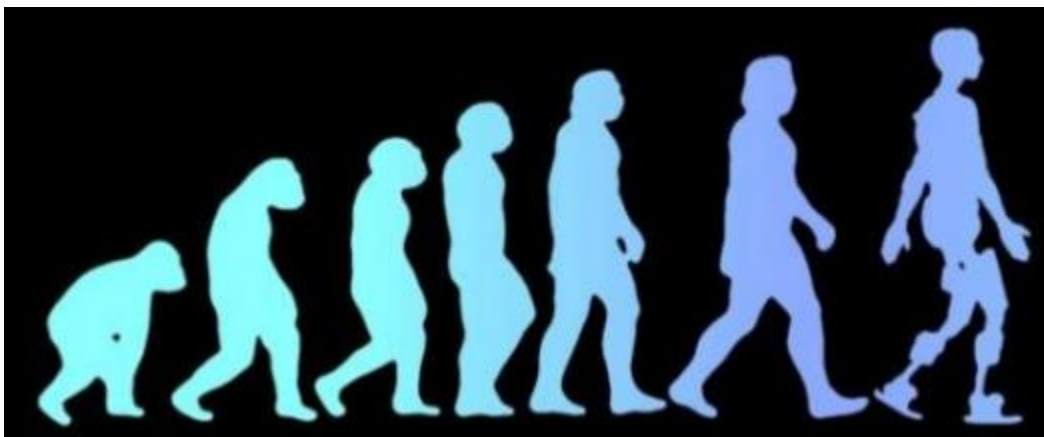


AI for Beginner



Prof. Dr. Widodo Budiharto

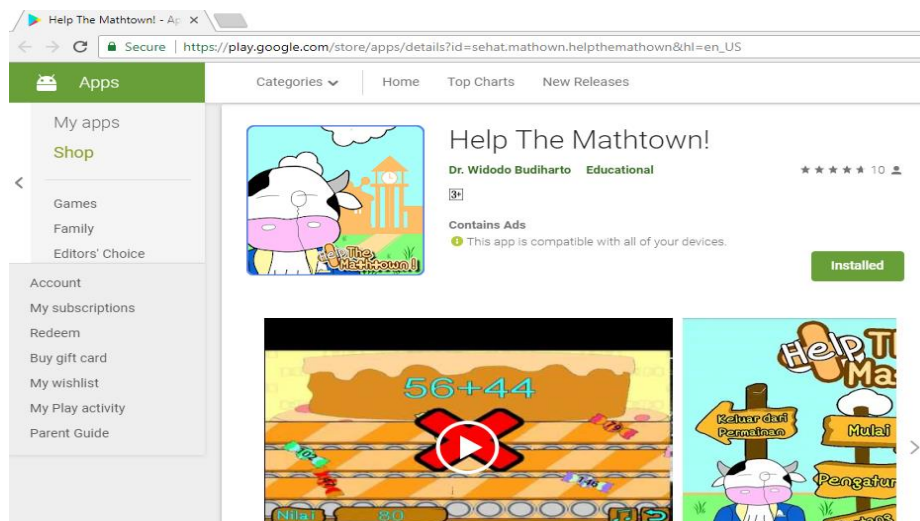
Bab 1. Prinsip Dasar Kecerdasan Buatan

1.1. Definisi Kecerdasan Buatan / *Artificial Intelligence* (AI)

Bidang Kecerdasan Buatan/AI saat ini menghadirkan berbagai piranti dan sistem komersial di kehidupan kita. Penerapan teknologi tersebut antara lain pada peranti lunak (*software*) games, robot cerdas, industri perakitan mobil, mobil yang dapat berjalan sendiri, pendidikan dan lainnya. Bicara penerapan AI, mungkin yang paling mudah Anda ingat adalah kehebatan Optimus Prime dalam film **The Transformers**. Kecerdasan buatan hadir sebagai cabang ilmu dari *Computer Science* yang menjanjikan banyak manfaat dalam menjawab kebutuhan manusia di masa depan. Literatur mengenai kecerdasan buatan menyebutkan bahwa ide mengenai kecerdasan buatan diawali pada awal abad 17 ketika Rene Descartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit.

Kata “intelligence” sendiri berasal dari bahasa Latin “**intelligo**” yang berarti “saya paham”. Berarti dasar dari intelligence ialah kemampuan untuk memahami dan melakukan aksi. Intelligence merupakan istilah yang kompleks yang dapat didefinisikan dengan ungkapan yang berbeda seperti logika, pemahaman, *self-awareness*, pembelajaran, perencanaan, dan problem solving. Sedangkan “Artificial” adalah sesuatu yang tidak nyata, seperti tipuan karena merupakan hasil simulasi.

Contoh penerapan AI pada software games dapat dilihat pada gambar 1.1, prinsipnya agar siswa tertarik untuk terus bermain dan tidak kesulitan dalam memainkan games tersebut, hendaknya bobot kesulitan disesuaikan dengan kemampuan dan kecepatan siswa di dalam menjawab, hal ini dapat menggunakan metode AI yang terkenal seperti fuzzy logic dan neural network.



Gambar 1.1 Penerapan AI di bidang Pendidikan, games yang dikembangkan penulis dan mahasiswa bernama **Help the Mathtown**. Game Help the Mathtown merupakan games Matematika adaptif berbasis kecerdasan buatan dengan Fuzzy Logic untuk anak-anak SD yang berisi sekumpulan soal dan games yang menarik. Game ini dapat dijalankan secara multiplayer dengan menggunakan Jaringan Wi-Fi (sumber: <https://play.google.com>)[1][8]

Pada tahun 1956, **John McCarthy** (September 4, 1927 – October 24, 2011) dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) mengusulkan istilah “Artificial Intelligence”. Beliau menyelenggarakan konferensi untuk menarik bakat dan keahlian orang lain yang tertarik pada kecerdasan buatan dengan nama kegiatan “The Dartmouth summer research project on artificial intelligence”. Konferensi Dartmouth itu antara lain mempertemukan para pendiri dalam AI serta peneliti dari Carnegie Mellon University (CMU), MIT dan IBM, dan bertugas untuk meletakkan dasar bagi masa depan pengembangan dan penelitian AI.

Ada berbagai definisi dari AI, pertama kali yang dikenal diusulkan oleh John McCarthy:

The goal of AI is to develop machines that behave as though they were intelligent. It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable” (John McCarthy, dianggap sebagai Bapak AI dunia)

Sedangkan beberapa definisi yang menarik lainnya diusulkan oleh para ilmuwan:

***Bidang penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas
(H. A. Simon, 1987)***

***Studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia
(Rich dan Knight, 1991)***

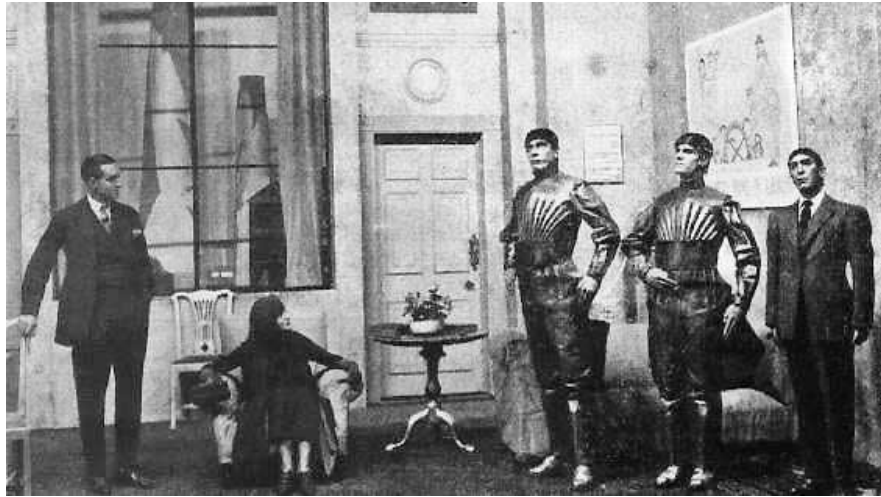
***Perangkat komputer yang dapat memahami lingkungannya dan dapat mengambil tindakan yang memaksimalkan peluang kesuksesan di lingkungan tersebut untuk beberapa tujuan
(Stuart J. Russet & Pter Norvig, 2012)***

Jadi secara umum, AI adalah teknik dan ilmu untuk membuat suatu mesin menjadi cerdas, terutama untuk program komputer. Kecerdasan yang dimaksud adalah kecerdasan seperti yang dimiliki manusia, sehingga sebuah komputer dapat mengambil tindakan untuk menyelesaikan masalah kompleks sekalipun dengan pemikiran seperti seorang manusia. Supaya komputer dapat bertindak seperti atau serupa dengan manusia, maka komputer harus diberi bekal pengetahuan melalui proses pelatihan (*training*), dan mempunyai kemampuan untuk menalar[2][3].

1.2 Sejarah dan Awal Perkembangan AI

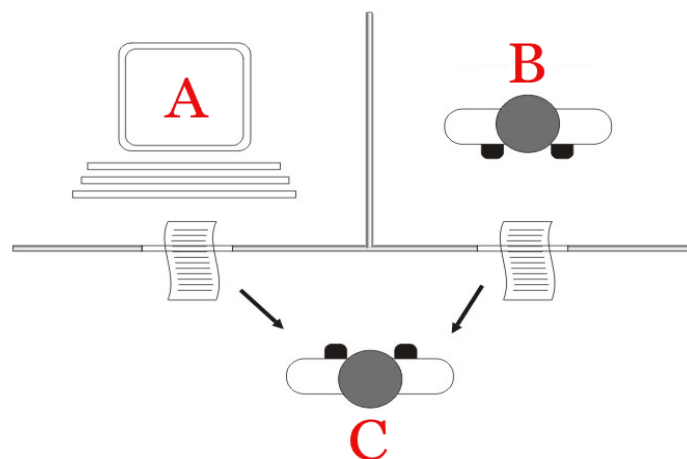
Sejarah AI sangat menarik untuk dipelajari karena sudah dimulai sejak lebih dari 100 tahun yang lalu, salah satu kisah yang terkenal adalah pementasan **Rossum’s Universal Robots** (R.U.R.) ditunjukkan pada gambar 1.2. Pada tahun 1920, penulis Czeh Karel Čapek memublikasikan fiksi sains dengan judul Rossumovi Univerzální Roboti (Rossum’s Universal

Robots). Cerita ini memperkenalkan istilah robot dan membuat manusia-manusia buatan yang disebut robots[4][5].



Gambar 1.2 Pementasan R.U.R

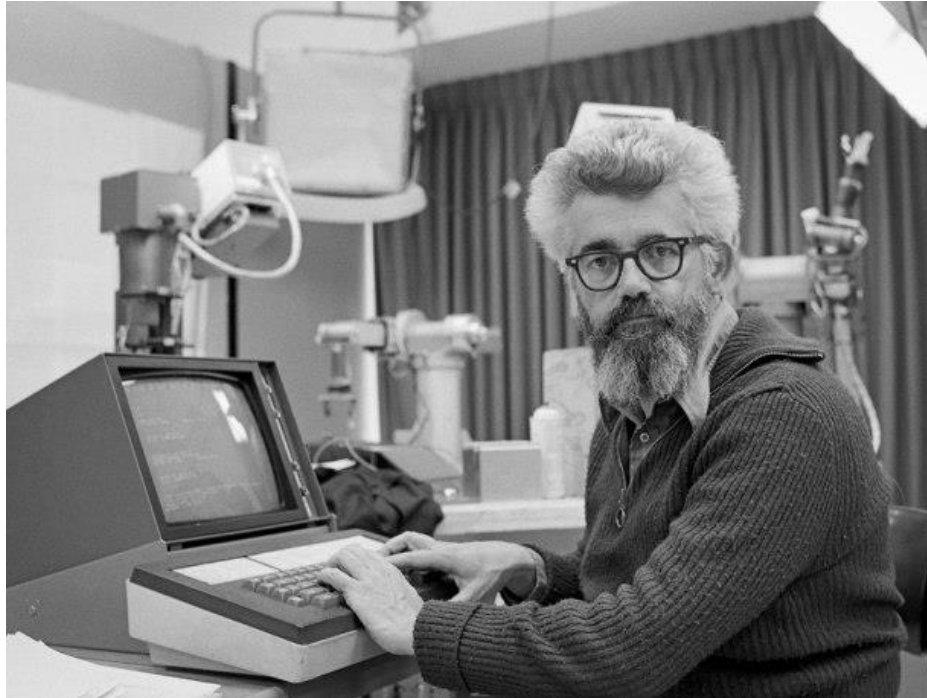
Sejarah penting lainnya adalah usulan Alan Turing yang dikenal dengan nama **Turing Test** untuk mendefinisikan mesin yang cerdas/*intelligent*. Dapat dilihat seperti gambar 1.3, Komputer **A** dapat disebut cerdas jika komputer **A** dan seseorang **B** berkomunikasi melalui bahasa alami dan orang kedua **C** tidak dapat mendeteksi siapa yang berkomunikasi (**A** atau **B** tersebut) adalah sebuah mesin.



Gambar 1.3 Turing Test

Pada tahun 1958, McCarthy (sosoknya dapat dilihat pada gambar 1.4) di MIT AI Lab mendefinisikan bahasa pemrograman tingkat tinggi yaitu **Lisp**, yang setelah dipublikasikan pada tahun 1960 mendominasi pembuatan program-program AI pada saat itu. Kemudian, McCarthy membuat program yang dinamakan *programs with common sense*. Di dalam program tersebut, dibuat rancangan untuk menggunakan pengetahuan dalam mencari solusi. Pada tahun 1959,

Program komputer **General Problem Solver** berhasil dibuat oleh Herbert A. Simon, J.C. Shaw, dan Allen Newell. Program ini dirancang untuk memulai penyelesaian masalah secara manusiawi. Pada tahun yang sama Nathaniel Rochester dari IBM dan para mahasiswanya merilis program AI yaitu **Geometry theorem prover**. Program ini dapat membuktikan suatu teorema menggunakan aksioma-aksioma yang ada[9][10].



Gambar 1.4. Bapak AI Dunia, John McCarthy[11]

Banyak sekali metode kecerdasan buatan dari yang simple seperti Fuzzy logic, Sistem Pakar (*Expert Systems*), neural network hingga berhubungan dengan statistik seperti pendekatan Bayesian, Computer Vision, Robot Vision dan Deep Learning. Sistem Pakar mampu menyimpan informasi dari para pakar/ahli di suatu bidang dan digunakan pada sistem berbasis komputer yang mampu memutuskan suatu masalah dan memberikan saran layaknya seorang pakar [6]. Berbagai penelitian terus dikembangkan untuk menghasilkan berbagai metode terkini dan handal agar dapat disisipkan pada berbagai perangkat elektronika.

Pesatnya pertumbuhan data juga memunculkan istilah Big Data dan Data Science yang menggunakan metode-metode AI untuk memperoleh inti dari data yang berukuran besar tersebut, salah satunya adalah **Natural Language Processing (NLP)**. Trend penerapan AI paling banyak tentunya pada perangkat gadget, misalnya kemampuan peranti lunak bernama SIRI yang dapat menerima perintah suara (*Speech recognition*) dan meresponse seperti ditunjukkan pada gambar 1.5.



Gambar 1.5 Siri pada ponsel Iphone (Sumber: <https://www.apple.com/ios/siri/>). Dapat dicoba dengan perintah yang terkenal seperti:” **Hey Siri, Wake me up at 5AM Tomorrow.**”

1.3 Penutup

Penguasaan kecerdasan buatan merupakan kebutuhan mutlak untuk menghasilkan inovasi. Saat ini, hampir semua perangkat komputer dan perangkat elektronika menerapkan kecerdasan buatan untuk membuat sistem lebih handal. Di masa yang akan datang, diperkirakan semua peranti lunak dan perangkat elektronika dan komputer menjadi jauh lebih cerdas karena telah ditanamkan berbagai metode kecerdasan buatan dan bukan tidak mungkin menjadikan kita dapat berteman dan berinteraksi dengan perangkat-perangkat cerdas tersebut.

Aktifitas Individu I:

1. Temukan beberapa dampak dari penerapan AI pada dunia kerja
2. Sebutkan beberapa potensi *startup company* yang dapat Anda dirikan dengan berbasiskan teknologi AI.
3. Telusuri dan pelajari istilah **Big Data** dan **Machine Learning**.

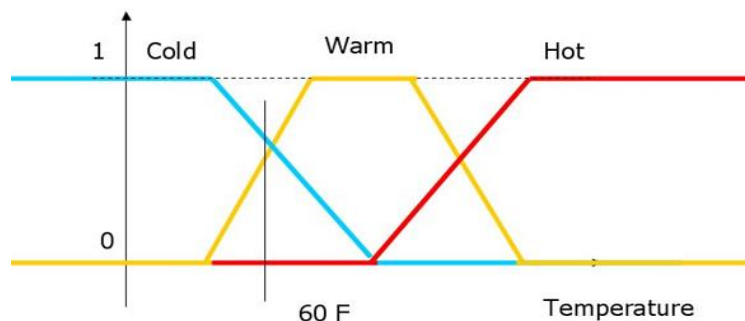
Bab 2. Demo Implementasi AI

2.1 Fuzzy Logic

2.1.1 Pendahuluan

Logika fuzzy yang pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari University of California. Fuzzy logic memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) atau 0 (nol). Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misal besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Fuzzy logic dapat mengolah nilai yang tidak pasti berupa batasan, seperti “sangat”, “sedikit”, “kurang lebih”. Kemampuan ini yang menyebabkan fuzzy logic banyak digunakan pada system pengambil keputusan yang handal dan cepat.

Fuzzy memiliki arti samar. Kelebihan Logika Fuzzy adalah mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana, berusaha mengadopsi ketidakpastian dan mudah dimengerti. Selain itu, Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat. Fuzzy logic sering digunakan pada berbagai bidang ilmu seperti psikologi dan manajemen sebagai system pengambil keputusan cerdas. Fuzzy logic memroses input variabel yang diberikan lalu dengan proses tertentu akan dihasilkan nilai output. Gambar 2.1 menampilkan desain standar fuzzy logic jika diberikan temperatur dengan nilai tertentu (60 F) apakah masuk ke dalam kategori *cold*, *warm* atau *hot* [7].



Gambar 2.1. Contoh desain fuzzy logic dengan derajat keanggotaan dengan rentang 0 -1 (sisi sumbu y) dan membersip function terdiri dari cold, warm dan hot untuk variabel temperatur.

2.1.2 Penerapan Fuzzy Logic pada Pengambil Keputusan Sederhana

Untuk mencoba mengembangkan fuzzy logic, penulis menggunakan demo Scikit-Fuzzy, sekumpulan algoritma fuzzy berbasis bahasa Python. Anda terlebih dahulu tentunya harus

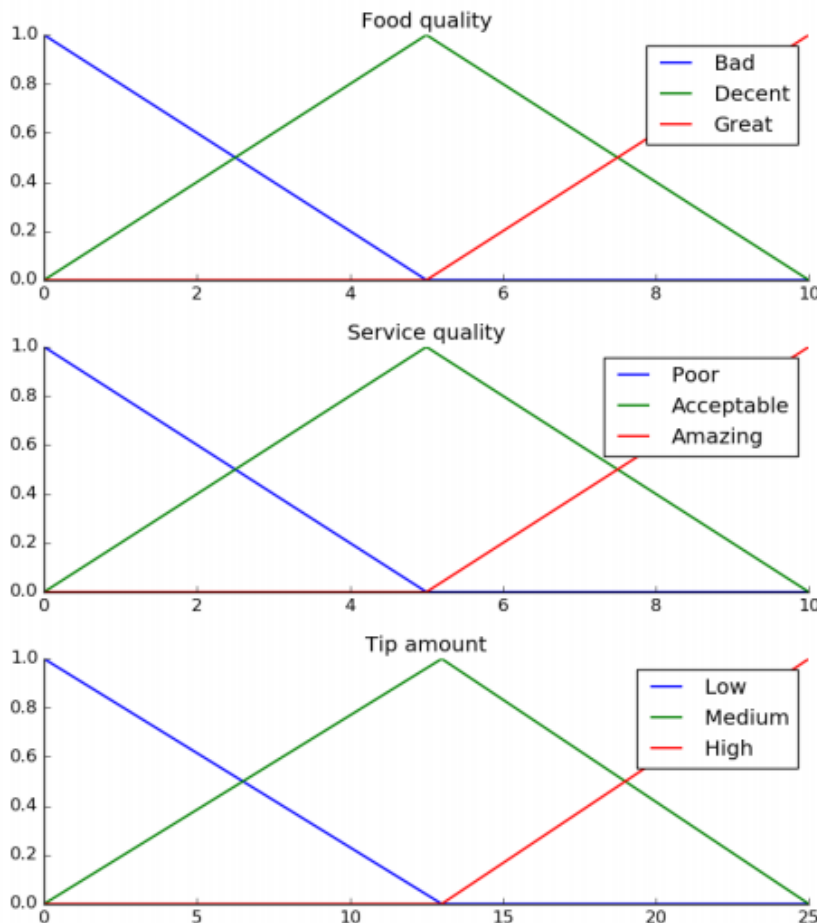
menginstal Program Python dan mempelajari dasarnya terlebih dahulu. Inti dari AI adalah pengembangan berbasis program menggunakan bahasa yang umum, misalnya yang sangat terkenal saat ini adalah Python, Matlab dan R [12]. Problem “Pemberian Tip” dengan desain seperti gambar 2.2 merupakan masalah demo yang paling mudah dipelajari untuk penerapan fuzzy logic. Diberikan variabel input berupa:

- **Quality:** Kualitas makan yang disajikan
- **Service:** Kualitas layanan

Kombinasi 2 variabel ini yang menentukan besaran tips yang diberikan ke pelayan. Dengan variabel output:

- **Tip:** Besar tip yang diberikan ke pelayan

Kita menggunakan fungsi membership (*membership functions*) ‘high’, ‘medium’ dan ‘low’ untuk variabel input dan output dari demo aplikasi. Jadi pada intinya, aplikasi AI ini dapat menentukan jika kualitas makanan dan kualitas layanan tidak memuaskan maka tipnya sangat rendah, begitu juga sebaliknya dengan nilai tip yang lebih akurat dibandingkan jika manusia yang harus menentukannya.



Gambar 2.2 Desain fuzzy logic untuk membership function untuk pemberian tip.

2.1.3 Aturan Fuzzy

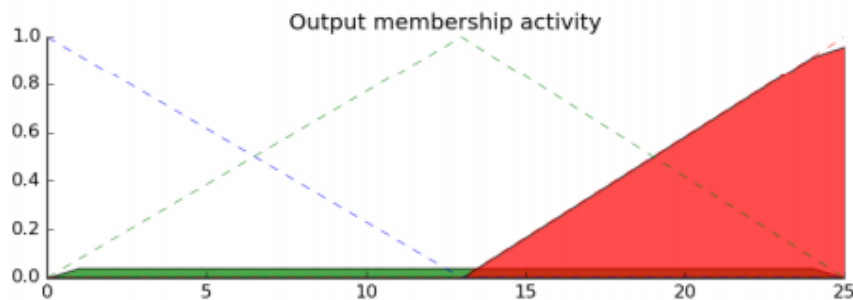
Dibutuhkan aturan fuzzy (*Fuzzy rules*) untuk mendefinisikan hubungan antara variabel input dan output. Pada kasus pemberian tip, berikut contohnya:

1. If the food is **bad** OR the service is **poor**, then the tip will be **low**
2. If the service is **acceptable**, then the tip will be **medium**
3. If the food is **great** OR the service is **amazing**, then the tip will be **high**.

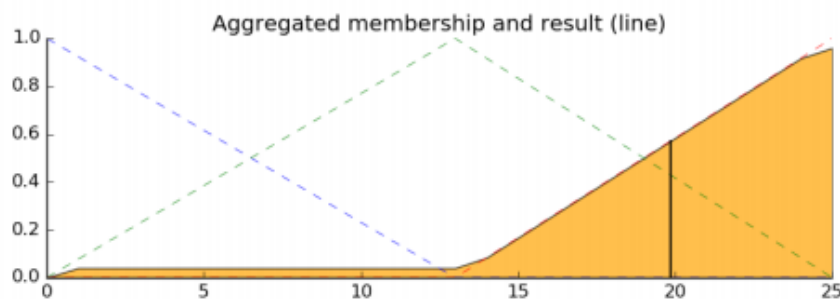
Dengan penerapan, misalnya:

Food quality **6.5** dan Service **9.8**, berapakah besaran tip?

Dengan tiap membership function yang diketahui, seluruh luaran membership function harus dikombinasikan yang dapat menggunakan operator maksimum yang dikenal dengan istilah **Aggregation**. Selanjutnya dikenal istilah **Defuzzification** untuk memperoleh nilai tip yang sebenarnya seperti gambar 2.3 dan 2.4:



Gambar 2.3 Output membership activity yang harus dikombinasikan (*aggregation*)

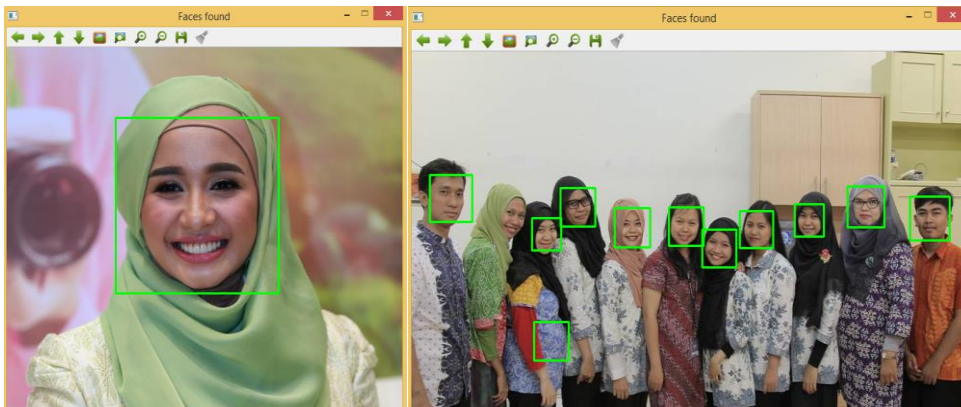


Gambar 2.4 Hasil perhitungan tip akhir, 20.2%

Dari perhitungan dan gambar di atas, terlihat bahwa tip sebesar 20.2%. Demo aplikasi ini dapat diunduh di <https://github.com/scikit-fuzzy/scikit-fuzzy/blob/master/example.py>.

2.2 Pendeteksi Wajah

Computer Vision adalah ilmu pengetahuan dan teknologi dari suatu sistem komputer yang mampu memiliki kemampuan akuisisi, memroses dan memahami (*understanding*) suatu image/streaming video. Deteksi dan klasifikasi obyek serta pengenalan wajah merupakan teknologi sangat utama di dalam membangun aplikasi cerdas. Berikut gambar 2.5 contoh penerapan deteksi dan pengenalan wajah berbasis Python dan OpenCV, yang pada pengembangan selanjutnya dapat digunakan pada *smartphone* untuk *unlock screen* atau sistem pengenalan wajah:



Gambar 2.5 Hasil deteksi berbagai bentuk wajah[5]

Facedetct.py:

```
# Program demo deteksi wajah
import numpy as np
import cv2
faceCascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_eye.xml')
img = cv2.imread('laudia.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces = faceCascade.detectMultiScale(
    gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5,
    minSize=(30, 30),
    flags = cv2.cv.CV_HAAR_SCALE_IMAGE
)
print "Found {0} faces!".format(len(faces))
# Draw a rectangle around the faces
for (x, y, w, h) in faces:
    cv2.rectangle(img, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)
cv2.imshow("Faces found" ,img)
cv2.waitKey(0)
```

Dari gambar terlihat, bahwa program memiliki 1 kegagalan di dalam mendeteksi wajah, dimana obyek bagian tubuh terdeteksi sebagai wajah, di sinilah salah satu tantangan pengembangan selanjutnya. Demikianlah beberapa contoh penerapan AI pada kehidupan kita, terlihat bahwa berbagai bidang sains dasar seperti matematika, biologi, engineering, filosofi dan linguistik turut

membentuk bidang AI. Karena semua bidang membutuhkan kehadiran AI (lihatlah Revolusi industri 4.0), maka penguasaan bidang AI ini mutlak bagi kemandirian Bangsa Indonesia.

Aktifitas Individu II:

1. Jalankan dan pahami demo aplikasi Pemberian tip di atas.
2. Kembangkan sistem *unlock screen* di perangkat smartphone berdasarkan wajah pemilik smartphone tersebut.
3. Sebutkan berbagai potensi dan inovasi dari penerapan dari Fuzzy logic dan computer vision dari aplikasi di atas.

REFERENSI:

1. Charles Ivan, Pingkan C.B.Rumondor, Michael Yoseph Ricky and Widodo Budiharto, Help The Math Town: Adaptive Multiplayer Math-Science Games using Fuzzy Logic, *Procedia Computer Science*, vol. 116, pp 309–317, 2017.
2. K. Warwick, *Artificial Intelligence: The Basics*, Routledge Publisher, 2012.
3. S. Russel, P. Norwig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Pearson Publisher, 2015.
4. Widodo Budiharto dan Derwin Suhartono, *Artificial Intelligence*, Andi Offset Publisher, 2014.
5. Widodo Budiharto, *Machine Learning dan Computational Intelligence*, Andi Offset Publisher Yogyakarta, 2015.
6. Jozeph C. Giaratanno, *Expert Systems Principles and Programming*, 2005.
7. Negnevitsky M., *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems (2nd Edition)*, 2005
8. Widodo Budiharto et al, The Novel Method of Adaptive Multiplayer Games for Mobile Application using Neural Networks, *International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications*, vol. 5(1), pp. 10-24, 2013.
9. <https://dev.to/lshultebraucks/a-short-history-of-artificial-intelligence-7hm>
10. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/12/30/a-very-short-history-of-artificial-intelligence-ai/#697f006d6fba>
11. Tentang John McCarthy, diakses pada <https://web.stanford.edu/~learnest/jmc/>
12. Tutorial Scikit Fuzzy, diakses pada <https://media.readthedocs.org/pdf/scikit-fuzzy/latest/scikit-fuzzy.pdf>



Tentang Penulis:

Prof. Dr. Widodo Budiharto adalah guru besar bidang Kecerdasan Buatan di School of Computer Science, BINUS University Jakarta. Beliau dapat dihubungi di wbudiharto@binus.edu.