

ศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม เพื่อวิเคราะห์ความเครียด

Studying the Feasibility of the Stress Analysis using Artificial Neural Networks

pronksu วิสุวรรณ และสินชัย แซดัง

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, กรุงเทพฯ 10900

บทตัดย่อ

ความเครียดเป็นภาวะอารมณ์ที่บ่งปานหรือไม่สมดุลของบุคคลต่อสิ่งเร้า ซึ่งล้มพังโดยตรงต่อสภาวะจิตใจและร่างกายของบุคคลนั้นๆ ทั้งส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาสังคมอย่างมากมา ด้วยมีวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ Electromyography (EMG) ได้ถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์มาตรฐานในการวัดความเครียด แต่ด้วยเครื่องมือชนิดนี้มีราคาสูงและมีอัตราการใช้ที่ยุ่งยาก บุคคลทั่วไปไม่สะดวกที่จะใช้ด้วยตนเอง

งานวิจัยนี้จึงตั้งมุ่งประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการวัดความเครียด จากความล้มพังระหว่าง ค่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่วัดได้จากเครื่องวัด EMG กับ ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกาย ซึ่งสามารถวัดได้อย่างไม่รุ่งยากโดยอุปกรณ์ราคาไม่แพง คือ ค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปเมื่อ และ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ

คำสำคัญ : ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ความเครียด ค่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อ

Abstract

The stress is an unbalanced or turbulent state of human emotion, which responds to any impulsion. It concerns directly to a human mind and a human body. In present society, there are more pressures and more competitions in many ways, which cause many social problems. Electromyography (EMG) has been adapted as the standard equipment for measuring the levels of stress. However, the equipment is fairly expensive and rather difficult to use by ordinary people in typical ways.

The objective of this research is to study the possibility of stress measurements from the relation between EMG and body reaction signals (skin temperatures at position extremity of finger and amounts of heart rate), which can be easily measured by the fairly low price equipment.

Keywords : stress , artificial , neural networks , impulsion , electromyography

1. บทนำ

สังคมเมืองไทยในปัจจุบัน “ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในทุกด้าน หั้งด้านสภาวะแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม

บุคคลจึงต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ในสภาวะภารณ์เรื่นนี้ จึงทำให้บุคคลเกิดความเครียด เพราะมีทั้งการแข่งขัน บีบคั้นและกดดัน อยู่รอบตัว แท้จริงแล้ว ธรรมชาติของมนุษย์ ความเครียด

เกิดขึ้นได้กับบุคคลทุกคน และไม่นับเป็นความผิดปกติทางจิตใจ แต่ถ้าปล่อยให้ความเครียดเป็นอยู่นานโดยไม่ได้รับการแก้ไข จะก่อให้เกิดความผิดปกติทางจิตใจ อารมณ์ และพฤติกรรมได้ และอาจนำไปสู่โรคทางกายต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง โรคแพลงไนร่าเพราอาหาร โรคนอนไม่หลับ และโรคทางจิต ได้แก่โรคจิต โรคประสาท นอกจากนี้ ยังเป็นหนึ่งของปัญหาการดูแลสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทยในปัจจุบันด้วย

การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความเครียดที่ดีที่สุด คือ การป้องกันไม่ให้ความเครียดลูกค้ามีไปสร้างปัญหาอื่น ๆ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น วิธีการคือ ให้บุคคลได้รับรู้ว่า ณ ปัจจุบัน เขายังคงความเครียดระดับใด เพื่อจะพากษาลดความเครียดด้วยวิธีการที่เหมาะสมไปแต่ละบุคคลต่อไป ดังนั้นการวัดความเครียดจึงนับเป็นการแก้ไขปัญหาที่สำคัญที่สุด

โดยปกติ เมื่อบุคคลมีความเครียด จะทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองทางร่างกาย (Biofeedback) เช่น

- ความดันโลหิตสูงขึ้น เนื่องจากมีการคั่งของน้ำและเกลือโซเดียม บริมาณโลหิตที่ออกจากหัวใจเพิ่มขึ้น เพื่อให้โลหิตไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้เพียงพอ หัวใจต้องทำงานหนักขึ้น ซึ่งจะแทนเมรื่นและแรง และอาจมีอาการหัวใจเต้นผิดปกติหรือมีอาการใจสั่นรวมอยู่ด้วย
- บางครั้งจะมีโลหิตไปเลี้ยงน้อยลง เช่น บริเวณมือและเท้าทำให้ผิวหนังบริเวณนี้ดีดเย็น ในขณะที่สมอง หัวใจ และกล้ามเนื้ออย่างมีโลหิตไปเลี้ยงเพิ่มขึ้น
- อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น หายใจเร็วและลึก เพื่อให้มีออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้เพียงพอ
- บริมาณปัสสาวะน้อยลง เนื่องจากมีการคั่งของน้ำและเกลือโซเดียมในร่างกาย และจากการลากไกรการปรับตัวของไต เพื่อรักษาระดับโลหิตของร่างกาย(Blood Volume)ให้เพียงพอ
- อัตราการเผาผลาญสารอาหาร (Metabolism) เพิ่มขึ้น ทำให้ร่างกายมีอุ่นหุ่มสูงขึ้นกว่าปกติและมีการขาดน้ำ
- ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้นจากการสร้างอินซูลินม้อยลง มีการหลั่งกลูโคโกรอนเพิ่มขึ้น กรณีมีผู้ชายบุกอกมากขึ้น ตลอดจนมีการลากตัวของไกลโคลเจนจากตับและกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

- การทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle Tone) เพิ่มขึ้น อาจมีอาการสั่นกระดชาของกล้ามเนื้อ หน้าผากเบี้ยว มือการรุ่งร่ำ หรือมีอาการเมื่อยล้าหัวร่วงกาย นอกจากนี้กล้ามเนื้อจะมีความตึงตัวด้วย
- ภูมิต้านทานของร่างกายลดลง เนื่องจาก ต่อมไทมัส (Thymus Gland) และ เนื้อเยื่อพากลิมโฟยด์ (Lymphoid) ลีบลง เชลล์พากลิมโฟไฟฟ์ (Lymphocytes) ถูกทำลาย ความสามารถในการยอมให้สารผ่านเข้าไปในเซลล์ บริเวณที่เกิดการอักเสบลดลง
- เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น เนื่องจากมีการสร้างสารที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือดเพิ่มมากขึ้น และปริมาณของเชลล์เม็ดเลือดแดงมากขึ้น ทำให้มีความหนืดของเลือดเพิ่มขึ้น
- ร่างกายและจิตใจมีการตื่นตัว กระตุ้นภัยเงย จากประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic Nerve) ถูกกระตุ้น

ดังนั้น การวัดความเครียดจึงสามารถทำโดยการวัดค่า Biofeedback ต่างๆ เช่น การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ การวัดอุณหภูมิของร่างกาย การวัดความดันโลหิต แต่อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีซึ่งถือเป็นมาตรฐานและใช้กันแพร่หลายที่สุดคือ การวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ

การวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ คือ การวัดค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อบริเวณต่างๆ โดยปกติ นิยมวัดในบริเวณที่มีสัมประสิทธิ์จำนวนมาก เช่น ต้นคอด้านหลัง หัวพับต่างๆ หรือบริเวณหน้าผาก

ในภาวะผ่อนคลาย ค่า EMG จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-6 μV และในภาวะปกติ จะมีค่าอยู่ในช่วง 6-9 μV ซึ่ง Green and Shellenberger (1991) กล่าวว่าค่า EMG ในคนทั่ว ๆ ไปในภาวะปกติจะมีค่าผันแปรตั้งแต่ 5-15 μV ถึงแม้ว่าเครื่องวัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ จะเป็นเครื่องมือวัดที่มาตราฐานที่สุด แต่เนื่องจาก ราคาที่แพงและความยุ่งยากในการใช้งาน จึงทำให้เครื่องมือวัดความเครียดนี้มีใช้อยู่เฉพาะในโรงพยาบาลใหญ่เท่านั้น

งานวิจัยนี้ จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ใน การวัดความเครียดจากความล้มเหลวทั่วไป ค่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่ได้จากการวัด EMG กับปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกายซึ่งสามารถวัดได้โดยไม่ยุ่งยาก คือ อุณหภูมิที่ปลายนิ้วมือ และค่าอัตราการเต้นของหัวใจ

2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลและประมวลผล

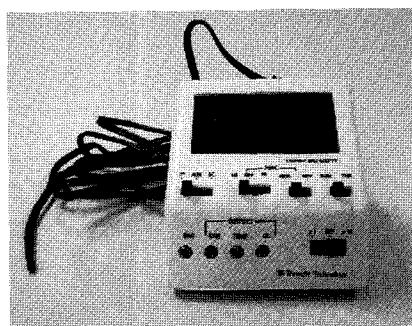
2.1 อุปกรณ์เก็บข้อมูล เป็นชุดเครื่องมือวัด

Biofeedback 5dxt ของ Thought technology Ltd. ประกอบด้วย

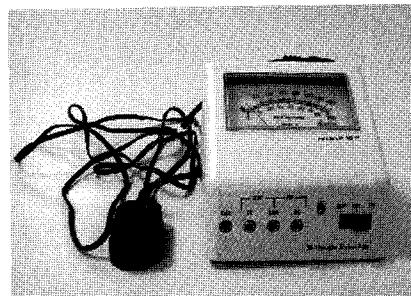
2.1.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ รุ่น TEMP/SC 200T โดยใช้ Temperature Probe เป็นเซนเซอร์ วัดค่าอยู่ในช่วง 18.3–37.8 องศาเซลเซียส และมีช่องเอาท์พุท (Output) ต่อสัญญาณเข้าสู่ A/D card ในคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึกข้อมูลโดยแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากมาตราส่วนที่ใช้ 100 มิลลิโวลต์มีค่าเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 1

2.1.2 อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจรุ่น HR/BRP 100T โดยใช้ Finger photoplethysmograph เป็นเซนเซอร์ วัดค่าอยู่ในช่วง 30–200 ครั้ง/นาที และมีช่องเอาท์พุทต่อสัญญาณเข้าสู่ A/C card ในคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูล โดยแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากมาตราส่วนที่ใช้ 30–200 มิลลิโวลต์ มีค่าเท่ากับ 30–200 ครั้ง/นาที ดังรูปที่ 2

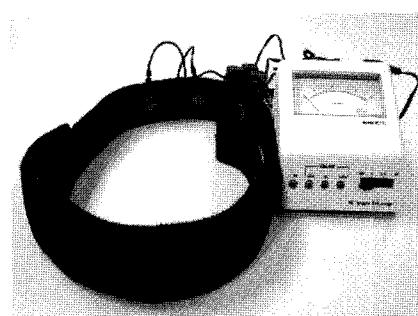
2.1.3 อุปกรณ์วัดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ EMG รุ่น EMG 101 T โดยใช้ Headband Electrodes, Electrode Extenders และ Myosean-E (model 3802) เป็นชุดเซนเซอร์ วัดค่าอยู่ในช่วง 0.08–2000 ไมโครโวลต์ และมีช่องเอาท์พุทต่อสัญญาณเข้าสู่ A/D card ในคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกข้อมูล โดยแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากมาตราส่วนที่ใช้ 1 โวลต์ มีค่าเท่ากับ 1000 ไมโครโวลต์ และมีการปรับค่า band widths Filter ใช้กับกล้ามเนื้อ 100-200 HZ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว



รูปที่ 2 อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

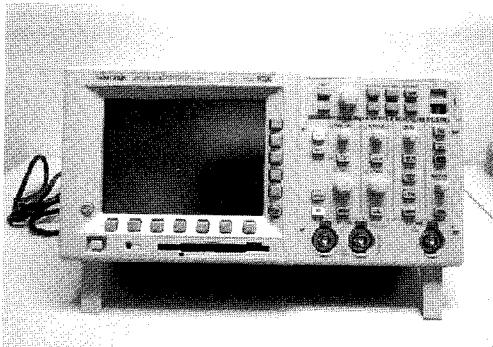


รูปที่ 3 อุปกรณ์วัดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ

โดยชุดเครื่องมือวัด Biofeedback 5dxt ใช้ไฟลีดิ้ง 9 โวลต์ DC จาก Arbitrary Function Generator (AFG 320 ของ Tektronix, Inc.) ในรูปที่ 4 และสอนเกี้ยบเครื่องมือวัด Biofeedback 5dxt โดยใช้ Arbitrary Function Generator และ Digital Phosphor Oscilloscopes (TDS3012B ของ Tektronix, Inc.) ในรูปที่ 5



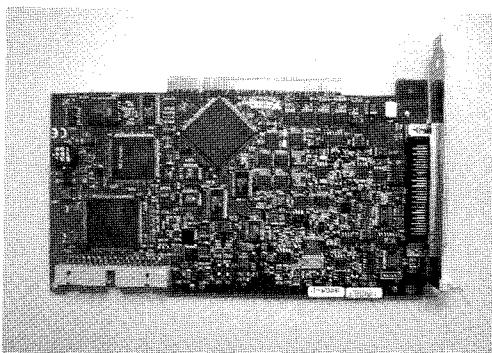
รูปที่ 4 Arbitrary Function Generator



รูปที่ 5 Digital Phosphor Oscilloscopes

2.2 อุปกรณ์ประมวลผลประกอบด้วย

2.2.1 แผ่นวงจร DAQ board รุ่น PCI-MIO-16E4 ของบริษัท National Instrument Corporation เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แปลงสัญญาณอนาล็อก (analog signal) ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล (digital signal) และแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก โดยติดตั้งไว้กับช่อง PCI bus ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล การตัดชนิดนี้เป็นแบบ 12 bit สามารถรับสัญญาณอนาล็อกได้สูงสุด 16 ช่องสัญญาณและส่งสัญญาณอนาล็อกออกได้ 2 ช่องสัญญาณ ในการใช้งานการตั้งค่าสามารถทำหนังสือและการทำงานและสอบเทียบ (configuration and calibration) ได้โดยใช้โปรแกรม Measurement & Automation ส่วนการควบคุมการทำงานและบันทึกข้อมูลจะใช้โปรแกรม LabVIEW 6.0 ภาพของ DAQ board แสดงในรูปที่ 6



ภาพที่ 6 แสดง DAQ board

2.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ ของ ATEC PIII 833 MHz

มี DAQ board ติดตั้งอยู่กับ PCI slot

2.2.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า

2.2.4 โปรแกรม LabVIEW 6i ของบริษัท National Instrument Corporation และ โปรแกรม Matlab version 6.5

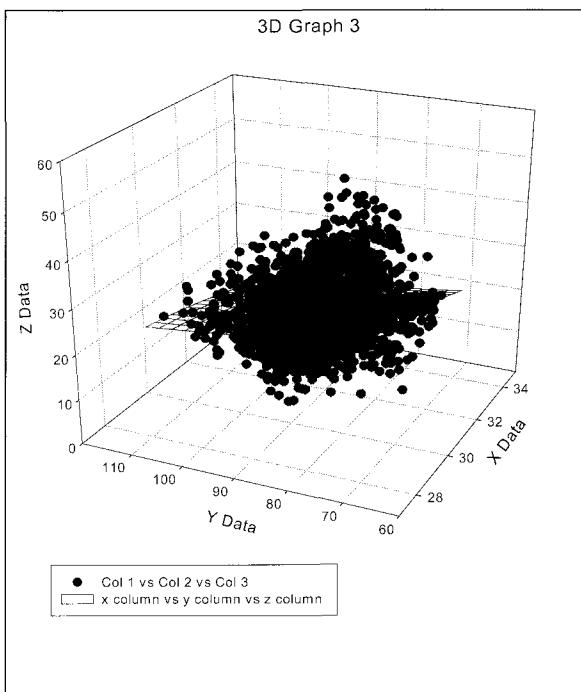
3. วิธีการเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูล จะทำการวัดค่าอุณหภูมิที่ปลายหัวกล้องของมือทั้งสองข้าง และตัดอัตราการเต้นของหัวใจพร้อมไปกับการวัดอัตราการเต้นตัวของกล้ามเนื้อ โดยเลือกวัดที่ตำแหน่งหน้าผากและเพ้อไม่ให้เกิดปัจจัยเมืองมาจากการแพทย์และอายุ รวมทั้งภูมิหลังของบุคคล การเก็บข้อมูลจึงทดสอบกับบุคคลคนเดียวกันตลอดการเก็บข้อมูล และเพื่อไม่ให้มีผลเมื่อมากจากเสียงแล้วก็อ่อน การเก็บข้อมูลจึงกระทำในสภาวะควบคุมเดียวกัน กล่าวคือ กระทำในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ระดับเสียง และระดับแสง การทดลองสร้างความเครียด กระทำโดยให้บุคคลเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ ผ่านหนังสือ และทำแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างของชุดข้อมูลที่ได้จากการวัด

ชุดข้อมูล	อุณหภูมิ ปลายนิ้ว(°C)	อัตราการเต้นของหัวใจ (Pulse/min)	EMG (μV)
1	32.471	89.990	28.809
2	30.176	87.256	24.902
3	31.299	84.229	21.484
4	32.227	91.699	20.020
5	30.225	87.158	32.715
6	30.762	82.275	26.367
7	32.129	93.506	21.484
8	31.836	89.990	15.625
9	28.223	87.061	29.297
10	30.127	80.859	27.344
11	32.715	107.764	20.508
12	31.299	84.961	29.297
13	33.887	90.039	16.602
14	32.080	87.109	20.020
15	30.469	92.578	16.602
16	32.422	82.568	27.832
17	32.617	88.867	25.879
18	32.520	89.014	18.555
19	29.541	79.785	30.762
20	30.615	86.865	16.113
21	30.127	82.129	26.367
22	32.666	77.686	25.391
23	31.348	82.520	26.367
24	30.127	82.324	25.879
25	30.420	88.477	17.090
26	33.105	93.506	28.320
27	30.420	90.527	15.625
28	30.518	87.939	16.113
29	30.811	78.516	21.973
30	30.127	82.275	24.414

4. ผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทำการวัดค่าอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว และอัตราการเต้นของหัวใจ และ ความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ทั้งหมดจำนวน 3052 ชุดข้อมูล เมื่อนำมาพิจารณาในรูปของกราฟ 3 มิติ โดยใช้แกน X Y และ Z แทนอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว และอัตราการเต้นของหัวใจ และความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ตามลำดับ



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว และอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อบกบความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

และเมื่อนำมาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว และอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อบกบความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ โดยวิธี Least Mean Square จะได้สมการของความสัมพันธ์เป็น

$$Z = -1.1701 + 4.1601Y - 0.2406Y - 0.0916X^2 + 0.0006Y^2$$

โดย

Z คือค่าความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ (μV)

Y คือค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (pulse/min)

X คือค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ปลายนิ้วกลางของมือทั้งสองข้าง (C)

สมการมีค่า สัมประสิทธิ์ความผันแปร (Coefficient of Determination, R²) เท่ากับ 0.1176

จากค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์นั้น บ่งบอกถึงตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ที่เป็นเชิงลับๆ หรือ ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเชิงเส้นสูง หรือ อาจ มีจัวแปลร่องรอยที่มีผลต่อการคาดคะมานั้นดังนี้ ดังนี้

จากค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปรที่ได้มา สามารถวัดค่าความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ รวมถึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากสัญญาณรบกวนในการวัดค่าความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

ดังนี้เมื่อกล่าวให้ว่า สมการที่คำนวณได้โดยมีสมมติฐานว่า ความสัมพันธ์ของหัวใจและร่างกายแบบเชิงเส้นนั้น จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

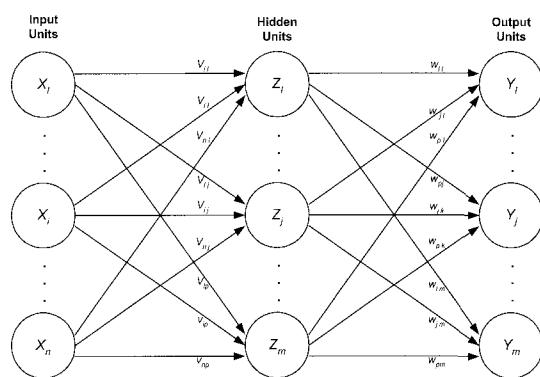
ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม เป็นระบบที่ลอกเลียนการทำงานของสมองของมนุษย์ เพื่อให้ได้ระบบที่มีความสามารถในการทำงาน เหมือนหรือใกล้เคียงกับการทำงานของสมองมนุษย์ ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม เป็นระบบที่ประกอบด้วยหน่วยทำงานซึ่งทำงานโดยอัลกอริทึมแบบไม่เป็นเชิงเส้น ดังนั้น ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมจึงสามารถทำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนาย ข้อมูลแบบไม่เป็นเชิงเส้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมสามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างได้หลายชนิด เช่น ระบบเครือข่ายหนึ่งเดียวแบบไปข้างหน้า (Single-layer feedforward network), ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมแบบหลายชั้นแบบเดียวแบบไปข้างหน้า (Multi-layer feedforward network), ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทแบบบันได (Multi-layer feedback network) และ เครือข่ายแบบที่ล่วน (Recurrent network)

ส่วนการเรียนรู้ของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมนั้น ถูกออกแบบมาให้เรียนรู้ได้ด้วยวิธีการสอน (Train) ซึ่ง ผู้สอนจะทำการป้อนค่า input ให้แก่ระบบ และระบบจะเรียนรู้และจำโดยรับน้ำหนัก (Weight) ของสายเชื่อมโยง (Connection) อย่างไรก็ตามวิธีการสอนมีความหลากหลายเป็นอย่างมาก ไม่ที่นี้จะยกการสอนได้เป็น 3 แบบดังนี้คือ

- การสอนแบบไม่มีครุ (Unsupervised Training)
- การสอนแบบบุกบังดับ (Reinforced Training)
- การสอนแบบมีครุ (Supervised Training)

ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ที่ใช้งานอย่างแพร่หลายที่สุด คือ ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ที่มีโครงสร้าง และ การทำงานแบบ Multi-Layer Feedforward Neural Networks ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งมีการเรียนรู้แบบแพร่ไปข้างหลัง (Backpropagation)



รูปที่ 8 โครงสร้างของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมแบบ Multi-layer feedforward network

ในงานวิจัยนี้ใช้โครงสร้าง และ การทำงาน แบบ Multi-layer feedforward network ซึ่งมีการเรียนรู้แบบ Backpropagation ชนิด Lavenberg-Marquardt Algorithm เนื่องจากเป็นหนึ่งในอัลกอริทึมของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุด

โครงการรังสีบีบีอัมบอร์ฟฟ์ประสาทเทียมระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมที่นำมารีเซ็ต ประกอบด้วยชั้นการทำงานห้องหมอด 3 ชั้น

ชั้นแรก คือชั้นป้อนข้อมูล (Input Layer) จะรับค่าป้อนเข้า (Input) 2 ค่า คือ ค่าอุณหภูมิที่ปลายนิ้ว ซึ่งมีช่วงค่าข้อมูลเท่ากับ $28.076\text{--}34.277^{\circ}\text{C}$ และ ค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งมีช่วงค่าข้อมูลเท่ากับ $70.068\text{--}110.596 \text{ Pulse/min}$

ชั้นกลาง คือชั้นซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 ชั้น ประกอบด้วยหน่วยทำงานซึ่งมีฟังก์ชันการตัดสินใจแบบไบเปอร์เซกเตอร์และเชิงกลยุทธ์

ชั้นสุดท้าย คือชั้นแสดงข้อมูล (Output Layer) จะประกอบด้วยหน่วยทำงานซึ่งมีฟังก์ชันการตัดสินใจแบบบลีเนียร์และจะให้ ค่าผล (Output) 1 ค่า คือ ค่าความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีหน่วยเป็น Volt และมีช่วงค่าเท่ากับ $9.766\text{--}49.805 \mu\text{V}$

จากการทดลองสอนเครือข่ายประสาทเทียมเบื้องต้นพบว่า ผลการสอนเครือข่ายเริ่มไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วง 200-300 รอบ (Epoch) ตั้งนี้แล้วก้าวเดินของการสอนเครือข่ายประสาทเทียมไว้ที่ 300 รอบ โดยเพิ่มชั้นซ่อนมากสุด 3 ชั้น และจำนวนจุด (Node) แต่ละชั้นมากสุด 10 จุด ซึ่งต่อไปนี้จะแสดงผลที่ได้จากการทดลองตั้งแต่การทดลองที่ 1 ถึงการทดลองที่ 4

การทดลองที่ 1

กำหนดให้ Input ที่ 1 ซึ่งมีช่วงค่า $28.076\text{--}34.277^{\circ}\text{C}$ มีความละเอียดในเท่ากับ 0.007 C และ Input ที่ 2 ซึ่งมีช่วงค่า $70.068\text{--}110.596 \text{ Pulse/min}$ มีความละเอียดเท่ากับ 0.046 Pulse/min ส่วน Output ซึ่งมีช่วงค่า $9.766\text{--}49.805 \mu\text{V}$ มีความละเอียดเท่ากับ 1.001 μV พぶว่าเครือข่ายประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ชั้นซ่อน ซึ่งโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 มีจำนวน 9 โหนด และโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 มีจำนวน 7 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 43.99 % สำหรับชุดข้อมูลการสอน และ 42.51 % สำหรับชุดข้อมูลการทดสอบ

การทดลองที่ 2

ทำการ Normalize ค่า Input ที่ 1 ซึ่งมีช่วงค่า $28.076\text{--}34.277^{\circ}\text{C}$ และ Input ที่ 2 ซึ่งมีช่วงค่า $70.068\text{--}110.596 \text{ Pulse/min}$ ให้มีช่วงค่าเป็น 0-1 และ มีค่าความละเอียดเป็น 0.0011 ส่วนค่า Output ยังกำหนดให้เหมือนเมื่อทำการทดลองที่ 1 พぶว่าเครือข่ายประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ชั้นซ่อน ซึ่งโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 มีจำนวน 9 โหนด และโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 มีจำนวน 6 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 44.54 % สำหรับชุดข้อมูลการสอน และ 41.97 % สำหรับชุดข้อมูลการทดสอบ

การทดลองที่ 3

ทำการลดค่าความละเอียดของ Output จาก 1.001 μV เป็น $10.01 \mu\text{V}$ โดยค่า Output ยังคงค่าช่วงเท่าเดิมคือ $9.766\text{--}49.805 \mu\text{V}$ ส่วนค่า Input ยังคงกำหนดให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลองที่ 2 พぶว่าเครือข่ายประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ชั้นซ่อน ซึ่งโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 มีจำนวน 6 โหนด และโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 มีจำนวน 3 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 57.58 % สำหรับชุดข้อมูลการสอน และ 57.08 % สำหรับชุดข้อมูลการทดสอบ

การทดลองที่ 4

กำหนดให้ค่า Input ยังเป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลองที่ 3 แต่ปรับ Output จากค่า Decimal เป็นค่า Binary ซึ่งมีความละเอียดเท่าเดิมคือ $10.01 \mu\text{V}$ โดยกำหนดให้ค่า Binary 0001 แทนช่วงค่า $9.76\text{--}19.77 \mu\text{V}$ ค่า Binary 0010 แทนช่วงค่า $19.78\text{--}29.78 \mu\text{V}$ ค่า Binary 0100 แทนช่วงค่า $29.79\text{--}39.79 \mu\text{V}$ ค่า Binary 1000 แทนช่วงค่า $39.80\text{--}49.81 \mu\text{V}$

พぶว่าเครือข่ายประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 3 ชั้นซ่อน ซึ่งโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 มีจำนวน 8 โหนด โหนดในชั้นซ่อนที่ 2 มีจำนวน 10 โหนด และโหนดในชั้นซ่อนที่ 3 มีจำนวน 5 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 72.94% สำหรับชุดข้อมูลการสอน และ 65.22% สำหรับชุดข้อมูลการทดสอบ

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความสัมพันธ์ของค่าอุณหภูมิที่ปลายนิ้วและอัตราการเต้นของหัวใจ กับ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ พบร่วมกับประทั้งสามเมื่อความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเส้นสูง ดังนั้นจึงเป็นการยุ่งยากและซับซ้อนหากต้องการหาสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสาม

ดังนั้นจึงได้ประยุกต์ใช้เครื่อข่ายประสาทเทียม ซึ่งมีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบไม่เป็นชิ้นเล็กมาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสาม พบร่วมกับเครื่อข่ายประสาทเทียมสามารถแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสามได้เป็นอย่างดี โดยเครื่อข่ายประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างดังใน การทดลองที่ 4 จะมีประสิทธิภาพสูงสุด คือ 72.94 % สำหรับชุดข้อมูลการสอน และ 65.22 % สำหรับชุดข้อมูลการทดสอบ

อย่างไรก็ตาม เครื่อข่ายที่ประสาทเทียมก็ยังไม่สามารถให้ประสิทธิภาพการทำงานได้ 100% ทั้งนี้อาจเนื่องมา จาก มีค่าการตอบสนองของร่างกายอื่นๆ ที่มีผลต่อการหาความสัมพันธ์กับค่าความตึงตัวของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้จากค่าอุณหภูมิของปลายนิ้วและอัตราการเต้นของหัวใจ หรือ สัญญาณการรัดอาจถูกกระบวนการจำกัดสิ่งภายในของกล้ามเนื้อทำให้ค่าที่ได้มา วิเคราะห์นั้น คลาดเคลื่อนไป

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อข่ายหน่วยประสาทเทียมผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- เพิ่มตัวแปรตัวนึ่นๆ (Biofeedback) ที่มีผลต่อความสัมพันธ์กับความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ เช่น อัตราการหายใจ ความชื้นของผิวหนัง และความดันโลหิต เป็นต้น
- ลดสัญญาณรบกวนในการวัดค่าความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ซึ่งสามารถทำได้โดย วัดค่า EMG ภายในห้องประชุมจากอุปกรณ์ไฟฟ้า และ การใช้โอลิสติกโตรดแบบเข็มแทนการใช้ โอลิสติกโตรดแบบแผ่น เป็นต้น

6. บรรณานุกรม

- [1] กองสุขภาพจิต กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข,สุขภาพจิต.โรงพยาบาลทัมพ์, กรุงเทพมหานคร, 2526.
- [2] กำจด จังทอง , สุขภาพจิตและการพัฒนาตนของนครศรีธรรมราช, โรงพยาบาลกรุงการต่างๆ และเอกสารวิชาการ วิทยาลัยครุนศาสตร์เชียงราย , 2528.
- [3] มันตรี นามมงคล และ วนิดา พุ่มไพรลักษย , รายงานวิจัยเรื่อง ค่าปกติของการประเมินระดับความเครียดในคนไทย , ศูนย์สุขภาพจิต กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข , 2540.
- [4] Brown, B.B., Stress and the art of biofeedback. Bantam Books, New York , 1977.
- [5] Green, J. and R. Shellenberger , the dynamics of health , Rinehart and Winston Inc., USA , 1991.
- [6] Howard, D.B. and B. Mark , Neural Network Toolbox for use with MATLAB. 5 , The Math Works Inc., 1998.
- [7] Lykken, D.T. , A Tremor in the blood: Uses and abuses of the lie detector , McGraw Hill, New York , 1981.
- [8] Martin, H.T., D.B. Howard and B. Mark , Neural Network Design. PWS Publishing Company, Boston , 1995.