บทที่ 3

นิวรัล เน็ทเวิร์คเบื้องต้น

3.1 นิวรัล เน็ทเวิร์ค คือ อะไร

นิวรัล เน็ทเวิร์ค (Neural Network) หรือ ร่างแหประสาทเทียม (Artificial Neural Network หรือ ANN ซึ่งเป็นคำที่ใช้เรียกกันโดยทั่วไป) คือ การจำลองการทำงานเน็ทเวิร์คของสมองมนุษย์ ซึ่งมนุษย์นั้นมีความชาญฉลาด เพื่อทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ และ จดจำจนกระทั่งสามารถระลึก จดจำ (Recall/ Recognize) สิ่งต่างที่มีสิ่งปนเปื้อนหรือไม่สมบูรณ์ (Noise /Incomplete Data) ใน รูปแบบ(Pattern) หรือ อาการ ที่มันได้เรียนรู้จาก รูปแบบ หรืออาการนั้นๆ การระลึก ของนิวรัล เน็ทเวิร์ค นั้นย่อมมีความผิดพลาดได้ แต่ต้องอยู่ในระดับที่เรายอมรับได้ เช่น มีความถูกต้อง 90 % เป็นต้น

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว คล้ายกับ การเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมีความรู้สึก นึกคิดต่างๆ เช่น บางครั้งจะให้คำตอบที่ถูกมากกว่า 1 คำตอบ จากจำนวน 9 คำตอบ แต่โดยทั่วไปแล้ว นิวรัล เน็ทเวิร์คสามารถให้คำตอบได้อย่างถูกต้อง การที่ นิวรัล เน็ทเวิร์คให้คำตอบ 2 คำตอบนั้น อาจเป็นเพราะว่า 2 คำตอบนั้น มีความใกล้เคียงกัน โดยสามารถบ่งบอกว่า น่าจะเป็นคำตอบนี้ มากกว่าคำตอบนั้น ซึ่งคล้ายกับว่า นิวรัล เน็ทเวิร์คมีกระบวนการทางความรู้สึกนึก คิดของมนุษย์รวมอยู่ด้วย

3.2 ประวัติความเป็นมาของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค

3.2.1 การประมวลแบบดั้งเดิม (Traditional Approach)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมนุษย์ ดังนั้นทรัพยากรมนุษย์จะถูกใช้ในการ พัฒนากระบวนการ(Algorithm)และโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การประมวลภาพลักษณ์

ในการ ระบุว่าเป็น แมว สุนัข หรือ กระต่าย ทำให้เกิดโปรแกรม 3 โปรแกรมใน การบ่งบอกภาพแต่ละภาพ และเมื่อมีภาพชนิดใหม่เข้ามา โปรแกรมแต่ละโปรแกรมก็ไม่ สามารถที่จะบอกเราได้ ต้องทำการพัฒนากระบวนการ และโปรแกรมขึ้นมาใหม่

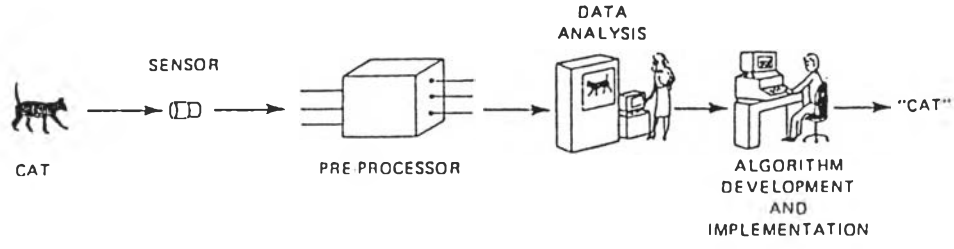
3.2.2 การประมวลผลแบบ นิวรัล เน็ทเวิร์ค (Neural Network Approach)

ในตัวอย่างเดียวกันนั้น แรกเริ่มเราจะให้ภาพแต่ละภาพเป็นข้อมูลเข้า และ ผลลัพธ์เป็นข้อความที่ระบุชนิดของภาพนั้นๆ เช่น 'แมว' หรือ 'สุนัข' หรือ 'กระต่าย' โดยผ่านกระบวนการสอนให้นิวรัล เน็ทเวิร์ค สามารถรู้จักจำแนกชนิดของภาพ ต่างๆ โดยค่าน้ำหนัก (ดังจะกล่าวต่อไป) จะถูกปรับแต่งอยู่ตลอดเวลา

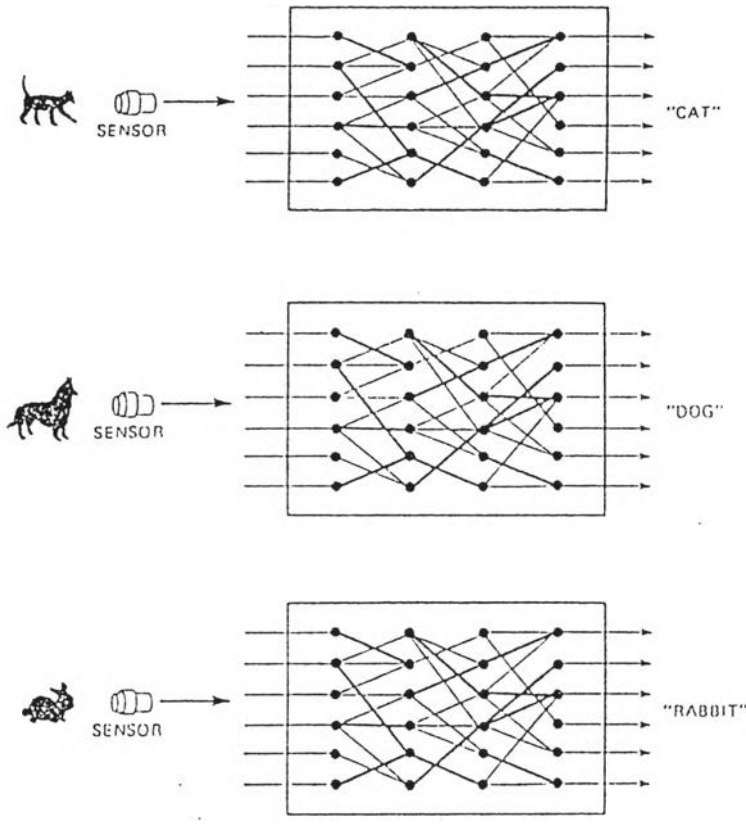
ในกระบวนการสอน จะมีการวนซ้ำหลายๆ รอบ เพื่อให้นิวรัล เน็ทเวิร์ค เกิดการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว นิวรัล เน็ทเวิร์คก็จะสามารถจำแนกชนิดของภาพได้ และเมื่อมีภาพใหม่ๆ ที่ต้องการให้มันรู้จักก็สามารถกระทำในทำนองเดียวกัน และต้องมีการสอน ใหม่อีก แต่ทำให้ประหยัดเวลา และแรงงาน ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใหม่

การเก็บข้อมูลของนิวรัล เน็ทเวิร์ค นั้นเป็นแบบกระจาย และถูกใช้ร่วมกัน โดยหลายๆ โนด ซึ่งต่างกับ แบบดั้งเดิมคือ ข้อมูลจะเก็บไว้ที่เฉพาะ เพียงแห่งเดียวในหน่วย ความจำ

การเก็บข้อมูลของนิวรัล เน็ทเวิร์ค แบบกระจายนั้น ช่วยทำให้เกิด ความซ้ำซ้อน ซึ่งเป็นผลดีในการเพิ่มความปลอดภัย คือ เป็นระบบสำรองทดแทน (Fault/ Error Tolerance System) ได้อย่างดี (Judith E.Dayhoff, 1990)



รูป 3-1 แสดงการประมวลผลแบบดั้งเดิม



รูป 3-2 แสดงการประมวลผลโดยวิธีนิวรัล เน็ทเวิร์ค

ชุดการสอนที่ใช้สอนนิวรัล เน็ทเวิร์คนั้น มีผลต่อการเรียนรู้ของนิวรัล เน็ทเวิร์ค ถ้าเป็นชุดตัวอย่างที่ดี จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและเร็ว แต่ถ้าเป็นชุดข้อมูลการสอนที่ไม่ดี ทำให้การเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร หรือไม่เกิดการเรียนรู้เลย

จากเหตุผลข้างต้น คือต้องมีการวนซ้ำหลายๆรอบ และต้องมีชุดข้อมูลการสอนอย่างหลายหลาก นั้น ทำให้นิวรัล เน็ทเวิร์ค ต้องการกำลังในการคำนวณสูงมาก จึงต้องการบอร์ดตัวเร่ง (Accelerator Boards) เพื่อเพิ่มความเร็วในการคำนวณ เช่น ตัวช่วยประมวลคณิตศาสตร์ ตัวประมวลผลเวกเตอร์ หรือ ตัวประมวลผลแบบคู่ขนาน อื่น

นิวรัล เน็ทเวิร์ค มีหลายรูปแบบเช่น Hopfield Network Back-Error Propagation(BP) หรือ การเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backpropagation) Competitive Learning Counter Propagation เป็นต้น ทั้งนี้การที่จะเลือกรูปแบบใดนั้นขึ้นกับความเหมาะสมกับปัญหา

ในการศึกษา การวิเคราะห์สัญญาณความสั่นสะเทือน นี้ จะใช้รูปแบบ การเรียนรู้แบบย้อนกลับ

3.3 <u>คุณสมบัติของนิวรัล เน็ทเวิร์ค</u> (Phillip D. Wassermann,1989)

นิวรัล เน็ทเวิร์ค นั้นประกอบด้วยโนด จำนวนมากมาย ซึ่งคล้ายกับเซลสมองจำนวนมากมาย การจัดเรียงตัวของโนด อาจจะเหมือนหรือต่างจากลักษณะทางกายวิภาคของสมองมนุษย์แม้ว่าการจัดเรียงตัวของโนด จะมีความเหมือนอย่างผิวเผินกับเซลสมองมนุษย์ แต่นิวรัล เน็ทเวิร์คก็มีคุณสมบัติบางอย่างคล้ายกับสมองมนุษย์ เช่น นิวรัล เน็ทเวิร์ค สามารถเรียนรู้จากตัวอย่าง ประสบการณ์ สามารถปรับตัวเองเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี และสามารถอนุมานจากสิ่งที่เรียนรู้ไปสู่ สิ่งที่ นิวรัล เน็ทเวิร์คไม่เคยเรียนรู้มาก่อนได้ นั่นคือ คุณสมบัติที่เรียกว่า ความสามารถในการบ่งชี้ลักษณะทั่วไป (Generalization)

ดังนั้นสามารถแบ่งคุณสมบัติออกเป็น 2 ประการคือ

3.3.1 การเรียนรู้ (Learning)

นิวรัล เน็ทเวิร์ค สามารถเรียนรู้จากชุดการสอนที่เราป้อนให้เรียนรู้

3.3.2 การระลึกหรือจดจำได้

นิวรัล เน็ทเวิร์ค สามารถระลึกได้ทั้ง ชุดการสอน และ ชุดการทดสอบ หรือ ชุดทั่วไป (General Set) ได้ดีในระดับที่ยอมรับได้ โดยชุดการทดสอบ จะมีความแตกต่างจากชุดที่นิวรัล เน็ทเวิร์คได้เรียนรู้อยู่บ้าง ซึ่งความแตกต่างนี้เรียกว่า มีสิ่งปนเปื้อน หรือสิ่งบิดเบือนของข้อมูลประเภทนั้นๆ ซึ่งเป็นลักษณะของสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

นิวรัล เน็ทเวิร์ค นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้กับงานประเภทการจัดประเภท (Pattern Recognition) ซึ่งวิธีการทางคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิม ทำไม่ได้ดี ซึ่งวิธีการแบบดั้งเดิมเหมาะกับงานการคำนวณ เช่น งานคำนวณทางบัญชี เป็นต้น

3.4 <u>ส่วนประกอบของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค</u>

3.4.1 เซลประสาทเทียม หรือ โนด หรือ หน่วยประมวลผล

มีการจัดโครงสร้างในรูปแบบต่างๆ เช่น นิวรัล เน็ทเวิร์ค แบบ 3 ชั้น คือประกอบด้วย ชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer)

3.4.2 เส้นเชื่อมโยง (Interconnection)

ทำหน้าที่เชื่อมโยงโนดในชั้นต่างๆ

3.4.3 ชั้น (Layer)

ประกอบด้วยจำนวนโนด ที่ต่างๆกัน ชั้นแบ่งออกเป็น

- ชั้นข้อมูลเข้า คือ ชั้นที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้ามา มีเพียง 1 ชั้น
- ชั้นแอบแฝง คือ ชั้นที่ทำหน้าที่ ประมวลผลข้อมูล อาจมีเพียง 1 ชั้น หรือ มากกว่านี้ ซึ่งถ้ายิ่งมาก ก็จะยิ่งทำให้ นิวรัล เน็ทเวิร์ค มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น ทำให้เวลาในการคำนวณ จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นในอัตราแบบเอ็กโปเนนเชียล(Exponential) (Efraim Turban,1992)

- ชั้นผลลัพธ์ คือ ชั้นที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากชั้นแอบแฝงในชั้นสุดท้าย

3.4.4 โครงสร้างของเน็ทเวิร์ค (Architecture Of The Network)

เกิดจากการจัดโครงสร้างของโนด เส้นเชื่อมโยง และจำนวนชั้นต่างๆ มาประกอบกันเกิดเป็นโครงสร้างของเน็ทเวิร์ค ในรูปแบบ (Model/Paradigm) ที่ต่างๆ กัน เช่น Backpropagation Bidirectional Associative Memory(BAM) Hopfield เป็นต้น

3.5 สารสนเทศที่ต้องใช้และผลลัพธ์ที่ได้ในนิวรัล เน็ทเวิร์ค

3.5.1 ข้อมูลเข้า (Input)

โดยต้องเป็นค่าตัวเลข ถ้าข้อมูลเป็นในรูปเชิงคุณภาพต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่นิวรัล เน็ทเวิร์ค รับเข้าไปเพื่อเรียนรู้ได้ นั่นคือ กระบวนการเบื้องต้นก่อนประมวลผล (Preprocess)

3.5.2 ผลลัพธ์ (Output)

คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Output) จากกระบวนการเรียนรู้ของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค

3.5.3 ค่าน้ำหนัก (Weights)

คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค หรือเรียกอีกอย่างว่า ค่าความรู้ (Knowledge) ค่าน้ำหนักเป็นสิ่งที่สำคัญมากของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค และค่าเหล่านี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป เพื่อนำค่าเหล่านี้ไปใช้ในการระลึกข้อมูลอื่นๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกันได้ดี

3.5.4 ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function)

เป็นผลรวมของค่าข้อมูลเข้า (X_i) และ ค่าน้ำหนัก (W_i)

$$Y = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i \qquad \ldots\ldots (3.1)$$

3.5.5 ฟังก์ชันการแปลงค่า (Transfer Function)

เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของโนดต่างๆ ฟังก์ชันที่นิยมใช้กัน คือ ฟังก์ชัน ซิกมอยด์

$$Y_T = 1 / (1 + e^{-Y}) \qquad \ldots\ldots (3.2)$$

จุดประสงค์ของการแปลงค่าก็คือ เพื่อให้ค่าผลลัพธ์ที่ได้ออกมาอยู่ในช่วง 0 - 1 ถ้ามิเช่นนั้นค่าผลลัพธ์ที่ได้จะโตมาก

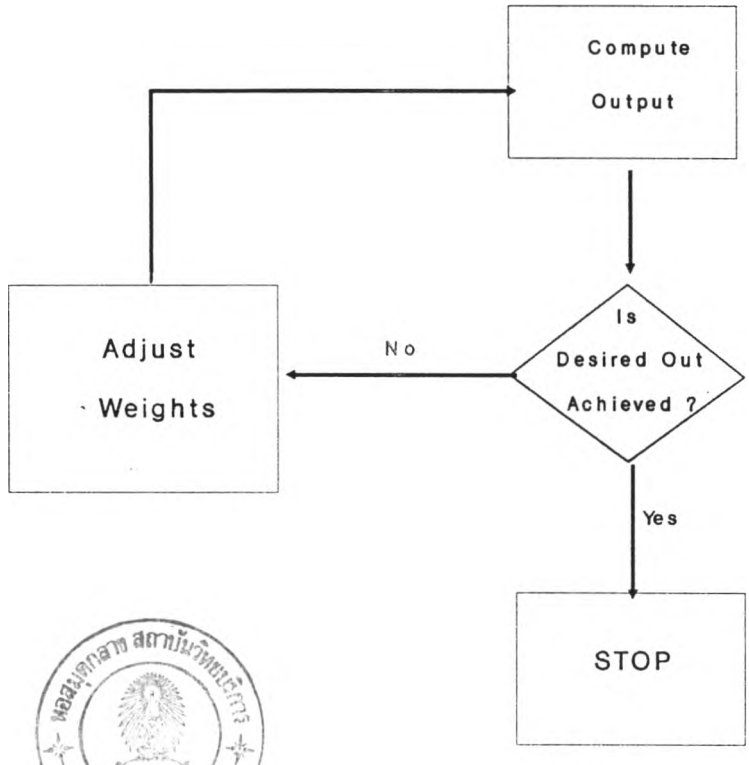
3.6 <u>กระบวนการเรียนรู้ของ นิวรัล เน็ทเวิร์ค</u>

แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการคือ

3.6.1 คำนวณผลลัพธ์

3.6.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง และ (Desired/Target Output) ถ้าค่าความผิดพลาด (RMS.) อยู่ในระดับที่เรายอมรับได้ ก็หยุดการสอนเน็ทเวิร์ค ถ้ายังไม่ยอมรับก็ไปข้อ 3.6.3

3.6.3 ปรับปรุงค่าน้ำหนัก และทำซ้ำข้อ 3.6.1 ใหม่



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 3.3 แสดงกระบวนการเรียนรู้ของนิวรัล เน็ทเวิร์ค

3.7 <u>วัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองเซลสมองมนุษย์</u>

มี 2 ประการ คือ

3.7.1 เพื่อให้เข้าใจลักษณะทางสรีรศาสตร์ และ จิตศาสตร์ของระบบเซลสมองมนุษย์ (Human Neural System)

3.7.2 เพื่อสร้างสมการการคำนวณ เพื่อเลียนแบบกระบวนการทำงานของสมองมนุษย์

3.8 ประเภทการเรียนรู้ของนิวรัล เน็ทเวิร์ค

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

3.8.1 การเรียนรู้แบบมีครู (Supervised Learning)

การเรียนรู้แบบมีครู ต้องการชุดข้อมูลเข้า และชุดข้อมูลเป้าหมายหรือข้อมูลที่ต้องการ ทั้งชุดข้อมูลเข้า และ ชุดข้อมูลเป้าหมายเรียกว่า ชุดการสอนควบคู่ (Training Pair) โดยปกติ การสอนเน็ทเวิร์ค จะใช้ชุดการสอนควบคู่หลายชุด ในระหว่างการสอนเน็ทเวิร์ค จะเกิดผลลัพธ์จริงขึ้น โดยผลต่างระหว่างผลลัพธ์จริง กับผลลัพธ์เป้าหมาย คือค่าความคลาดเคลื่อน หรือ ค่าความผิดพลาด

นอกจากนี้ ยังมีกรณีพิเศษของการเรียนรู้แบบมีครูอีกชนิดหนึ่ง คือ การเรียนรู้เชิงบังคับ (Reinforcement Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้คำตอบว่า ถูก หรือ ผิด แต่ไม่ได้บอกว่าคำตอบที่ถูกคืออะไร (John Herz,Anders Krogh,Richard G. Palmer,1991)

ค่าความผิดพลาด ที่เกิดขึ้น จะถูกป้อนกลับสู่ เน็ทเวิร์ค เพื่อให้ค่าลดลงเรื่อยๆ จนถึงระดับที่เรายอมรับได้ ในระหว่างกระบวนการการลดค่าความผิดพลาดนั้น ค่าน้ำหนัก ก็จะถูกปรับค่าตามไปด้วย

3.8.2 การเรียนรู้แบบไม่มีครู (Unsupervised Learning)

การเรียนรู้แบบไม่มีครูนั้น ถูกพัฒนาโดย Kohonen (ค.ศ. 1984) และท่านอื่นๆ เพื่อให้ใกล้เคียงกับระบบการเรียนรู้ของสมองมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องมีชุดข้อมูลเป้าหมาย มีเพียงชุดข้อมูลเข้า โดยกระบวนการเรียนรู้เน็ทเวิร์คนั้น จะใช้หลักการทางสถิติ โดยหาค่าทางสถิติของชุดการสอน และจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ และนิวรัลเน็ทเวิร์ค จะหาค่าผลลัพธ์ของนิวรัล เน็ทเวิร์คเอง โดยจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเข้า และ ผลลัพธ์

3.9 <u>ข้อเปรียบเทียบระหว่าง ดิจิตัล คอมพิวเตอร์ และ นิวรัลเน็ทเวิร์ค</u> (อรัญ นำผล, เอกสารประกอบการสอนนิวรัล เน็ทเวิร์ค)

ดิจิตัล คอมพิวเตอร์	นิวรัล เน็ทเวิร์ค
- ประมวลผลข้อมูลในรูปดิจิตัลในรูปแบบไบนารี	- ประมวลผลสัญญาณที่อยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อก ที่แปรปรวน(Fluctuate) อยู่ตลอดเวลา
- ตัดสินใจในรูปของ ใช่ หรือ ไม่ใช่ ทางคณิตศาตร์ หรือ ตรรกศาสตร์	- ตัดสินใจในรูปที่อาศัยตัวเลขแสดงน้ำหนักโดยอาศัยฟังก์ชันทางตรรกศาสตร์ โดยอยู่บนฐานของข้อมูลตัวเลขที่สามารถแสดงความเอนเอียง(Fuzzy) ตลอดจนการยอมรับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ได้
- ประมวลผลโดยอาศัยขั้นตอนต่างๆ ที่แน่นอน และให้ผลออกมาตามที่คาดคะเนไว้	- อาศัยวิธีในการประมวลผลข้อมูล ที่แตกต่างกันออกไป ในแต่ละกรณีของการแก้ปัญหา
- ให้คำตอบที่แน่นอนออกมา เมื่อให้เวลาคำนวณอย่างพอเพียง	- ให้คำตอบโดยประมาณ สำหรับปัญหาที่ซับซ้อนมากๆ
- ค้นหาสิ่งที่ต้องการจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้สิ่งที่ตรงกับความต้องการ	- ค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยอาศัยหลักของความใกล้เคียงที่สุดเป็นเกณฑ์
- มีวิธีการเก็บข้อมูลแบบจำเพาะแน่นอน	- เก็บข้อมูลโดยอาศัยเนื้อที่ที่มีอยู่ในสื่อบันทึกข้อมูล เป็นเครื่องบอกตำแหน่งที่เก็บข้อมูลมากกว่า การจำเป็นที่จะต้องรู้ตำแหน่งที่เก็บตั้งแต่แรก

3.10 <u>ประโยชน์ที่ได้รับจาก นิวรัล เน็ทเวิร์ค</u> (Efraim Turban,1992)

3.10.1 ความทนทาน

เนื่องจากการมี จำนวนโนดที่มากมาย จากการที่เราได้ออกแบบไว้ทำให้เกิดความยืดหยุ่น และถ้าหากโนดใดโนดหนึ่ง หรือ เส้นเชื่อมโยง ถูกทำลาย ก็ไม่ได้ทำให้เน็ทเวริ์คหยุดลง

3.10.2 ความสามารถในการปรับตัว

มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆได้ดี

3.10.3 ความสามารถในการบ่งชี้ลักษณะทั่วไป

ผลจากข้อ 3.10.2 นิวรัล เน็ทเวิร์คสามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ หรือ มีสิ่งปนเปื้อนในอาการประเภทเดียวกันได้เป็นอย่างดี

3.11 <u>นิวรัล เน็ทเวิร์ค และ ระบบช่วยในการตัดสินใจ</u>

วัตถุประสงค์ของระบบช่วยในการตัดสินใจคือ การช่วยในการตัดสินใจให้กับผู้บริหารระดับกลางและสูง รวมทั้งการวิเคราะห์ของผู้ร่วมงาน ซึ่งมักเป็นงานที่ไม่มีรูปแบบไม่มีความแน่นอน มีความเสี่ยง

เนื่องจากคุณสมบัติของนิวรัล เน็ทเวิร์คที่มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ๆ ได้ดี และมีความในการบ่งชี้ลักษณะทั่วไป ดังนั้นนิวรัล เน็ทเวิร์ค สามารถเป็นส่วนหนึ่งของระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลอัจฉริยะ โดยจะทำงานอยู่เบื้องหลัง มีวัตถุประสงค์คือ การจัดการข้อมูลและทำการตัดสินใจในทำนองเดียวกับการตัดสินใจของมนุษย์ กล่าวคือ นิวรัล เน็ทเวิร์คจะทำการหาความสัมพันธ์พิเศษของข้อมูล ซึ่งเป็นที่สนใจสำหรับผู้ตัดสินใจ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.11.1 การหารูปแบบของข้อมูล

3.11.2 การบ่งชี้ความสัมพันธ์โดยประมาณ

3.11.3 การหาค่าคาดหวังที่ดีที่สุดโดยประมาณ

3.11.4 การช่วยอำนวยความสะดวกในการให้คำตอบโดยประมาณจากการสอบถาม

จากความสามารถดังกล่าวของนิวรัล เน็ทเวิร์ค ทำให้ผู้ตัดสินใจสามารถเลือกทางเลือกหรือคำตอบที่ดีที่สุด