

# **523414: Artificial Neural Networks (ANN)**

## **trimester 1/2561**

---

### **Supaporn Bunrit**

Room: 4<sup>th</sup> floor, C building (Room CPE06)

Phone: 044-224175

Email: sbunrit@sut.ac.th

Institute of Engineering  
School of Computer Engineering  
Suranaree University of Technology

# What are Artificial Neural Networks (ANN)?

---

- **Neural Networks (NNs)** are networks of neurons as found in real (i.e. biological) brains.
- **Artificial Neurons** are crude approximations of the neurons found in brains. They may be physical devices, or purely mathematical constructs.
- **Artificial Neural Networks (ANNs)** are networks of Artificial Neurons, and hence constitute crude approximations to parts of real brains. They may be physical devices, or simulated on conventional computers.
- From a practical point of view, an **ANN** is just a parallel powerful computational system consisting of many simple processing elements connected together in a specific way in order to perform a particular task.

# What are Artificial Neural Networks (ANN)?

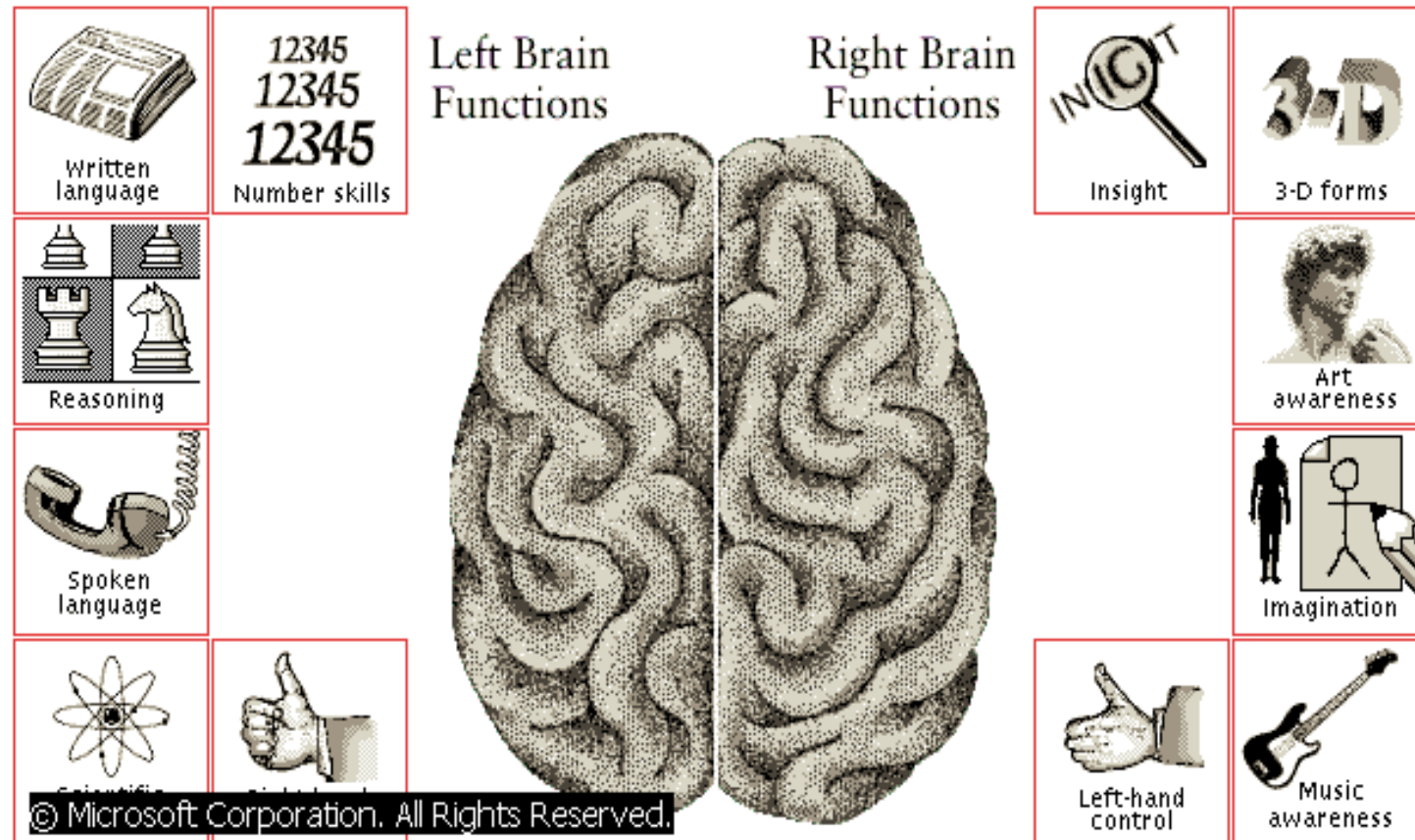
- ศาสตร์ว่าด้วยการคำนวณโดยอาศัยเครือข่าย (Network) ที่เลียนแบบการทำงานของระบบการทำงานของสมองของมนุษย์
- เครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) เป็นเครือข่ายที่มีรูปแบบโครงสร้างและการทำงานของการทำงานของการประมวลผลเหมือนกับสมองในสิ่งมีชีวิต ที่ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนตัวเองต่อการตอบสนองของอินพุต *ตามกฎของการเรียนรู้ (learning rule)* หลังจากที่เครือข่ายได้เรียนรู้สิ่งที่ต้องการแล้วเครือข่ายนั้นจะสามารถทำงานที่กำหนดไว้ได้
- เครือข่ายประสาทเทียมได้ถูกพัฒนาคิดค้นจากการทำงานของสมองมนุษย์โดยสมองมนุษย์ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลเรียกว่านิวรอน (เซลล์ประสาท หรือ neuron) จำนวนนิวรอนในสมองมนุษย์มีอยู่ประมาณ  $10^{11}$  เซลล์และมีการเชื่อมต่อกันอย่างมากมาย สมองมนุษย์จึงสามารถกล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีการปรับตัวเอง (adaptive) ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) และทำงานแบบขนาน (parallel) ในการดูแลจัดการการทำงานร่วมกันของนิวรอนในสมอง ซึ่งการคำนวณเชิงนิวรอนเป็นการคำนวณที่เลียนแบบมาจากการทำงานของสมองมนุษย์นั่นเอง

# Why Artificial Neural Networks (ANN)?

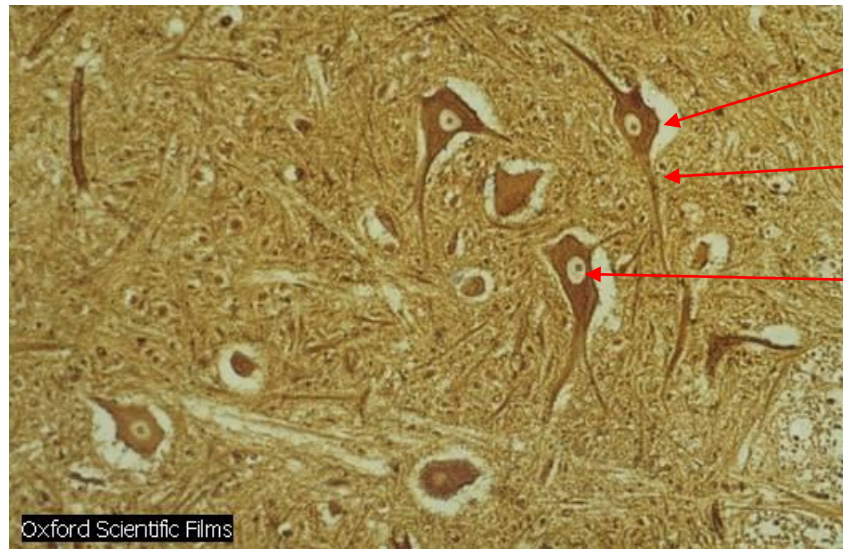
---

- ทำไมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มีความสามารถในการคำนวณสูงมากยังไม่สามารถเทียบ  
กับความสามารถของสมองมนุษย์ในงานง่ายๆ (สำหรับมนุษย์) บางอย่าง เช่น การจำ  
ใบหน้า การฟังและการตีความหมาย การแปลภาษา
  - สมองมนุษย์มีประสิทธิภาพและมั่นคงมาก ทุกวันมีเซลล์ประสาทในสมองตายโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสมองโดยรวม
  - ระบบสมองของมนุษย์ยืดหยุ่นมาก สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่โดยการเรียนรู้ (ผิดกับคอมพิวเตอร์ที่จะต้องโปรแกรมใหม่)
  - สมองมนุษย์สามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน, มีสัญญาณรบกวน, และไม่สม่ำเสมอได้ดี
  - สมองสามารถประมวลผลข้อมูลขนาดมหึมาศาล เช่นข้อมูลรูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ในลักษณะการประมวลผลแบบขนานได้ดี
  - สมองมีขนาดเล็กและใช้พลังงานน้อย
  - โครงสร้างของสมองมนุษย์ได้วิวัฒนาการมาเป็นเวลาหลายล้านปีและได้รับพิสูจน์จากธรรมชาติตราบนานนับพันปี

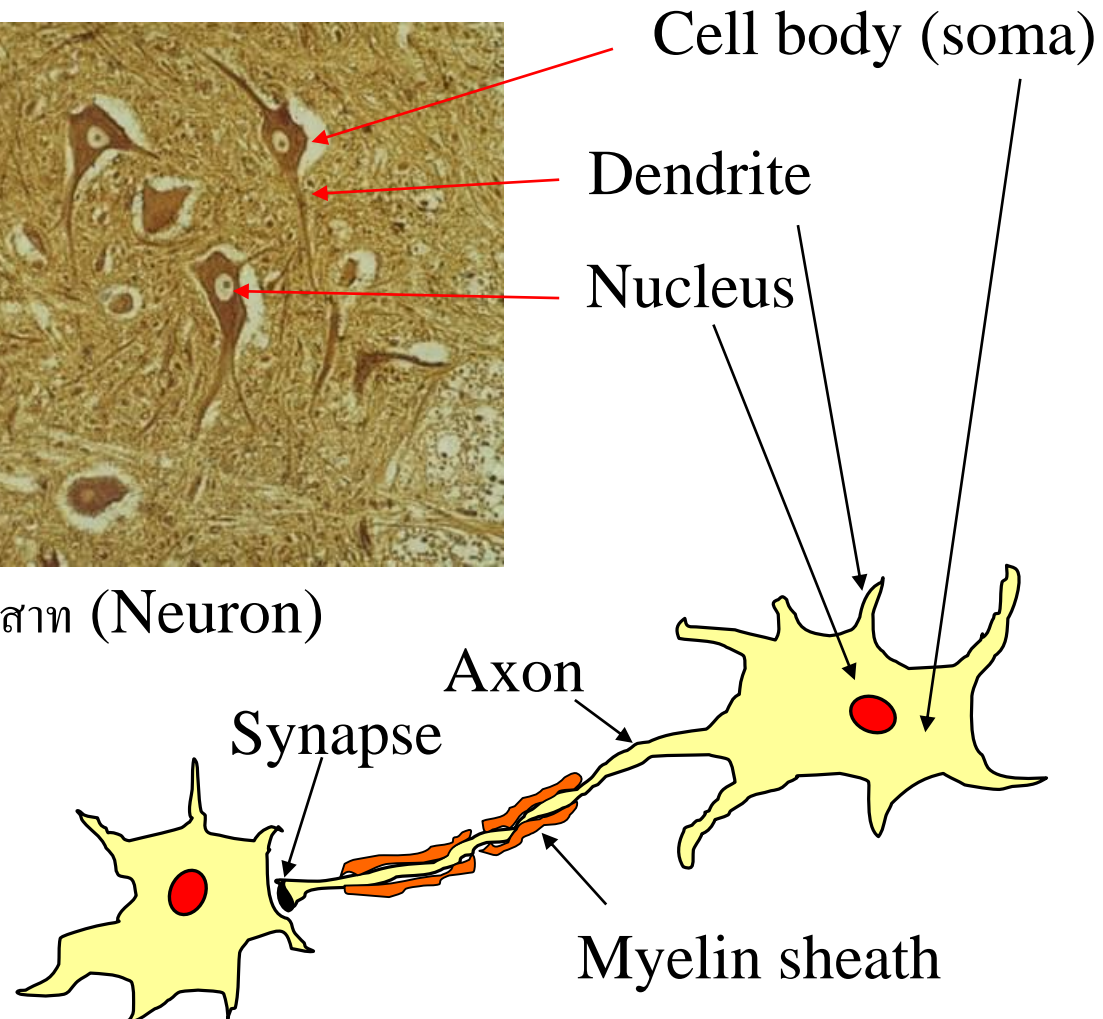
# Why Artificial Neural Networks (ANN)?



# Why Artificial Neural Networks?



ภาพเซลล์ประสาท (Neuron)



# Neural Network VS. General Computer

---

## สมอง

- สมองประกอบด้วย Neuron จำนวนประมาณ 100,000 ล้านเซลล์
- เซลล์ Neuron แต่ละเซลล์มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน โดยสัญญาณที่ส่งออกมาจากแต่ละเซลล์จะเป็นลูกคลื่นสัญญาณทางไฟฟ้า
- ปกติ Neuron แต่ละเซลล์จะเชื่อมต่อกับ Neuron เซลล์อื่นประมาณ 10,000 เซลล์ บางเซลล์อาจมีจุดต่อมากกว่า 200,000 จุด
- สมองไม่มีความจำส่วนกลาง แต่สมองจะเรียนรู้และจดจำความจำระยะยาวโดยการปรับโครงสร้างของสมองเป็นหลัก (การจัดรูปกิ่งก้านสาขาของเซลล์ประสาท)
- สมองจะเรียนรู้ได้ต้องมีการฝึกหลายๆครั้งจนเกิดความชำนาญ

## General Computer

- หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ (CPU) มีความซับซ้อนมาก มีความสามารถมากในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง
- มีจำนวน CPU ไม่มาก และการเชื่อมต่อระหว่าง CPU ไม่ได้ซับซ้อน
- คอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำส่วนกลาง ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูล
- คอมพิวเตอร์ถูกโปรแกรมในลักษณะเป็นชุดคำสั่งให้ปฏิบัติตามเป็นลำดับที่แน่นอน

# Neural Network VS. General Computer

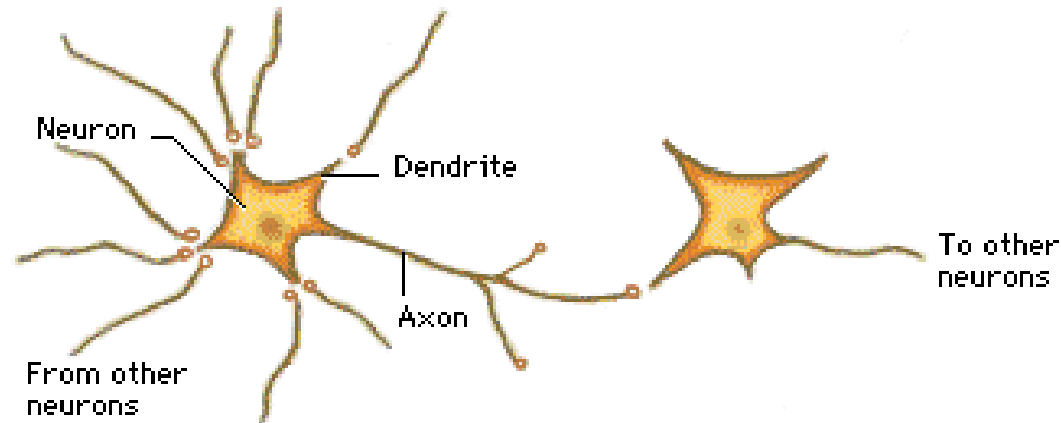
---

- เครือข่ายนิวรอลเน้นที่โครงสร้างเป็นหลัก ใช้หน่วยประมวลผลง่ายๆ จำนวนมากมาต่อกันขณะที่คอมพิวเตอร์ทั่วไปใช้หน่วยประมวลผลความสามารถสูง แต่มีจำนวนไม่มาก
- การโปรแกรมของคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ใช้ชุดคำสั่งเป็นลำดับขั้นตอน แต่เครือข่ายนิวรอลจะเรียนรู้โดยการฝึกฝนจาก ชุดข้อมูลสำหรับฝึกหัด (Training set)
- เครือข่ายนิวรอลจดจำได้โดยการปรับค่า weight ของ connections ที่ทำให้เครือข่ายมีข้อผิดพลาดจากการฝึกหัด (training error) ต่ำที่สุด
- การปรับ weight จะค่อยๆปรับทีละน้อยในการฝึกแต่ละครั้ง เมื่อฝึกบ่อยๆ ค่าความผิดพลาดก็จะลดลงเรื่อยๆ
- ปัจจุบันโปรแกรมเครือข่ายนิวรอลมักจะใช้การจำลองบนคอมพิวเตอร์แทนส่วนที่เป็นเครือข่ายฮาร์ดแวร์ซับซ้อน โดยใช้ซอฟต์แวร์เป็นหลัก ส่วนฮาร์ดแวร์ที่เลียนแบบเครือข่ายนิวรอลโดยตรงมีน้อยมาก เนื่องจากความยากลำบากในการสร้าง

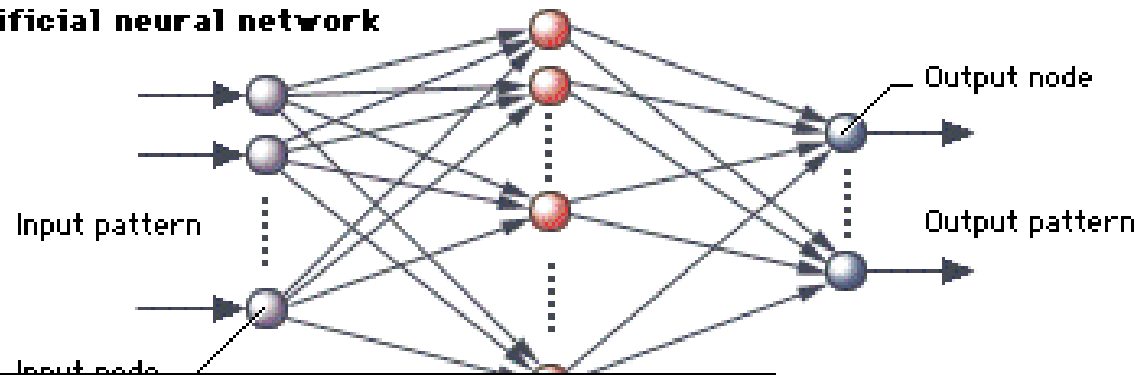


# Artificial Neural Networks (ANN)?

**Neural connections in animals**

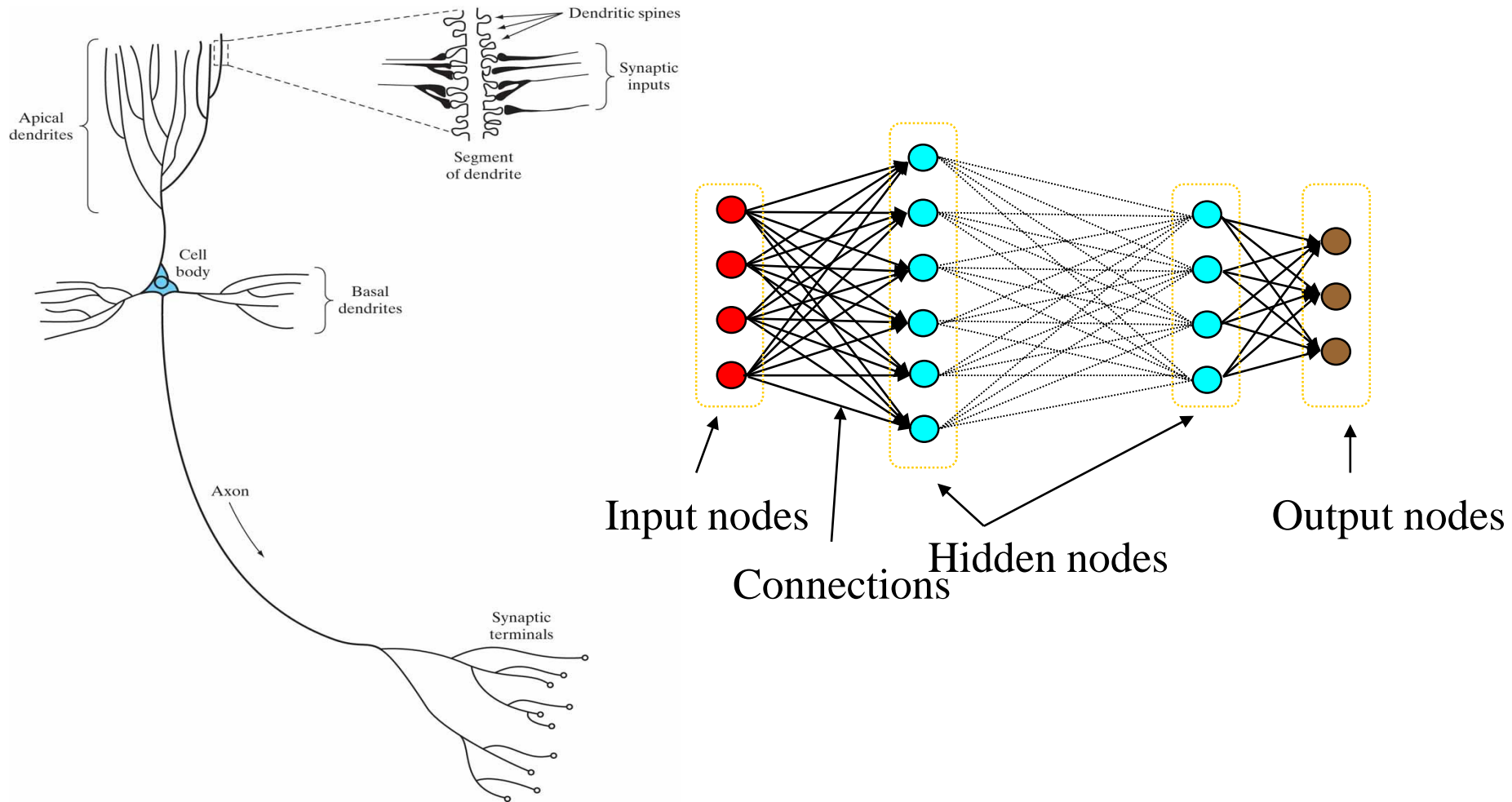


**Artificial neural network**



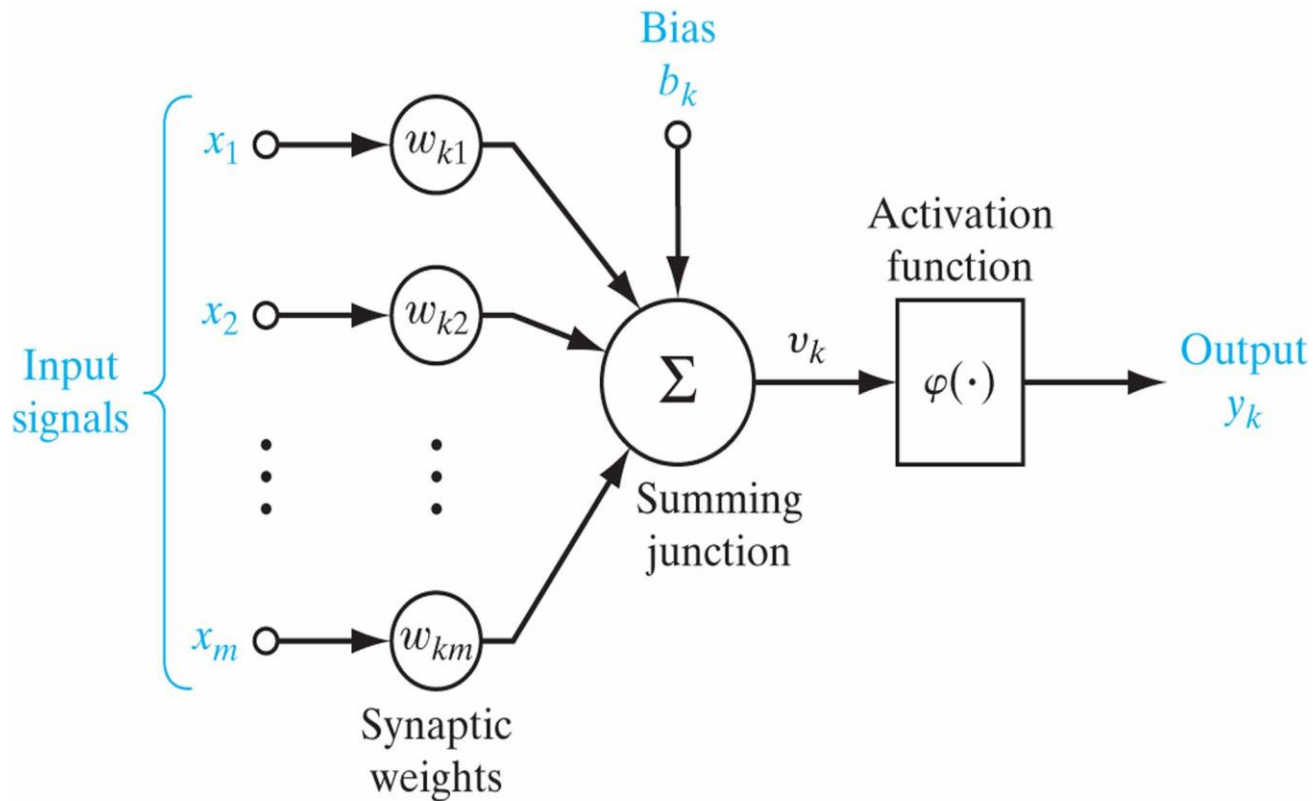
© Microsoft Corporation. All Rights Reserved.

# Artificial Neural Networks (ANN)?

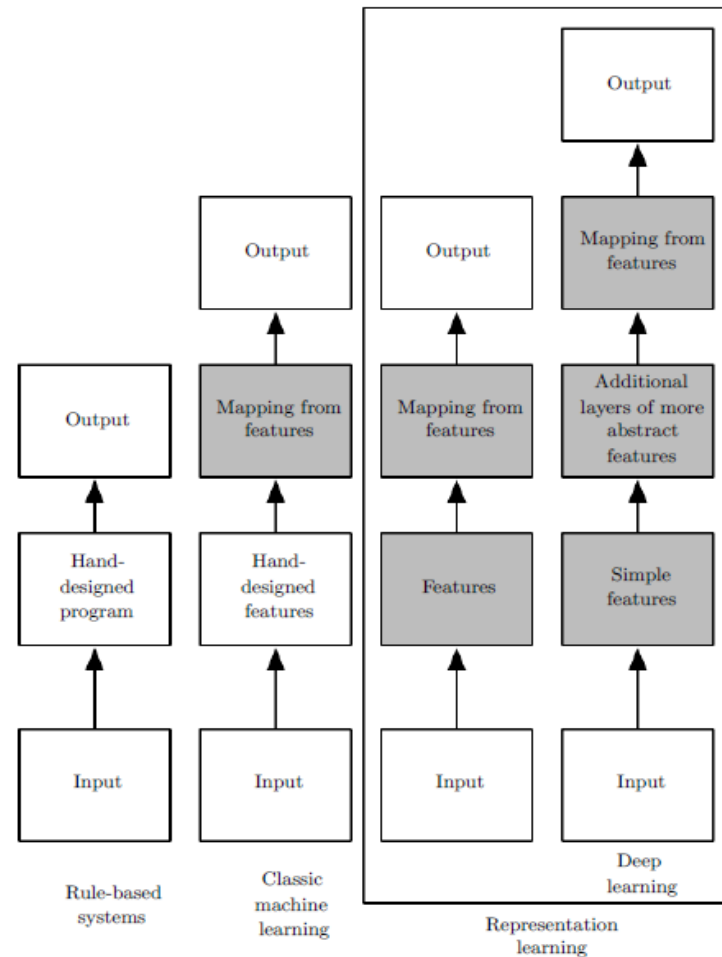
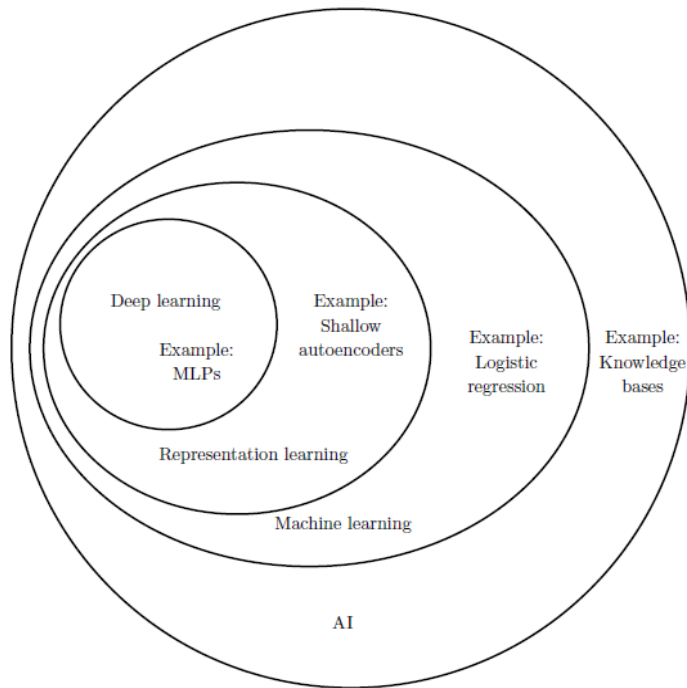


# Artificial Neural Networks (ANN)?

## Model of a Neuron

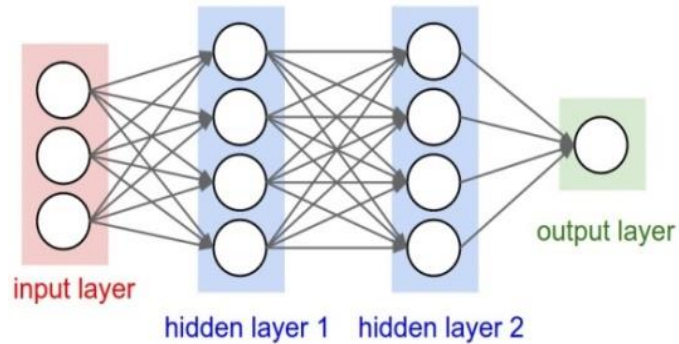


# ANN(MLP), Machine Learning, and AI



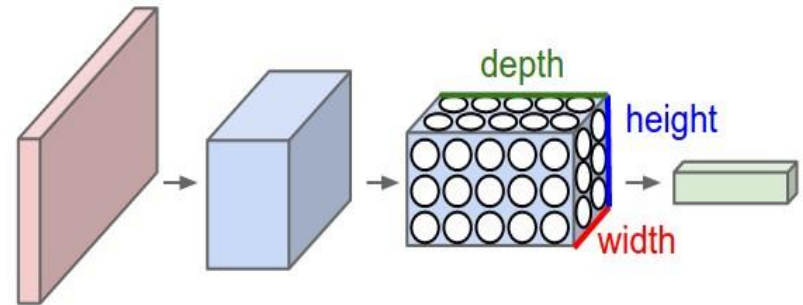
Reference Image (Goodfellow et al., 2016)

# From ANN to Deep Learning

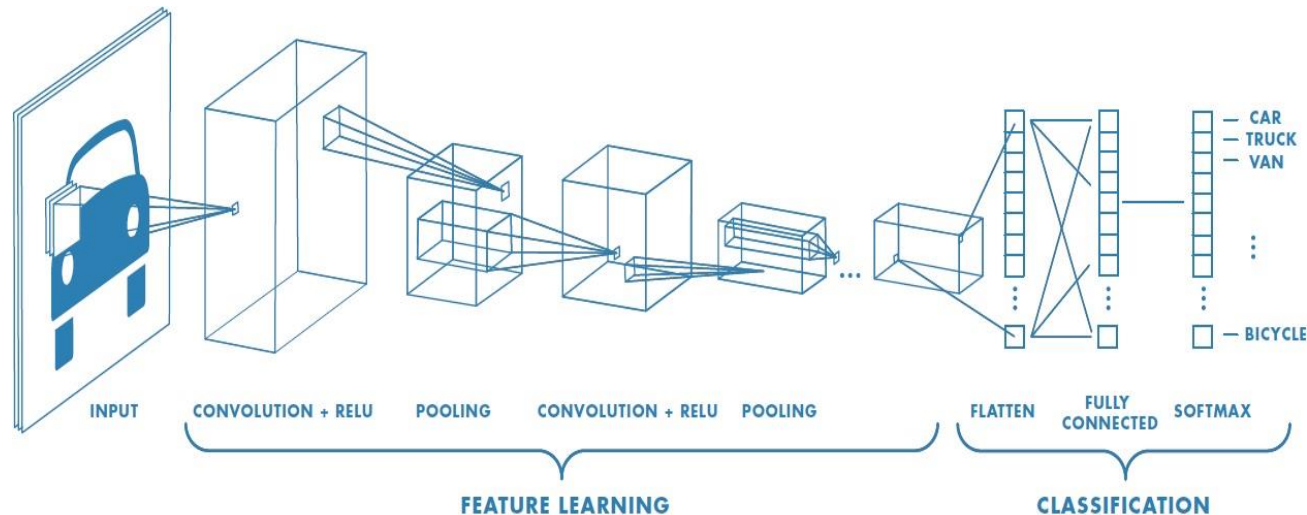


**ANN: MLP**

*Reference Image (stanford, 2017)*



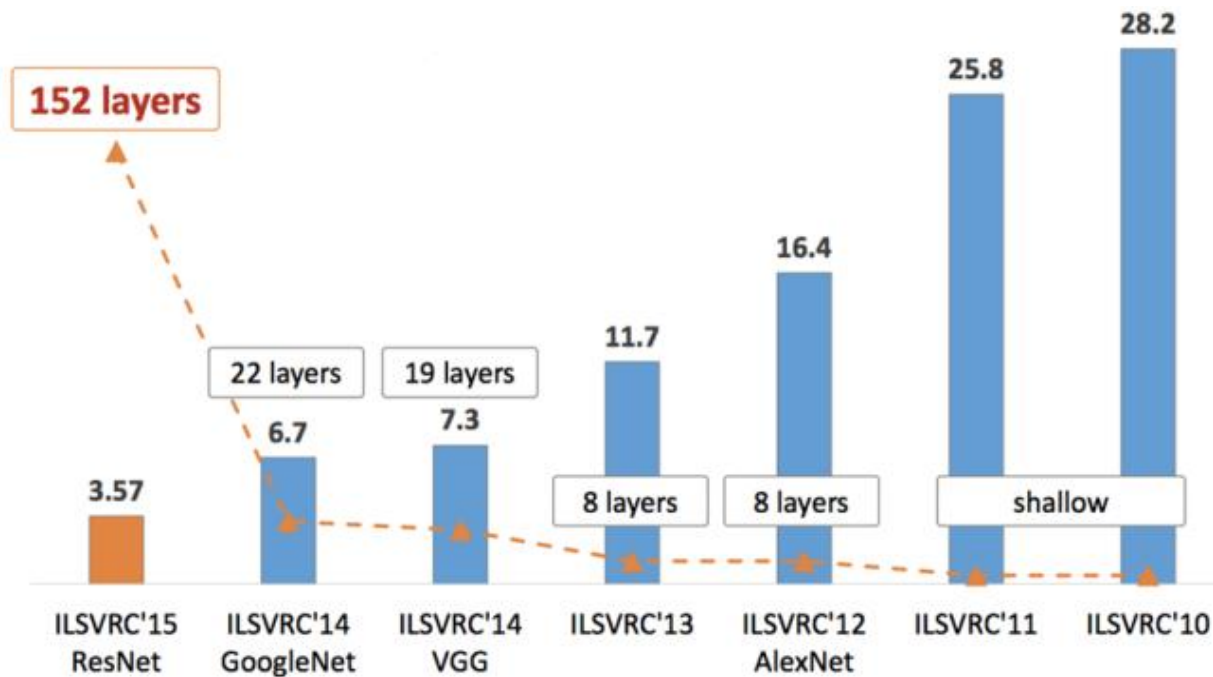
**Deep Learning: CNN**



**CNN**

*Reference Image (mathworks, 2017)*

# From ANN to Deep Learning



วิวัฒนาการของความลึกที่ใช้ในแต่ละสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (CNN) ในการแข่งขัน ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC)

Reference Image (Li et al., 2017)

# Outlines of the course

---

- Artificial Neural Networks Overview
- Perceptron Learning
- Introduction to Matlab
- Widrow-Hoff Learning
- Multi-Layer Perceptron and Back-Propagation
- Deep Learning Concepts
- Other Machine Learning Models.
  - Competitive Learning
  - Support Vector Machines
  - Concept of Other Interesting Models

# Class Materials

---

## ➤ Lectures

- เริ่มจากการพูดถึงทฤษฎีของแต่ละ model และยกตัวอย่างการคำนวณเพิ่มเติมเพื่อให้นักศึกษาเห็นภาพในแต่ละ model รวมถึงตัวอย่างการ implement ด้วย Matlab
- Text books ที่อาจารย์ใช้ประกอบใน Lectures
  - Neural Networks and Learning Machines, Simon Haykin, third Edition, Pearson, 2009. (อาจใช้ Second Edition ซึ่งคือ Neural Networks: A Comprehensive Foundation ของผู้แต่งคนเดียวกันก็ได้)
  - Neural Networks: A Classroom Approach, Satish Kumar, McGraw Hill, 2005.
- Lectures และ Slides ต่างๆ ถ้ามีเพิ่มเติมจากหนังสืออ่านประกอบของนักศึกษาจะเอามาขึ้น E-Learning
  - **Password: 523414**

## ➤ หนังสืออ่านประกอบของนักศึกษา

- ปัญญาเชิงคำนวณ, ผศ.ดร. อาทิตย์ ศรีแก้ว, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มทส. ,SUTPRESS, 2558 (มีจำหน่ายที่ศูนย์หนังสือจุฬา มทส.)

## ➤ MATLAB references

- Manuals ต่างๆ สามารถหาข้อมูลได้จาก
  - [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)



# Class Evaluation

---

- Attendance 5%
  - random check
- Random QUIZ 10%
  - ประมาณ 4 ครั้ง
- Assignments 20%
  - 2-3 ชิ้น (งานกลุ่ม 1 ชิ้น)
- Midterm Exam 30%
  - อัดนัย(เขียน) ทั้งหมด ไม่ open book
- Final Exam 35%
  - อัดนัย(เขียน) ทั้งหมด ไม่ open book