

รูปที่ 6-34 เซลล์ประสาท

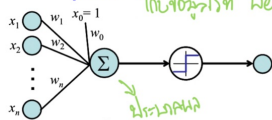
เดนไดรท์ทำหน้าที่รับสัญญาณไฟฟ้าเคมีซึ่งส่งมาจากเซลล์ประสาทใกล้เคียง เซลล์ประสาทตัวหนึ่งๆ จะเชื่อมต่อกับเซลล์ตัวอื่นๆ ประมาณ 10,000 ตัว เมื่อสัญญาณไฟฟ้าเคมีที่รับเข้ามาเกินค่าหนึ่ง เซลล์จะถูกกระตุ้นและส่งสัญญาณไปทางแกนประสาทนำออกไปยังเซลล์อื่นๆ ต่อไป ประมาณกันว่าสมองของคนเรามีเซลล์ประสาทอยู่ทั้งสิ้นประมาณ  $10^{11}$  ตัว

#### 6.7.1 เพอร์เซปตรอน

**เพอร์เซปตรอน (perceptron)** เป็นข่ายงานประสาทเทียมแบบง่ายมีหน่วยเดียวที่จำลอง

ลักษณะของเซลล์ประสาทดังรูปที่ 6-35

ในคอมพิวเตอร์ที่ wes



รูปที่ 6-35 เพอร์เซปตรอน

x คูณด้วย w รวมกันได้ z

เพอร์เซปตรอนอินพุตเป็นเวกเตอร์จำนวนจริงแล้วคำนวณรวมเชิงเส้น (linear combination) แบบถ่วงน้ำหนักของอินพุต ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) โดยที่  $w_1, w_2, \dots, w_n$  ในรูปเป็นค่าน้ำหนักของอินพุตและให้เอาต์พุต ( $a$ ) เป็น 1 ถ้าผลรวมที่ได้มีค่าเกินค่าขีดแบ่ง ( $\theta$ ) และเป็น -1 ถ้าไม่เกิน ส่วน  $w_0$  ในรูปเป็นค่าของค่าขีดแบ่งซึ่งจะได้เปรียบด้วย และ  $x_0$  เป็นอินพุตเทียมกำหนดให้มีค่าเป็น 1 เสมอ

ฟังก์ชันกระตุ้น  $f(\sum)$  ในรูปแสดงฟังก์ชันกระตุ้น (activation function) ชนิดที่เรียกว่าฟังก์ชันสองขั้ว (bipolar function) ซึ่งแสดงสองของเอาต์พุตเป็น 1 กับ -1 ฟังก์ชันกระตุ้นอื่นๆ ที่นิยมใช้ก็อย่างเช่น ฟังก์ชันโบวรี (binary function) ซึ่งแสดงสองของเอาต์พุตเป็น 1 กับ 0 และเขียน

แทนด้วยรูป

เราสามารถแสดงเอาต์พุต ( $a$ ) ในรูปของฟังก์ชันของอินพุต ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) ได้ดังนี้

$$o(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1 & \text{if } w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n > \theta \\ -1 & \text{if } w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n < \theta \end{cases} \quad (6.7)$$

เอาต์พุตเป็นฟังก์ชันของอินพุตในรูปของรวมเชิงเส้นแบบถ่วงน้ำหนัก น้ำหนักจะเป็นตัวกำหนดว่าในจำนวนอินพุตนั้น อินพุต ( $x_i$ ) ตัวใดมีความสำคัญต่อการกำหนดเอาต์พุตตัวที่มีความสำคัญจะมีค่าสัมบูรณ์ของน้ำหนักมากกว่า ส่วนตัวที่มีความสำคัญน้อยจะมีค่าใกล้เคียง 0 ในกรณีที่ผลรวมเท่ากับค่าขีดแบ่งเอาต์พุตไม่แน่นอน (จะเป็น 1 หรือ -1 ก็ได้) จากฟังก์ชันในสูตรที่ (6.7) เราจัดรูปใหม่โดยย่อ  $\theta$  ให้รวมกับผลรวมเชิงเส้นแล้วแทน  $-\theta$  ด้วย  $w_0$  เราจะได้ฟังก์ชันของเอาต์พุตดังต่อไปนี้

$$o(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1 & \text{if } w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n > 0 \\ -1 & \text{if } w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n < 0 \end{cases}$$

ตารางที่ 6-17 อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเพอร์เซปตรอน

#### Algorithm: Perceptron-Learning-Rule

1. Initialize weights  $w_i$  of the perceptron.
2. UNTIL the termination condition is met DO
  - 2.1 FOR EACH training example DO
    - Input the example and compute the output.
    - Change the weights if the output from the perceptron is not equal to the target output using the following rule.

$$w_i \leftarrow w_i + \Delta w_i$$

target ที่ตรงจุด  
(0-1)

where  $t, o$  are the target output, the output from the perceptron and the learning rate, respectively.

การปรับน้ำหนักตามกฎการเรียนรู้ของเพอร์เซปตรอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่มีตัวอย่างเพียงพอก็จะได้รับการหาชนิดที่เข้าสู่กระบวนการนี้ซึ่งสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วน (ในกรณีที่มีข้อมูลสามารถแบ่งได้) เพื่ออธิบายผลที่เกิดจากการปรับน้ำหนัก เราจะต้องพิจารณาพฤติกรรมของกฎการเรียนรู้ซึ่งว่าในการปรับน้ำหนักนั้นเมื่อเข้าสู่กระบวนการนี้แล้วข้อมูลได้อย่างไรถูกต้อง

- พิจารณากรณีแรกๆที่เพอร์เซปตรอนแยกตัวอย่างสองส่วนหนึ่งที่มีจำนวนได้ถูกต้องกรณีนี้จะมีค่า  $(t-o)$  จะเท่ากับ 0 ดังนั้น  $\Delta w_i$  ไม่เปลี่ยนแปลงเพราะ  $\Delta w_i = \alpha(t-o)x_i$
- พิจารณาในกรณีที่เพอร์เซปตรอนให้เอาต์พุตเป็น -1 แต่เอาต์พุตเป้าหมายหรือค่าที่แท้จริงเท่ากับ 1 ในกรณีนี้หมายความว่าค่าที่เราต้องการคือ 1 แต่น้ำหนักไม่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้เพอร์เซปตรอนให้เอาต์พุตเป็น 1 น้ำหนักจะต้องถูกปรับให้สามารถเพิ่มค่าของ  $w_i$  ในกรณีนี้หมายความว่าผลรวมเชิงเส้นน้อยเกินไปและน้อยว่า 0 จึงให้เอาต์พุตเป็น -1 ดังนั้นสิ่งที่เราต้องการคือการเพิ่มค่า

ตารางที่ 6-19 ผลการเรียนรู้ฟังก์ชัน AND โดยกฎการเรียนรู้ของเพอร์เซปตรอน

Perceptron Learning Example - Function AND									
Input	Input	Input	Input	Input	Input	Input	Input	Input	Input
$x_1$	$x_2$	$x_0$	$w_1$	$w_2$	$w_0$	$w_1$	$w_2$	$w_0$	$w_0$
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.10	-0.30	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.10	0.00	-0.30	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.00	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.00	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.00	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.00	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.00	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.00	-0.20	0.10	0.00	-0.40
0	0	1	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
0	1	1	-0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.40
1	0	1	-0.40	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	-0.40
1	1	1	-0.40	0.10	0.10	-0.20	0.10	0.00	-0.40

ข้อต่อแรกนั้นจากการสุ่มค่า  $w_1$  จนถึง  $w_2$  ในที่นี้กำหนดให้เป็น 0.1 ทั้งหมด จากนั้นก็เริ่มป้อนตัวอย่างเข้าไปได้ (สี่แถวแรก) ด้วยอย่างแรกได้ผลรวมเชิงเส้น (Net Sum) เป็น 0.10 ซึ่งมากกว่า 0 ดังนั้นเพอร์เซปตรอนจะให้เอาต์พุตจริง (Actual Output) ออกมาเป็น 1 ซึ่งผิดเพราะเอาต์พุตเป้าหมาย (Target Output) จะต้องได้เป็น 0 ทำให้วิธีการเรียนรู้ของค่าผิดพลาด (Alpha x Error) ได้ -0.50 หลังจากนั้นจึงไปปรับน้ำหนักตาม  $w_1 \leftarrow w_1 - \Delta w_1$  และ  $\Delta w_1 \leftarrow \alpha(t-o)x_1$  ดังนั้นจะได้เป็น  $w_1 \leftarrow 0.10 + \alpha(-0.50) \times 1 = 0.10 + (-0.50) = -0.40$  ต่อไปปรับค่า  $w_2$  ในทางกลับกันกับ  $w_1 \leftarrow w_2 + \alpha(-0.50) \times 1 = 0.10 + (-0.50) \times 1 = -0.40$  ต่อมาปรับค่า  $w_0$  ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับ  $w_2$  ที่ไม่เปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่าเรามีค่าผิดพลาดแต่ไม่มีการปรับค่า  $w_1$  และ  $w_2$  เนื่องจากอินพุตที่ได้เข้าเป็น 0 ทำให้