- Menyelesaikan sebuah masalah dengan cara membagi masalah menjadi sub-masalah yang lebih kecil, kemudian memecahkan masalah-masalah yang lebih kecil tersebut secara terpisah.



PROBLEM DECOMPOSITION

Divide and Conquer Strategy



<https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/algorithms/merge-sort/a/divide-and-conquer-algorithms>



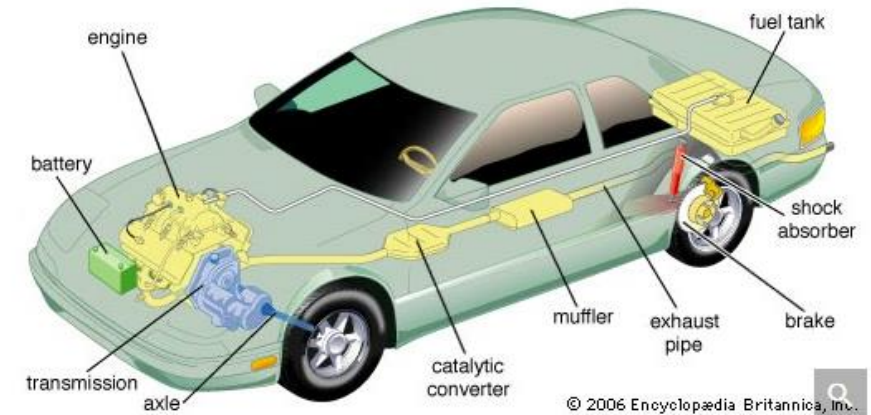
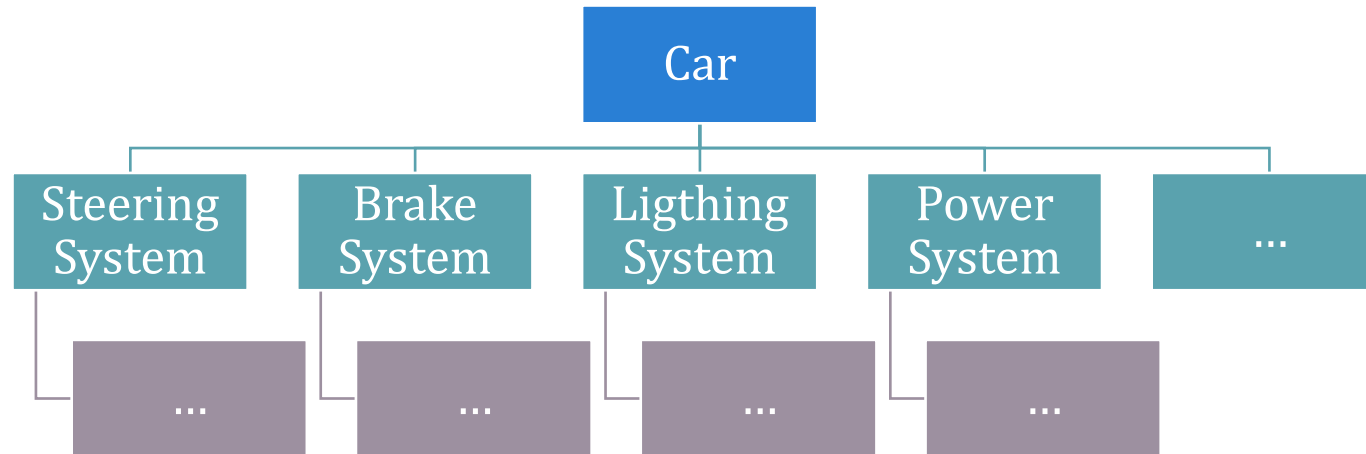
Contoh Dekomposisi Persoalan (1)

Dekomposisi Penulisan Artikel Ilmiah

1. Ide utama
 1. Sub-poin ide 1
 1. Sub poin 1.1
 2. Sub poin 1.1
 2. Sub-poin ide 1
 1. Sub poin 1.2
 2. Sub poin 1.2
 1. Sub poin 1.2.2
 2. ...
2. Ide utama
 1. ...

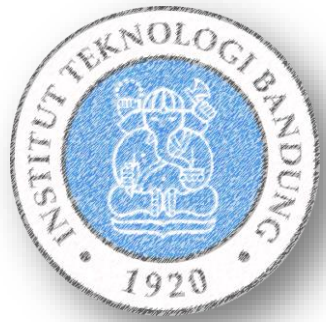
Contoh Dekomposisi Persoalan (2)

Dekomposisi fungsional sebuah mobil, dari perspektif pengendara



The major functional components of an automobile.

Encyclopædia Britannica, Inc.



Latihan Dekomposisi Persoalan

Dekomposisi Ruang Kelas

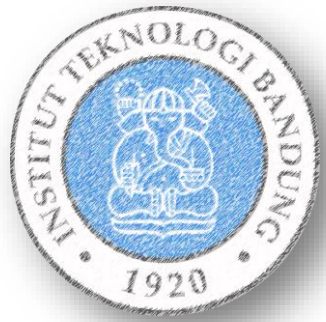
- Perhatikan ruang kelas dimana Anda sekarang berada.
- Perhatikan semua benda (mati) yang ada di ruangan.

Tantangan:

Diskusikan dekomposisi yang tepat untuk menggambarkan seluruh kondisi ruangan.

Petunjuk:

- Dekomposisi bisa dilakukan berdasarkan aspek yang berbeda, misal: berdasarkan jenis-jenis objek yang ada, berdasarkan fungsinya, dst.
- Dekomposisi dapat dilakukan secara bertingkat.



Latihan Dekomposisi Persoalan

Dekomposisi Sistem Informasi Akademik

Diberikan sebuah deskripsi singkat sebuah sistem informasi akademik sebagai berikut:

Sebelum semester perkuliahan dimulai, semua mahasiswa wajib melakukan pengambilan matakuliah dengan mengisi Formulir Rencana Studi (FRS), yang harus disetujui oleh wali akademik. Paling lambat 4 minggu setelah semester kuliah dimulai, mahasiswa dapat melakukan perubahan rencana studi (PRS), yang juga harus disetujui oleh wali akademik. Di setiap awal semester, mahasiswa juga wajib membayar uang kuliah melalui sebuah rekening bank tertentu yang akan secara otomatis tercatat oleh sistem. Setelah uang kuliah dibayar, mahasiswa dapat melakukan pencetakan Kartu Studi Mahasiswa (KSM) sebagai bukti pengambalian matakuliah pada semester tersebut. Wali akademik, Kaprodi, dan staf administrasi juga dapat memantau status pengambilan matakuliah dan status pencetakan KSM.

Tantangan:

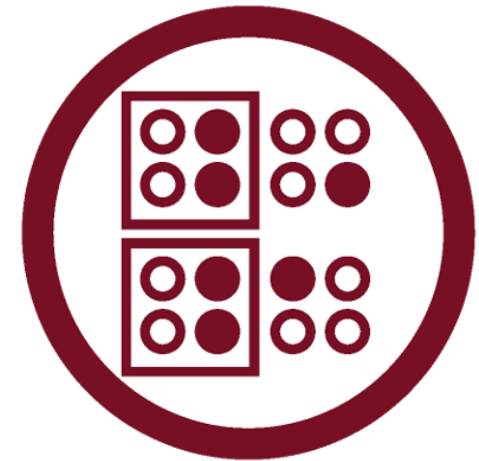
Diskusikan dekomposisi modul-modul (beserta fungsi-fungsinya) yang perlu dibangun untuk mengimplementasikan sistem informasi akademik tersebut.

Petunjuk:

Dekomposisi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai perspektif, misal berdasarkan jenis penggunaannya, berdasarkan fungsi-fungsi yang dilakukan, berdasarkan waktu dimana fungsi-fungsi dijalankan, dst.

Pengenalan Pola

- Mengenalı kesamaan/perbedaan karakteristik dari berbagai permasalahan/fenomena yang berbeda tetapi memiliki keterkaitan.

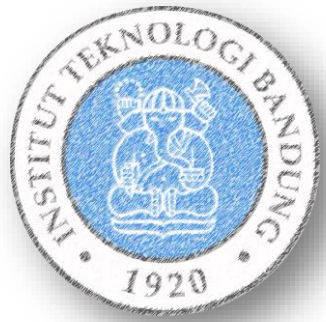


PATTERN RECOGNITION

Contoh Pengenalan Pola (1)

Find matching socks





Contoh Pengenalan Pola (2)

Sequential Pattern Mining

- Diberikan sekumpulan data yang berisi daftar kejadian/aktivitas yang dilakukan secara berurutan, misalnya dari
 - catatan transaksi di sebuah platform e-commerce,
 - patient medical records, dsb
- Kita bisa mendapatkan rangkaian-rangkaian kejadian terurut yang merupakan pola yang diyakini sering terjadi, misalnya:
 - Pelanggan yang membeli smartphone, biasanya dalam rentang waktu 3 hari ke depan juga akan membeli screen protector dan/atau casing
 - Untuk sebuah jenis penyakit tertentu, pola-pola pengobatan seperti apa yang umum dilakukan dan memberikan probabilitas kesembuhan yang lebih baik



Latihan Pengenalan Pola (1)

Pola String

Diberikan beberapa contoh nomor telepon internasional sebagai berikut:

+62-811-234567

+62 (817) 123-456

+1-888-300400

+1888300400

+44 (800) 987654

0065 7788 9900

0043-6543210

+966-200-300

Tantangan:

Rumuskan daftar aturan yang menyatakan bahwa sembarang string adalah sebuah nomor telepon internasional dengan pola yang benar.

Misal:

1. Nomor telepon internasional hanya boleh memiliki karakter angka, +, -, (,), dan spasi
2. ...

Latihan Pengenalan Pola (2)

Sandi Bebras

Gambar berwarna-warni dikodekan oleh sebuah program dengan Sandi Bebras. Kode itu bisa dilihat di sebelah kanan gambar berikut, yang terdiri dari untaian huruf. Sayangnya, kode untuk baris ketiga hilang.

X	X	O	O	O	X	X	bxcobx
X	O	O	O	O	O	X	axeoax
O	O	I	I	I	I	O	...
X	O	X	I	X	O	X	axaoaxiaxaoax
X	X	O	O	O	X	X	bxcobx

Tantangan:

Untaian huruf mana yang merupakan sandi untuk baris ketiga yang hilang?

Sumber: Bebras Indonesia (www.bebas.or.id). Kode Soal: I-2012-XXX-011-Sandi Bebras

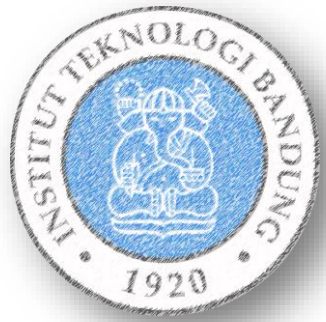
Latihan Pengenalan Pola (3)

Persamaan Karakteristik

Diskusikan berkelompok dengan 4 orang teman di sekitar Anda:

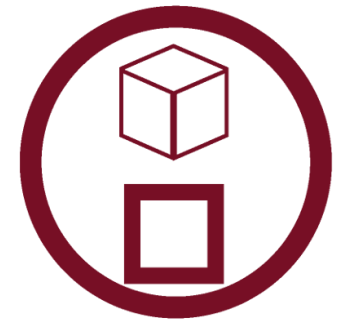
- Cari tujuh kesamaan karakteristik yang dimiliki oleh semua orang di kelompok Anda, kecuali: umur, jenis kelamin, prodi/sekolah/fakultas.





Abstraksi dan Generalisasi

- Menghilangkan bagian-bagian dari sebuah permasalahan yang tidak penting (abstraksi) untuk mendapatkan solusi umum dalam memecahkan masalah yang sejenis (generalisasi).

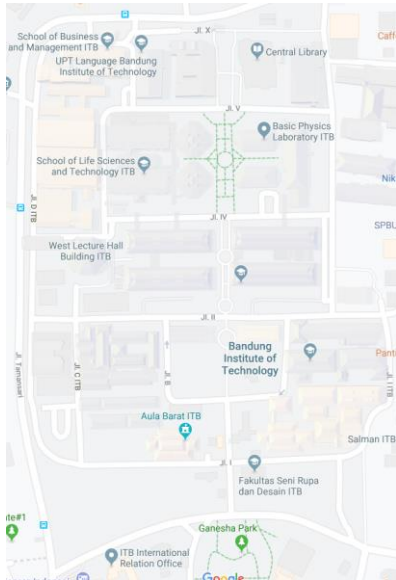


ABSTRACTION

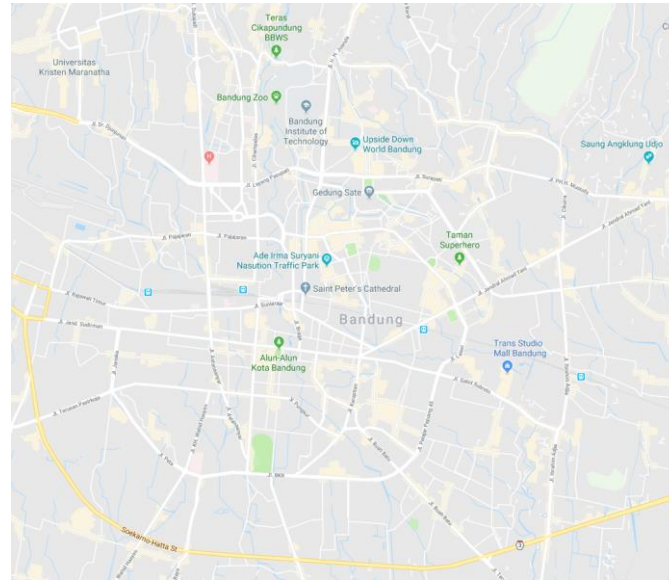
Contoh Abstraksi

Abstraksi Informasi

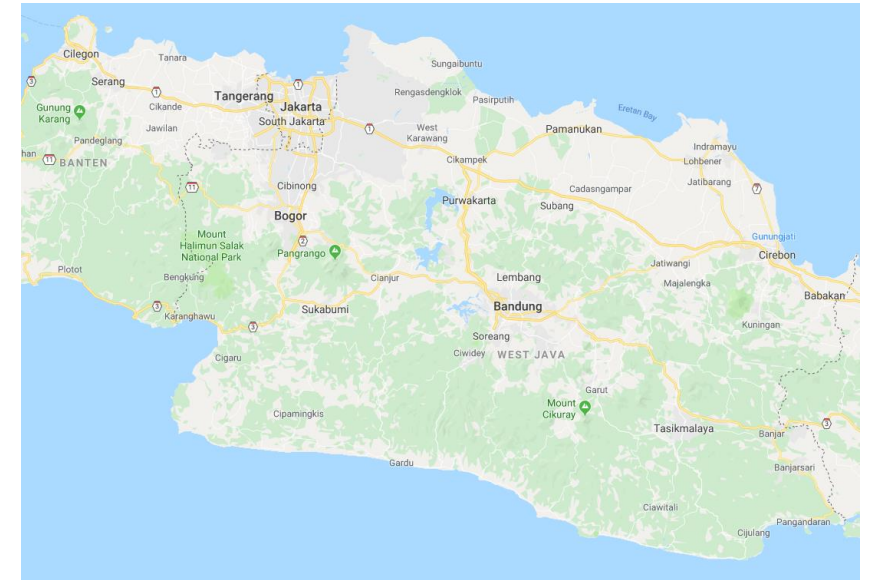
Informasi yang muncul di sebuah peta sesuai dengan level petanya.



Abstraksi peta
level ITB



Abstraksi peta
level Bandung

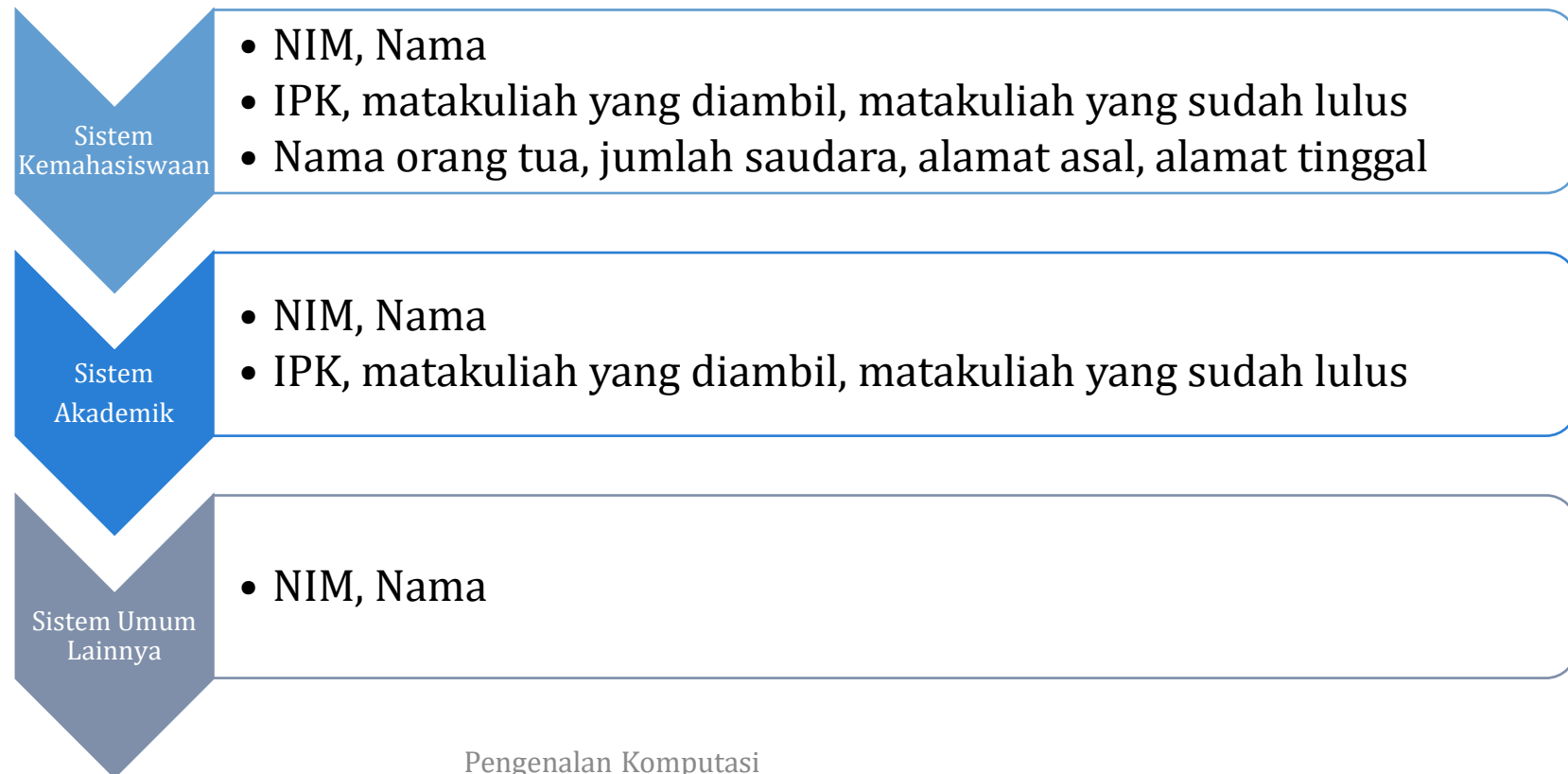


Abstraksi peta level Jabar
(Apa yang terjadi jika semua nama jalan
muncul pada level ini?)

Contoh Abstraksi Data

Abstraksi Data Mahasiswa

Tergantung ruang lingkup sistem informasi yang digunakan, data mahasiswa dapat memiliki detail atribut yang berbeda-beda.




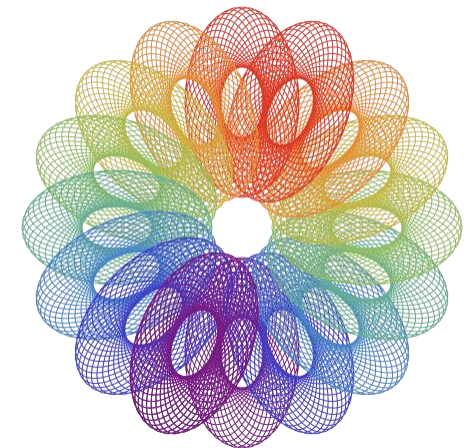
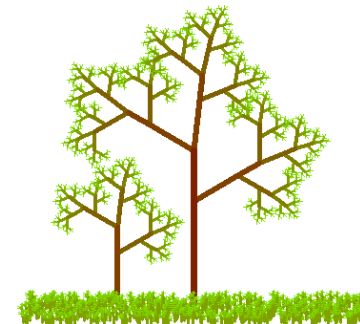
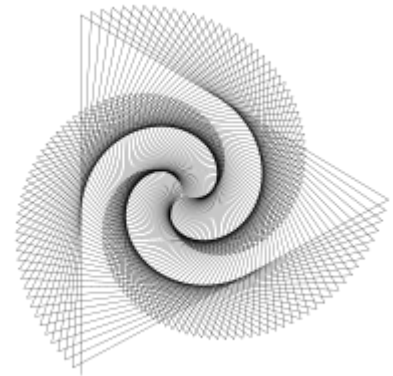
Contoh Abstraksi - Generalisasi

Turtle Graphics (Generalisasi Prosedur)

- Prosedur penggambaran sembarang vector graphics 2D dapat digeneralisasikan dengan menggunakan robot kura-kura.
- Robot kura-kura memiliki tiga atribut: posisi, arah, dan pena. Pena kura-kura juga memiliki 3 atribut: on/off, warna, dan lebar.
- Robot kura-kura ini dapat menerima tiga perintah sederhana: maju, putar, dan ubah atribut pena.
- Pertanyaan: atribut/perintah apa yang harus ditambahkan pada robot kura-kura agar bisa menggambar sembarang **3D** graphics?

https://en.wikipedia.org/wiki/Turtle_graphics

pen down 



Latihan Abstraksi - Generalisasi

Robot Pengembara Kota

Suatu robot bekerja di suatu kota. Robot berjalan menyusuri jalan dari suatu tempat ke tempat lain mengikuti instruksi yang diberikan.

Pada setiap pertemuan beberapa ruas terdapat putaran (jalan memutar) dan robot akan memutar berlawanan arah jarum jam, kemudian mengambil simpangan urutan tertentu sesuai yang petunjuk yang diberikan.

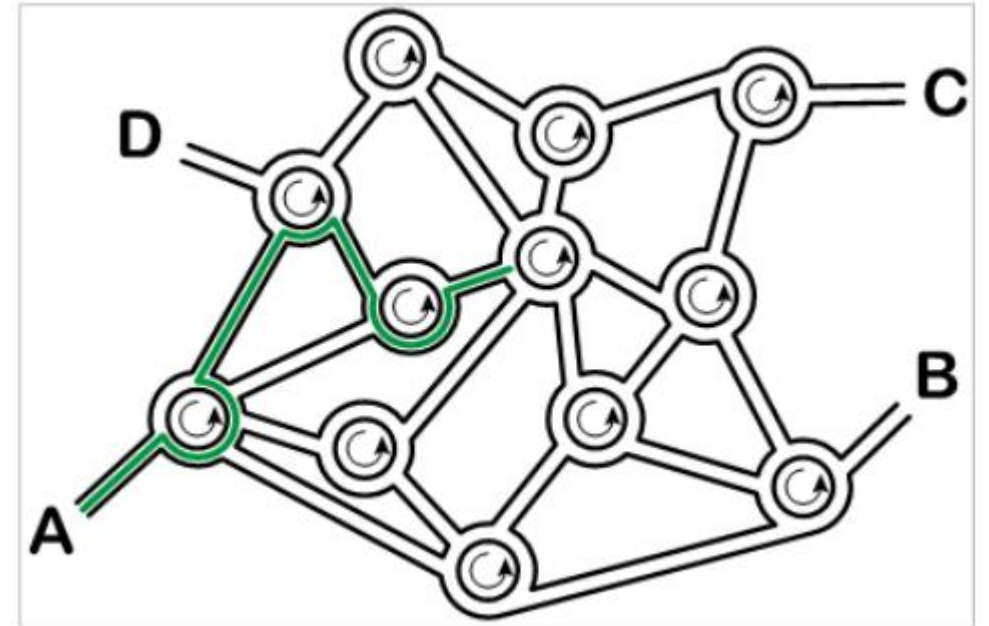
Petunjuk yang diberikan berupa angka-angka urutan simpangan. Misalnya petunjuk "4 1 2" akan diikuti robot sebagai berikut:

- Pada putaran pertama, ambil simpangan ke-4.
- Pada putaran kedua, ambil simpangan ke-1.
- Pada simpangan ketiga, ambil simpangan ke-2.

Tantangan:

Jika pada awalnya robot berada di A, petunjuk manakah yang akan membawa robot ke C?

Sumber: Bebras Indonesia (www.bebas.or.id). Kode Soal: I-2017-SI-02



Catatan Generalisasi:

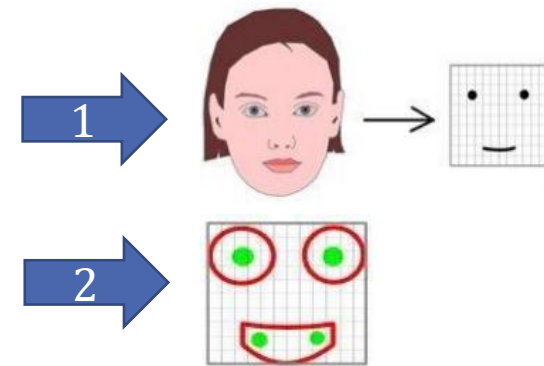
Navigasi dari sembarang titik ke titik yang lain cukup dilakukan dengan memberikan serangkaian angka!

Latihan Generalisasi dan Pengenalan Pola

Pengenalan Wajah Tersenyum

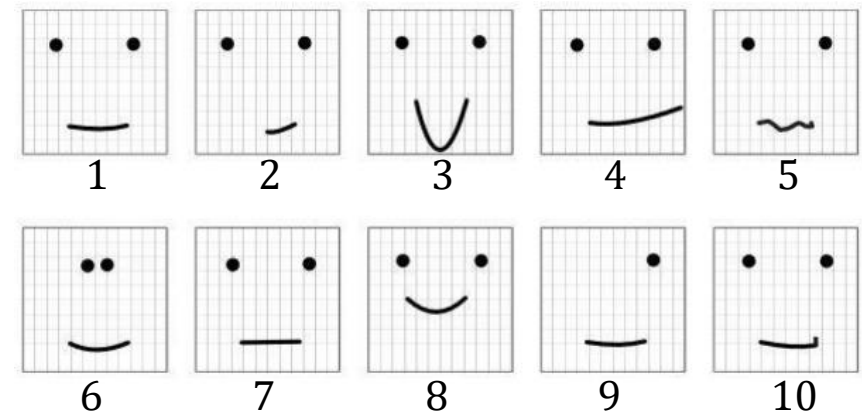
Berang-berang menemukan suatu alat untuk mendeteksi wajah tersenyum dengan kamera. Alat tersebut bekerja dengan 2 langkah:

1. Transformasi foto wajah menjadi semacam "smiley" yang diberi dua titik dan garis yang menunjukkan posisi mata dan mulut.
2. Deteksi apakah wajah tersenyum dengan mencocokkan gambar hasil tahap-1 dengan pola yang terdiri dari garis merah dan titik hijau. Wajah dideteksi sebagai wajah tersenyum, jika dan hanya jika gambarnya menyentuh semua titik hijau dan tidak menyentuh garis merah.



Tantangan:

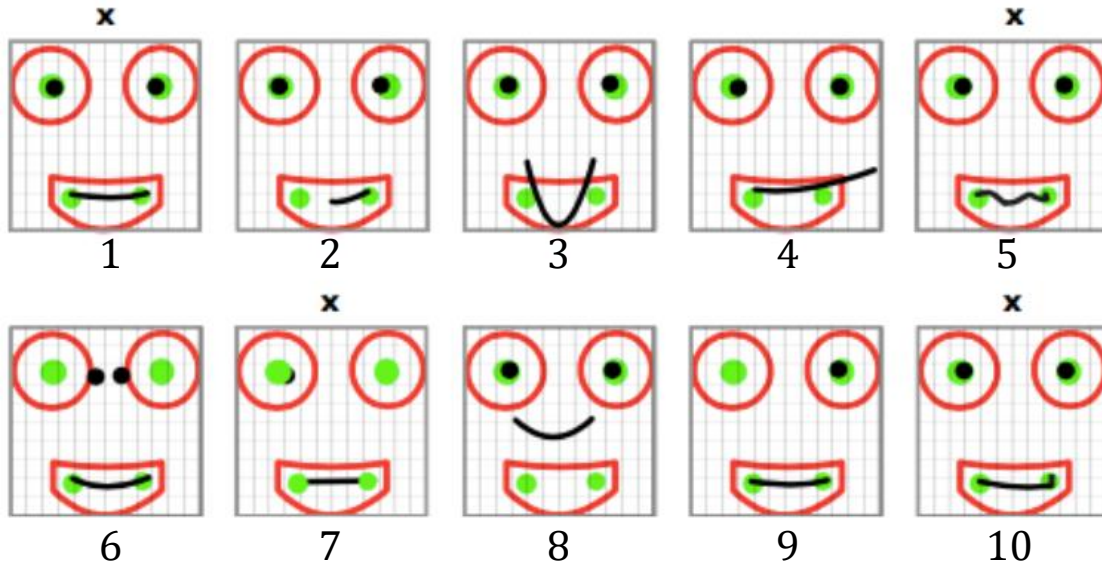
Gambar mana saja dari hasil tahap-1 sebagai berikut, yang dideteksi sebagai wajah tersenyum?



Sumber: Bebras Indonesia (www.bebras.or.id). Kode Soal: I-2017-DE-02

Latihan Generalisasi dan Pengenalan Pola

Jawaban Pengenalan Wajah Tersenyum

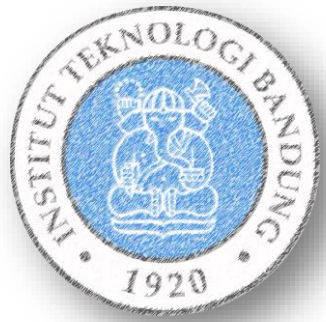


Gambar dengan tanda x memenuhi syarat sebagai wajah yang tersenyum.

Moral cerita:

- Pengenalan pola wajah tersenyum cukup dilihat dari posisi mata dan bentuk mulut (abstraksi).
- Wajah yang tersenyum dapat disimpulkan dengan kriteria berdasarkan batasan garis merah yang ditetapkan (generalisasi).

Sumber: Bebras Indonesia (www.bebas.or.id). Jawaban Kode Soal: I-2017-DE-02



All-in-one Exercise

- Problem statement: semua mahasiswa matakuliah KU1102 harus sudah tiba di ruang kelas setiap hari Senin pukul 7 pagi dan menyelesaikan seluruh pekerjaan/kewajiban di rumahnya sebelum berangkat.
- Dekomposisi (lakukan secara individu):
 - Dekomposisikan masalah di atas menjadi langkah-langkah kecil yang biasanya Anda dilakukan, mulai dari bangun tidur hingga duduk di ruang kelas
- Pengenalan pola (diskusikan berkelompok 3 orang):
 - Carilah kesamaan dan perbedaan dari langkah-langkah kecil per individu sehingga menjadi langkah-langkah kecil penyelesaian masalah bersama
- Abstraksi dan generalisasi (diskusikan 3 orang x 2 kelompok):
 - Gabungkan langkah-langkah penyelesaian masalah dari ke-dua kelompok
 - Abstraksi: buang langkah-langkah yang dianggap tidak perlu (misal terlalu spesifik atau tidak terlalu penting)
 - Generalisasi: rumuskan langkah-langkah penyelesaian masalah yang general, sedemikian rupa sehingga dapat/perlu dilakukan oleh semua mahasiswa KU1102 agar problem di atas terpecahkan.



Pengantar Algorithmic Thinking

Dari Ide Menjadi Algoritma

- **Algoritma**: himpunan prosedur langkah per langkah untuk menyelesaikan suatu [sub]persoalan
- Dapat ditulis dengan menggunakan teks atau gambar:
 - **Pseudocode** (contoh: notasi algoritmik) → teks; persilangan antara bahasa manusia dan bahasa pemrograman
 - **Flowchart** → diagram
- Algoritma disusun dengan memanfaatkan *control structure* yang menentukan bagaimana urutan langkah dieksekusi
 - *Sequence*: langkah-langkah yang dieksekusi berurutan
 - *Conditional* (percabangan): pilihan langkah
 - *Repetition/loop* (pengulangan): pengulangan langkah

(Akan dibahas pada beberapa minggu pertemuan yang akan datang)