

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสนอการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเพื่อลดสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย (Surface Electromyography, SEMG) และสัญญาณ Somatosensory Evoked Potentials (SEPs) โดยสัญญาณทั้งสองสัญญาณเป็นสัญญาณที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ แต่ในการวัดสัญญาณทั้งสองชนิดพบว่ามักจะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นเสมอ กล่าวคือ ในการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายจะพบสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิรตซ์ และในการวัดสัญญาณ SEPs จะพบสัญญาณรบกวน Stimulus Artifact (SA) ที่เกิดขึ้นทุกครั้งพร้อมๆกับการกระตุ้น จากการวิจัยที่ผ่านมาได้มีการแก้ปัญหาเหล่านี้โดยในการกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิรตซ์ จะใช้วิธีการเฉลี่ยสัญญาณและการใช้วงจรกรองความถี่ในการกำจัดสัญญาณรบกวน แต่วิธีการทั้งสองนี้มีข้อเสียคือ วิธีการเฉลี่ยข้อมูลจะต้องใช้ข้อมูลในการเฉลี่ยเป็นจำนวนมากจึงจะสามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้ ส่วนวิธีการใช้วงจรกรองความถี่จะทำให้ข้อมูลที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ของสัญญาณที่เราต้องการ สูญหายไป ส่วนในการกำจัดสัญญาณ SA จากการวัดสัญญาณ SEPs จะใช้วงจรส่งและคงค่าแรงดัน (Sample and Hold Circuit) แต่วิธีการนี้มีข้อเสียเช่นเดียวกันคือจะทำให้ข้อมูลบางส่วนของสัญญาณที่ต้องการ สูญหายไป

ในการวิจัยนี้เสนอการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้โครงข่ายประสาท 2 ประเภท ได้แก่โครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (Back Propagation) เพื่อประยุกต์ใช้เป็น Adaptive Filter 2 ชนิด คือ Adaptive Filter ที่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก และ Adaptive Filter ที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอกเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนโดยไม่ทำให้มีการสูญหายของสัญญาณที่ต้องการ โดยในการกำจัดสัญญาณรบกวนจากสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายและสัญญาณ SEPs จะแบ่งขั้นตอนในการวิจัยเป็นสองขั้นตอน ได้แก่การจำลองการกำจัดสัญญาณรบกวนและการทดสอบการกำจัดสัญญาณรบกวนกับสัญญาณที่วัดได้จริง ในการกำจัดสัญญาณรบกวนจากสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายจะใช้ Adaptive Filter ทั้งสอง 2 ชนิด ส่วน

ในการกำจัดสัญญาณรบกวนจากสัญญาณ SEPs จะใช้เฉพาะ Adaptive Filter ที่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอกเท่านั้น

จากการศึกษาการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยการจำลอง พบว่า ในการกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ โครงข่ายประสาททั้งสองประเภท สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้ โดยมีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน สำหรับ Adaptive Filter ที่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอกจะให้ค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุตเท่ากับ 6.07 dB และ 6.17 dB สำหรับโครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับตามลำดับ ส่วน Adaptive Filter ที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอกจะให้ค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุตเท่ากับ 7.02 dB สำหรับโครงข่าย ADALINE และ 7.64 dB สำหรับโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

ผลการทดลองการจำลองการกำจัดสัญญาณรบกวน SA จากการวัดสัญญาณ SEPs พบว่าโครงข่ายทั้งสองประเภทสามารถกำจัดสัญญาณรบกวน SA ได้ โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของจุดยอดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ในการกำจัดสัญญาณรบกวนจากการวัดสัญญาณกล้ามเนื้อลายจากบริเวณแขนพบว่า Adaptive Filter ชนิดที่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้ แต่ไม่สามารถกำจัดสัญญาณฮาร์โมนิกได้ จากการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายที่มีขนาด 0.2 โวลต์ พบว่าโครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับมีค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุต เท่ากับ 8.29 dB และ 6.68 dB ตามลำดับ และจากการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายที่มีขนาด 0.1 โวลต์ โครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับจะมีค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุต เท่ากับ 6.24 dB และ 5.19 dB

ในขณะที่ Adaptive filter ชนิดที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิร์ตซ์และสัญญาณฮาร์โมนิกได้ ทั้งโครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับ โดยในการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายที่มีขนาด 0.2 โวลต์ โครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับมีค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุตเท่ากับ 10.13 dB และ 9.94 dB และในการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายที่มีขนาด 0.1 โวลต์ โครงข่าย ADALINE และโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับมีค่าอัตราส่วน S/N ของสัญญาณเอาต์พุตเท่ากับ 7.42 dB และ 7.44 dB

สำหรับผลการทดลองการกำจัดสัญญาณรบกวน SA ออกจากสัญญาณ SEPs ที่ได้จากการกระตุ้น Median Nerve พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงของจุดยอดมีค่าเท่ากับ 83.66 % สำหรับโครงข่าย ADALINE และ 83.60 % สำหรับโครงข่ายที่มีการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

This thesis presents noise canceling in measuring of Surface Electromyography (SEMG) signal and Somatosensory Evoked Potentials (SEPs) signal by using Neural Network methods. SEPs and SEMG signals are very important signals for diagnosis nerve and muscle systems. However, the measurements of these signals usually found interference from noise signal. In recording SEMG signal, we found 50 Hz noise signal. In recording SEPs signal, there is Stimulus Artifact signal (SA) which synchronizing with SEPs. Conventional methods to reduce these noise signals are using Ensemble Average or using Digital Filter for reducing 50 Hz signal and using sample and hold circuit for reducing SA signal. But all of these methods are not suitable because they use a lot numbers of signal or reduce both unwanted signal and wanted signal.

To improve the results from these problems, we proposed an application of Neural Networks to act as Adaptive Filter for canceling these unwanted signals without reducing wanted signal. We applied 2 types of Neural Network; ADALINE network and Back Propagation algorithm network. For canceling noise signal from SEMG signals, we used 2 types of Adaptive Filter; Adaptive filter with external reference input and Adaptive Filter without external reference input and for canceling noise signal from SEPs signal, we used only Adaptive Filter with external reference input signal.

In the experiment, the simulation and testing with real signals were investigated.

From the simulation in canceling 50 Hz signal from SEMG signal, we found that both 2 types of Neural Networks can cancel this noise signal. In Adaptive Filter with external reference signal, ADALINE network and Back Propagation algorithm network

gave signal to noise ratio (S/N) 6.07 dB and 6.17 dB respectively. While in Adaptive Filter without external reference signal, ADALINE network and Back Propagation algorithm network gave S/N 7.02 dB and 7.64 dB.

The simulation in canceling SA signal shown that both ADALINE network and Back Propagation algorithm network could reduce SA signal with 100 % peak reduction.

For canceling 50 Hz signal in measuring SEMG from Biceps, the result indicated that Adaptive Filter with external reference input could reduce 50 Hz noise signal but could not cancel harmonic signal. For the measuring signal with amplitude 0.2 Volt, ADALINE network and Back Propagation algorithm network gave S/N of output signal 8.29 dB and 6.68 dB respectively and for the measuring signal with amplitude 0.1 Volt, ADALINE network and Back Propagation algorithm network gave S/N of output signal 6.24 dB and 5.19 dB.

By using Adaptive Filter without external reference input, the result shown that we could cancel both 50 Hz noise signal and harmonic signal. For the measuring signal with amplitude 0.2 Volt, ADALINE network and Back Propagation algorithm network gave S/N of output signal 10.13 dB and 9.94 dB and for the measuring signal with amplitude 0.1 Volt, ADALINE network and Back Propagation algorithm network gave S/N of output signal 7.42 dB and 7.44 dB.

Finally, the result from canceling SA signal for measuring SEPs signal, while the median nerve was stimulated, indicated that percent of peak reduction was 83.66% for ADALINE network and 83.60% for Back Propagation algorithm network.