บทที่ 4

การทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์กสำหรับการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา เป้าหมายของการทดลองคือรูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์กที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถเรียนรู้รูปแบบข้อมูลที่ใช้สอน และสามารถพยากรณ์ค่าในอนาคตได้

การกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการสอนและการทดสอบ

โดยทั่วไปข้อมูลอนุกรมเวลา ณ เวลาที่ต้องการ ข้อมูลล่าสุดจะมีอิทธิพลกับผลลัพธ์มากกว่าข้อมูลก่อนหน้านั้น นั่นคือสำหรับ $x_{(t)}$ $x_{(t-1)}$ จะมีอิทธิพลมากกว่า $x_{(t-2)}$ และ $x_{(t-3)}$ ในการพยากรณ์ ณ เวลา t ข้อมูลในอดีตล่าสุดตั้งแต่เวลา t-1 ถึง t-m จะเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยที่ค่าของ m ได้จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากการทดลอง

ข้อมูลนำเข้าของโมเดลการพยากรณ์คือข้อมูลปัจจัยต่างๆที่มีผลกับผลลัพธ์ ข้อมูลนำเข้าเป็น 2 มิติเมื่อ $I_{(v+1)*m}$ โดยที่ I คือข้อมูลนำเข้า v คือจำนวนปัจจัยพยากรณ์ 1 คือผลลัพธ์ m คือช่วงข้อมูลในอดีต ในกรณีที่ไม่มีปัจจัยพยากรณ์ (v) จะใช้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลนำเข้าเพียงมิติเดียว

รูปที่ 4.1 แสดงถึงวิธีการกำหนดข้อมูลการสอนและข้อมูลทดสอบ โดยที่การสอน ณ เวลา t ใช้รูปแบบชุดของข้อมูลนำเข้า m ค่าจะได้

$x_{(t-m-64)}, x_{(t-m-63)}, x_{(t-m-62)}, \ldots, x_{(t-65)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-64)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 1

$x_{(t-m-63)}, x_{(t-m-62)}, x_{(t-m-61)}, \ldots, x_{(t-64)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 2

$x_{(t-m-62)}, x_{(t-m-61)}, x_{(t-m-60)}, \ldots, x_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-62)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 3

ไปจนถึง

$x_{(t-m)}, x_{(t-m+1)}, x_{(t-m+2)}, \ldots, x_{(t-1)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 65

ใช้ข้อมูลการสอนทั้ง 65 ข้อมูลเป็น 1 ชุดการสอน เมื่อสอนจนเนตเวิร์กเรียนรู้แล้วจึงทำการทดสอบเนตเวิร์กด้วยข้อมูลทดสอบโดยใช้ $x_{(t-m+1)}, x_{(t-m+2)}, x_{(t-m+3)}, \ldots, x_{(t)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ต้องการเป็น $x_{(t+1)}$

จากนั้นจะเลื่อนหน้าต่าง (Sliding Window) ของข้อมูลไป 1 จุดได้

$x_{(t-m-63)}, x_{(t-m-62)}, x_{(t-m-61)}, \ldots, x_{(t-64)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 1

$x_{(t-m-62)}, x_{(t-m-61)}, x_{(t-m-60)}, \ldots, x_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-62)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 2

$x_{(t-m-61)}, x_{(t-m-60)}, x_{(t-m-59)}, \ldots, x_{(t-62)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t-61)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 3

ไปจนถึง

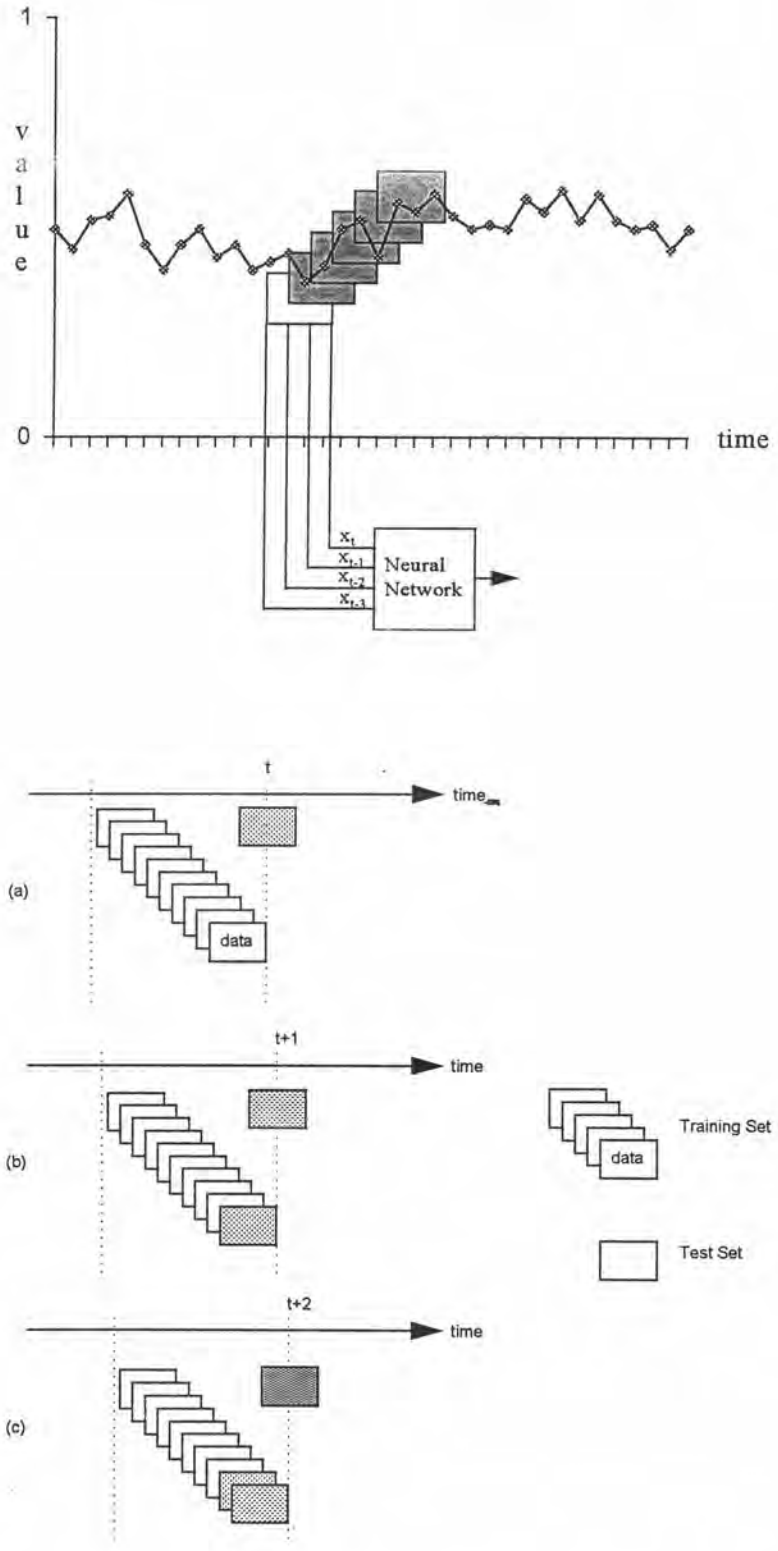
$x_{(t-m+1)}, x_{(t-m+2)}, x_{(t-m+3)}, \ldots, x_{(t)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $x_{(t+1)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 65

ใช้ข้อมูลการสอนทั้ง 65 ข้อมูลเป็นชุดการสอนใหม่ เมื่อสอนจนเนตเวิร์กเรียนรู้แล้วจึงทำการทดสอบเนตเวิร์กด้วยข้อมูลทดสอบโดยใช้ $x_{(t-m+2)}, x_{(t-m+3)}, x_{(t-m+4)}, \ldots, x_{(t+1)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ต้องการเป็น $x_{(t+2)}$

ถ้าความถูกต้องของการพยากรณ์จากชุดทดสอบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ($\geq$ 80 %) โมเดลนี้ก็สามารถใช้ในการพยากรณ์ได้ ตารางที่ 4.1 แสดงถึงตัวอย่างการเรียงข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ที่ใช้สอนนิวรอลเนตเวิร์กที่มีจำนวนนิวรอลนำเข้า 5 นิวรอล

x_{t-4}	x_{t-3}	x_{t-2}	x_{t-1}	x_t	x_{t+1}
0.5428	0.5472	0.5220	0.5284	0.5132	0.5264
0.5472	0.5220	0.5284	0.5132	0.5264	0.5328
0.5220	0.5284	0.5132	0.5264	0.5328	0.5428
0.5284	0.5132	0.5264	0.5328	0.5428	0.5384
0.5132	0.5264	0.5328	0.5428	0.5384	0.5440

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างการเรียงข้อมูลที่ใช้สอนนิวรอลเนตเวิร์ก
ที่มีจำนวนนิวรอลนำเข้า 5 นิวรอล



รูปที่ 4.1 วิธีการกำหนดข้อมูลการสอนและข้อมูลทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลราคาน้ำมันดิบรายวันจากข้อมูลรอยเตอร์

2. กำหนดรูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์กจำนวน 6 เนตเวิร์ก ซึ่งมีความแตกต่างกันที่จำนวนนิวรอลนำเข้า 20 40 80 160 320 และ 460 นิวรอลตามลำดับ

3. แบ่งหมวดหมู่ของข้อมูล โดยแบ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการสอน และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งในการเลือกข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองนี้เป็นการเลือกแบบสุ่มจำนวน 10 ตัวอย่าง เช่น ข้อมูลตัวอย่างที่ 1 ใช้ข้อมูลของวันที่ 15 ม.ค. 2535 ถึง 30 เม.ย. 2535 ข้อมูลตัวอย่างที่ 2 ใช้ข้อมูลของวันที่ 28 มิ.ย. 2537 ถึง 31 ธ.ค. 2537 ข้อมูลตัวอย่างที่ 3 ใช้ข้อมูลของวันที่ 2 พ.ย. 2538 ถึง 16 มี.ค. 2539 เป็นต้น

4. แปลงค่าข้อมูลให้อยู่ในช่วง 0.1 ถึง 0.9 ด้วยสมการ

$$scale = 0.8 / (max - min)$$

$$offset = 0.1 - scale * min$$

$$y = x * scale + offset$$

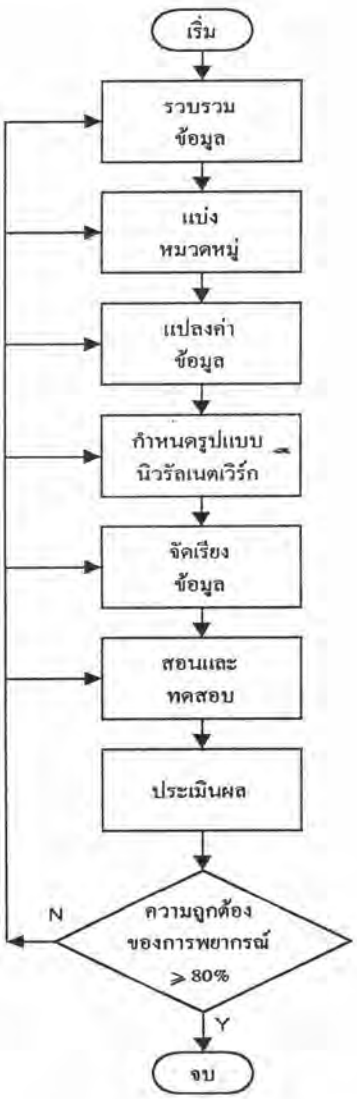
เมื่อ max คือ ค่ามากที่สุดของข้อมูลดิบ
min คือ ค่าที่น้อยที่สุดของข้อมูลดิบ
x คือ ค่าข้อมูลดิบ
y คือ ค่าที่แปลงแล้ว

5. จัดเรียงข้อมูลให้เหมาะสมกับเนตเวิร์กที่กำหนดรูปแบบไว้ โดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก

6. ทำการสอนให้กับนิวรอลเนตเวิร์กที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 ทั้ง 6 รูปแบบๆละ 10 ครั้ง โดยใช้ชุดการสอน 1 ชุดต่อหนึ่งค่าพยากรณ์ที่ต้องการ

7. ทดสอบนิวรอลเนตเวิร์กที่ได้ทำการสอนแล้วด้วยชุดทดสอบจำนวน 1 ชุด ต่อการสอน 1 ครั้ง

8. ประเมินผลการพยากรณ์จากค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ของนิวรอลเนตเวิร์กทั้ง 6 รูปแบบ



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์กที่ใช้ในการทดลอง (Neural Network Architecture)

1. ชั้นข้อมูลนำเข้า

ทำการทดลองหาจำนวนนิวรอลนำเข้าที่เหมาะสม โดยใช้ข้อมูลราคาเป็นนิวรอลนำเข้า 20 40 80 160 320 และ 460 นิวรอลตามลำดับ

2. ชั้นแอบแฝง

ประกอบด้วยจำนวนนิวรอล $\sqrt{mn}$ นิวรอล (Masters, 1993)

เมื่อ m = จำนวนนิวรอลของชั้นข้อมูลนำเข้า

และ n = จำนวนนิวรอลของชั้นแสดงผลลัพธ์

ตามกฎของปิรามิดเรขาคณิต (Geometric Pyramid Rule) ที่กล่าวว่าจำนวนนิวรอลควรจะยึดตามรูปร่างของปิรามิด นั่นคือจำนวนนิวรอลจะลดลงจากชั้นข้อมูลนำเข้าไปยังชั้นแสดงผลลัพธ์ จำนวนนิวรอลในแต่ละชั้นจะเป็นไปตามอับดับการคูณ ดังนั้นถ้าเนตเวิร์กมีจำนวนชั้น 3 ชั้น โดยมีจำนวนนิวรอลนำเข้า n และมีจำนวนนิวรอลแสดงผลลัพธ์ m ในชั้นแอบแฝงจะมีจำนวนนิวรอล $\sqrt{mn}$ กฎปิรามิดนี้เหมาะกับปัญหาที่มีจำนวนนิวรอลนำเข้าหลายนิวรอลและมีจำนวนนิวรอลแสดงผลลัพธ์น้อย

สูตรข้างต้นนี้เป็นการประมาณขนาดของชั้นแอบแฝง ถ้าปัญหามีจำนวนนิวรอลนำเข้าและนิวรอลแสดงผลลัพธ์น้อยๆ และปัญหามีความซับซ้อน จำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝงอาจต่ำกว่าความต้องการ ในทางตรงข้ามถ้าปัญหาเป็นปัญหาที่ง่าย มีจำนวนนิวรอลนำเข้าและนิวรอลแสดงผลลัพธ์มาก จำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝงน้อยๆก็เพียงพอแล้ว และกฎนี้ไม่ควรนำไปใช้กับเนตเวิร์กที่มีจำนวนนิวรอลนำเข้าเท่ากับจำนวนนิวรอลแสดงผลลัพธ์ (Autoassociative Networks)

3. ชั้นแสดงผลลัพธ์

ประกอบด้วยจำนวนนิวรอล 1 นิวรอล ซึ่งแสดงถึงค่าการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบ

4. โมเดลที่ใช้ในการวิจัย

ใช้โมเดลของการเรียนรู้แบบย้อนกลับที่มีการเชื่อมต่อกันอย่างทั่วถึง (Fully Connected Back Propagation) ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่นในงานวิจัยของ Miao และ Li Matsuba

5. ฟังก์ชันการแปลงค่า

ใช้ฟังก์ชันเชิงเส้นสำหรับชั้นข้อมูลนำเข้า และจากชั้นแสดงผลลัพธ์ไปยังผลลัพธ์ ใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์เพื่อการแปลงค่าสำหรับชั้นแอบแฝงและชั้นแสดงผลลัพธ์

6. กำหนดค่าของ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) และค่าโมเมนตัม (α) ตามจำนวนรอบการสอนดังตารางที่ 4.2 โดยที่ค่า η ควรเริ่มจากมากไปน้อยและอยู่ในช่วง 0.75-0.25 และ α ควรเริ่มจากน้อยไปมากและอยู่ในช่วง 0.5-0.9 (Paterson, 1996)

ตัวแปร	จำนวนรอบการสอน (รอบ)				
	5000	10000	15000	20000	30000
η	0.65	0.55	0.45	0.35	0.25
α	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

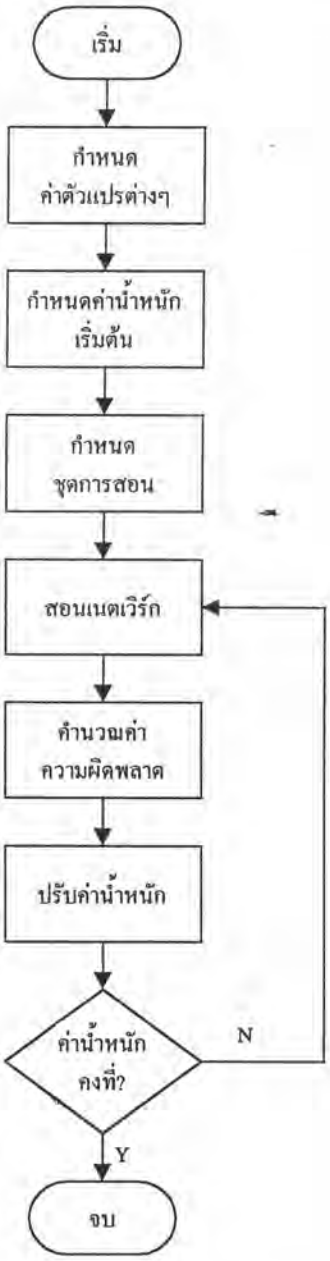
ตารางที่ 4.2 ค่าของตัวแปรตามจำนวนรอบการสอน

7. ใช้ชุดการสอน 10 ชุด และชุดการทดสอบ 10 ชุดต่อ 1 รูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์ก

<u>การสอนนิวรอลเนตเวิร์ก</u>

หลังจากที่ได้กำหนดรูปแบบของนิวรอลเนตเวิร์กและค่าตัวแปรต่างๆแล้ว จึงทำการสอนโดยเริ่มต้นจากการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับเนตเวิร์ก ด้วยการสุ่มค่าให้อยู่ในช่วง -0.1 ถึง 0.1 กำหนดชุดการสอนโดยกำหนดชุดข้อมูลนำเข้าและระบุผลลัพธ์ที่ต้องการ จากนั้นเนตเวิร์กจะเริ่มเรียนรู้ ด้วยการคำนวณผลลัพธ์จากฟังก์ชันซิกมอยด์ เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณกับ

ผลลัพธ์ที่ต้องการ ถ้ามีความแตกต่างกันจะทำการปรับค่าน้ำหนักแล้วย้อนกลับไปคำนวณผลลัพธ์ใหม่ เปรียบเทียบผลลัพธ์ ปรับค่าน้ำหนัก จนกว่าค่าน้ำหนักของเนตเวิร์กจะคงที่ ถ้าค่าน้ำหนักของเนตเวิร์กเริ่มคงที่ ซึ่งในการทดลองดูจากค่าปรับน้ำหนักที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.0005 ก็จะยุติการสอน วิธีการสอนนี้แสดงในรูปที่ 4.3



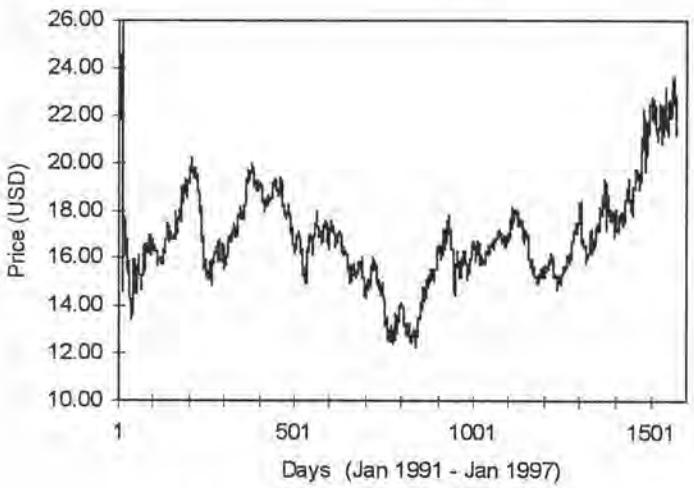
รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการสอน

ข้อมูลราคา

ราคาน้ำมันดิบนั้นมีหลายราคา เช่น ราคาประกาศอย่างเป็นทางการของโอเปค ราคาซื้อขายล่วงหน้าจากตลาดนิวยอร์ก (NYMEX) ราคาปากหลุม (Wellhead) เป็นต้น ราคาเหล่านี้แตกต่างกันเนื่องจากชนิดของน้ำมัน คุณภาพและแหล่งผลิต อย่างไรก็ตามแนวโน้มของราคาเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน และการเคลื่อนไหวของราคาก็เหมือนกันตามขนาดของการเปลี่ยนแปลง (EIA, 1995)

เนื่องจากอัลกอริธึมของการเรียนรู้ของนิวรอลเนตเวิร์กนั้นใช้ข้อมูลทุกชุดข้อมูล ดังนั้น ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่ก็ต้องการเวลาที่ใช้สอนมากขึ้น จึงควรใช้ขนาดของข้อมูลชุดการสอนให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ในการทดลองครั้งนี้ใช้ข้อมูลราคาน้ำมันดิบเฉลี่ยรายวันจากตลาดจร (Spot Price) ของปีพ.ศ. 2534-2540 โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งโอมานเป็นกรณีศึกษา ลักษณะการเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันดิบในช่วงเวลาดังกล่าวแสดงในรูปที่ 4.4 ตัวอย่างของข้อมูลราคาที่ใช้แสดงในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.4 การเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันดิบ

วัน	ราคาน้ำมันดิบโอมาน($/บาร์เรล)
5 กุมภาพันธ์ 2538	16.05
6 กุมภาพันธ์ 2538	16.23
7 กุมภาพันธ์ 2538	16.23
8 กุมภาพันธ์ 2538	16.22
9 กุมภาพันธ์ 2538	16.30

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลราคา

<u>ซอฟท์แวร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง</u>

1. ซอฟท์แวร์

- โปรแกรมนิวรอลแวร์ (Neuralware) เวอร์ชัน 1.0 ในการกำหนดรูปแบบสอน และทดสอบเนตเวิร์ก

- โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) จัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ

2. อุปกรณ์

- คอมพิวเตอร์ ไมโครโปรเซสเซอร์ 80486 ขนาดหน่วยความจำ 8M