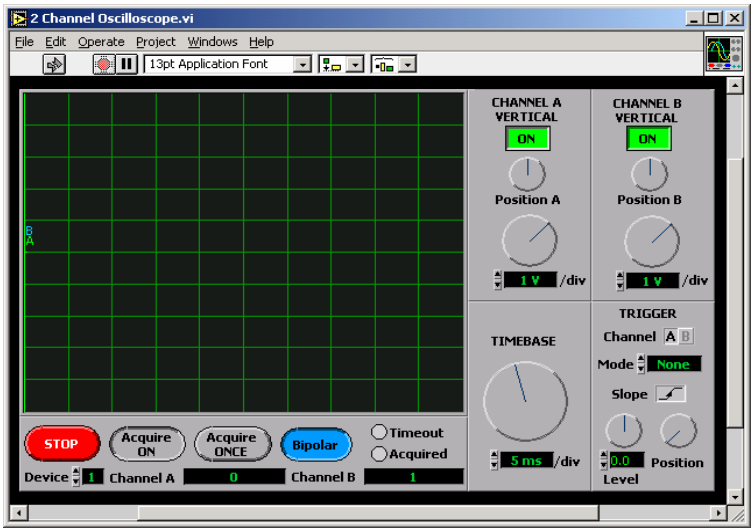
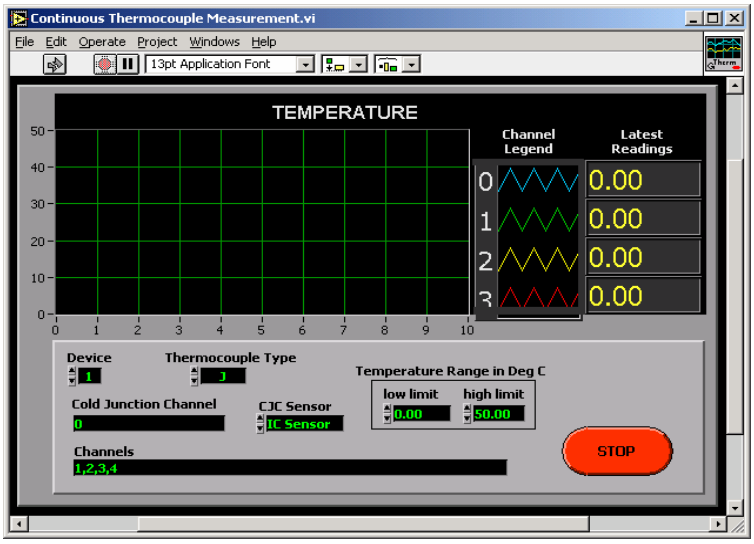
เครื่องมือและอุปกรณ์จำลองเสมือนจริง (Virtual Instruments)

ร.อ.ไกรสิทธิ์ มหิวรรณ
กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ปัจจุบันเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของคนเรามากขึ้นทุกขณะ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer) กลายเป็นเครื่องใช้ที่จำเป็นทั้งในสำนักงาน ที่พักอาศัย และในสถานศึกษา ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้จากรอบ ๆ ตัวเรา เช่น หลายคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลใช้อยู่ที่บ้านเพื่อใช้ในการรับ - ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ท่องอินเทอร์เน็ต หรือเพื่อใช้ทำงานส่วนตัว นักเรียนนายเรือมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าและประกอบการเรียน อาจารย์ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เตรียมการสอนและช่วยสอน นอกจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้ได้มากมายดังตัวอย่างข้างต้นแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีประโยชน์ในการใช้งานอื่น ๆ ได้อีกมากมายนับไม่ถ้วนตามแต่ผู้ใช้จะนำไปใช้ มีสิ่งหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจและพัฒนาอย่างกว้างขวางทั้งจากวิศวกร นักวิจัยและพัฒนา คือการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างอุปกรณ์หรือเครื่องมือจำลองที่เสมือนจริง (Virtual Instruments) นั่นก็คือการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเขียนโปรแกรมและตกแต่งส่วนแสดงผลที่ปรากฏบนจอภาพให้เหมือนหรือคล้ายกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ทั่วไปและใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวนี้ทำงานแทนอุปกรณ์ชนิดนั้น เช่น นำมาใช้เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความดัน ความถี่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม รูปที่ ๑ เป็นตัวอย่าง Two-channel Oscilloscope ที่สร้างขึ้นมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ปุ่มควบคุมทุกปุ่มสามารถกดหรือหมุนได้โดยการใช้เมาส์สัญญาณต่าง ๆ ที่วัดได้จะแสดงออกมาให้เห็นบนจอเหมือนกับที่เห็นบนเครื่อง Oscilloscope จริง ๆ ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมปุ่มควบคุมต่าง ๆ เพิ่มส่วนแสดงผลเป็นสองจอภาพหรือกำหนดให้มีส่วนแสดงผลที่เป็นระบบตัวเลขได้ตามความต้องการ ส่วนในรูปที่ ๒ เป็นเครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิซึ่งสามารถวัดและแสดงผล ได้จากตำแหน่งที่ทำการวัดสี่จุดพร้อม ๆ กันผู้ใช้สามารถปรับเพิ่มจำนวนจุดที่ต้องการวัดหรือให้แสดงผลบนจอภาพแยกกันไปสำหรับแต่ละจุดก็ได้



รูปที่ ๑



รูปที่ ๒

ในปีการศึกษา ๒๕๔๕ นี้ ทางกองวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเรือ โรงเรียนนายเรือเตรียมจัดหาอุปกรณ์ทดลองเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนนายเรือใช้ศึกษา และทดลองเพื่อเพิ่มพูนทักษะการเรียนรู้และเข้าใจถึงทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาจากในห้องเรียนให้เข้าใจดียิ่งขึ้น อุปกรณ์ทดลองเหล่านี้มีหลายชิ้น ประกอบด้วย

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้ร่วมกันกับชุดทดลอง หลายคนอาจมีข้อสงสัยว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นมีไว้เพื่ออะไรและเกี่ยวข้องกับการทดลองอย่างไร การทดลองหลายอย่างที่ผ่านมาไม่เคยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องในขั้นตอนการทดลอง ผู้ทำการทดลองจะทำการทดลองและบันทึกค่าต่าง ๆ จากเครื่องมือวัด เช่น นาฬิกาจับเวลา Pressure gauge หรือ จากเทอร์โมมิเตอร์ ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทในขั้นตอนการวิเคราะห์ผลและการทำรายงานเท่านั้น แต่ปัจจุบันนี้อุปกรณ์ทดลองเหล่านี้จะถูกนำเข้ามาต่อพ่วงกับเครื่องคอมพิวเตอร์และใช้คอมพิวเตอร์เป็น Virtual Instuments (VI) นั่นก็คือใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การตรวจวัด ตรวจสอบ ควบคุม แสดงผลและวิเคราะห์ผลจากการทดลองได้โดยตรง อย่างไรก็ดีบางครั้งเครื่องมือวัดแบบดั้งเดิมยังสามารถติดตั้งควบคู่กันกับ Virtual Instrument เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง อาจมีคำถามต่อมาอีกว่าคอมพิวเตอร์สามารถตรวจวัดหรือควบคุมอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างไร คำตอบก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถรับข้อมูลหรือสัญญาณจากภายนอกและสามารถส่งสัญญาณหรือข้อมูลออกไปยังภายนอกได้ และนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลออกมาแต่การที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็น Virtual Instruments นั้น ระบบจะต้องประกอบไปด้วยระบบย่อยอีกหลายระบบดังจะได้กล่าวต่อไป ก่อนอื่นผู้เขียนขอกล่าวถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้ Virtual Instruments

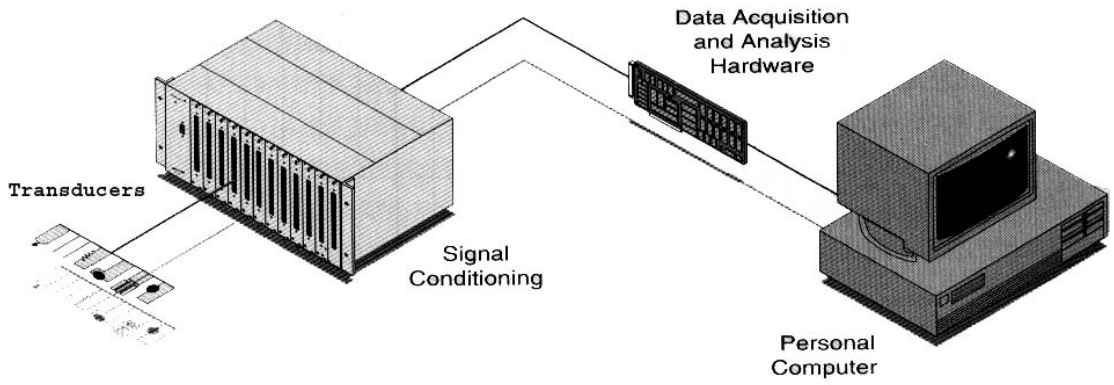
ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ Virtual Instruments

เครื่องมือวัดแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์ที่ผนึกแน่นหนา มีความสามารถในการรับส่งสัญญาณ (Input / output Signal) และมีอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ เช่นปุ่มสำหรับหมุน (Knobs) สวิทช์ (Switches) และอื่น ๆ ภายในจะมีวงจรต่าง ๆ โดยเฉพาะ ซึ่งรวมไปถึงอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากอานาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D converters) ส่วนที่ปรับปรุงสัญญาณ (Signal conditioning) ส่วนประมวลผลขนาดจิ๋ว หน่วยความจำและแผงภายในสำหรับเปลี่ยนสัญญาณจากภายนอกแล้วนำไปวิเคราะห์ จากนั้นก็จะแสดงผลให้ผู้ใช้รับทราบสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดขึ้นมาทุกอย่าง ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่สำหรับ Virtual Instruments ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือออกแบบเพิ่มเติมอุปกรณ์เสมือนจริงเหล่านั้นได้ตามความต้องการ ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดฟังก์ชันต่าง ๆ ของอุปกรณ์ได้เอง นอกจากนั้น Virtual Instrument มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ราคาถูก สามารถใช้แทนอุปกรณ์จริงได้หลายชนิดจากการใช้ Virtual Instrument เพียงชุดเดียวและให้ประสิทธิภาพสูง ข้อได้เปรียบเหล่านี้เป็นผลมาจากความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ผู้ใช้สามารถกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องเป็น Virtual Instruments ได้หลายอุปกรณ์ตามต้องการ

ส่วนประกอบหลักของ Virtual Instruments

เครื่องมือหรืออุปกรณ์จำลองเสมือนจริงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายโดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีช่องสำหรับต่อขยายแผงวงจรได้ในงานวิจัยในห้องทดลอง การควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม การทดสอบ และการวัด ระบบ Virtual Instruments จะประกอบไปด้วยระบบย่อยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (รูปที่ ๓)

๑. Personal Computer
๒. Transducers
๓. Signal Conditioning
๔. I/O Interface
๕. Software



รูปที่ ๓

Transducer

ทรานสดิวเซอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เช่น เทอร์โมคัปเปิล RTDs เทอร์มิสเตอร์ และ IC sensors ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนอุณหภูมิให้เป็นความต่างศักดิ์ไฟฟ้า หรือเป็นความต้านทาน นอกจากนี้ยังมี strain gauge flow transducers และ pressure transducers ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแรง อัตราการไหล และกำลังดันให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งในแต่ละกรณีสัญญาณทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะแปรผันกับค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ทรานสดิวเซอร์แต่ละชนิดกำลังตรวจวัด ตัวอย่างเช่น เทอร์โมคัปเปิลซึ่งประกอบด้วยโลหะสองชนิด ที่ไม่เหมือนกันจะทำให้เกิดความต่างศักดิ์ที่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิโดยจะเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 7 μV ถึง 40 μV สำหรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทุก ๆ หนึ่งองศาเซลเซียส

Signal Conditioning

เอาท์พุตจากทรานสดิวเซอร์ส่วนใหญ่จะต้องถูกนำไปปรับให้มีสภาพที่เหมาะสมก่อนที่จะส่ง ไปยัง “อินพุต – เอาท์พุตอินเทอเฟส” (input / output Interface) โดยการขยายสัญญาณ (Amplification) แยกสัญญาณ (Isolation) กรองสัญญาณ (Filtering) หรือกระตุ้นสัญญาณ (Excitation) เพื่อทำให้สัญญาณมีระดับสูงพอที่จะส่งไปยัง I / O Interface

การขยายสัญญาณ (Amplification) เป็นการปรับสภาพสัญญาณชนิดที่พบได้บ่อยที่สุด เพื่อให้สัญญาณที่มีระดับต่ำให้มีระดับสูงขึ้น โดยจะต้องขยายสัญญาณให้ความต่างศักดิ์สูงสุดมีค่าเท่ากับช่วงความต่างศักดิ์สูงสุดของอุปกรณ์แปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล

การแยกสัญญาณ (Isolation) การแยกสัญญาณของทรานสดิวเซอร์จะกระทำเพื่อแยกสัญญาณให้ออกจากสัญญาณที่เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยเป็นหลัก เนื่องจากสัญญาณที่วัดได้จากทรานสดิวเซอร์อาจมีความต่างศักดิ์ในบางช่วงที่สูงจนอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ และยังเป็นการเพิ่มความถูกต้องในการวัดเนื่องจากสัญญาณที่ได้จะไม่มีผลกระทบจากกราวด์ลูป (ground loop)

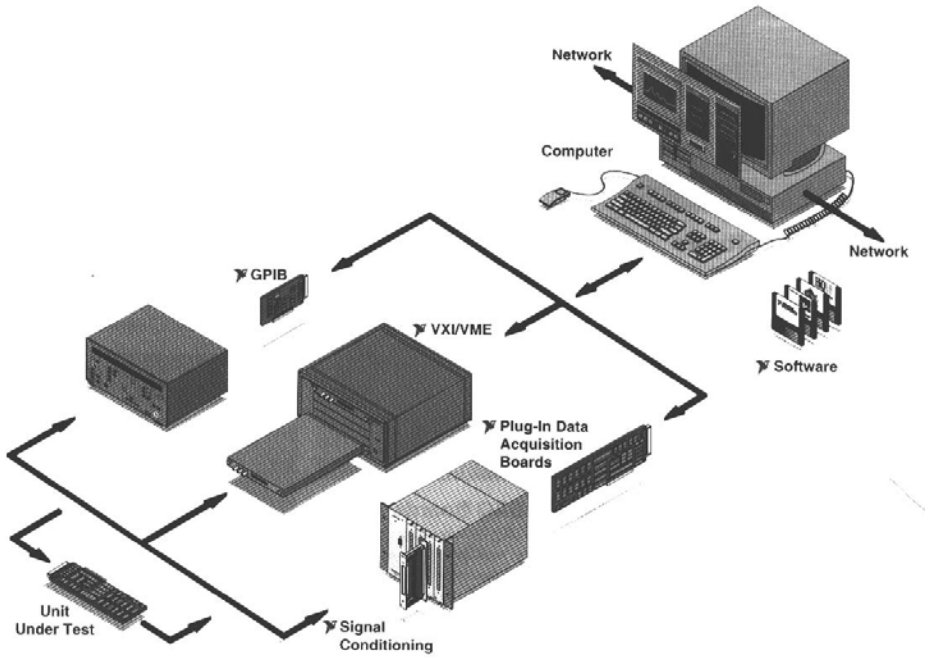
การกรองสัญญาณ (Filtering) การกรองสัญญาณเป็นการกรองเอาสัญญาณที่ไม่ต้องการออกจากสัญญาณที่ต้องการวัด ซึ่งทำให้การวัดมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น noise filter จะถูกใช้กรองสัญญาณประเภท DC-Class เช่นการวัดอุณหภูมิ antialiasing filter จะถูกใช้กรองสัญญาณประเภท AC-Class เช่น การวัดการสั่นสะเทือน

การกระตุ้นสัญญาณ (Excitation) การปรับสภาพสัญญาณ บางครั้งต้องกระตุ้นสัญญาณสำหรับทรานสดิวเซอร์บางชนิด เช่น strain gauge และ thermister ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าหรือความ ต่างศักดิ์จากภายนอกมากระตุ้นเพื่อให้สามารถวัดสัญญาณออกมาได้

I / O Interface

อินพุต-เอาท์พุตอินเทอเฟสเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นแผงวงจรที่สามารถรับสัญญาณจาก Signal Conditioning ได้ และบางชนิดสามารถส่งสัญญาณออกได้ด้วย อินพุต-เอาท์พุตอินเทอเฟส สามารถจำแนกได้เป็น ๔ ประเภทใหญ่ ๆ คือ IEEE 488, plug-in DAQ board serial และ Industrial networks และ VXIbus สำหรับการใช้งานโดยทั่วไป ในด้านต่าง ๆ สามารถเลือกใช้ประเภทใดประเภทหนึ่งก็ได้ แต่อย่างไรก็ดีทั้ง ๔ ประเภทนั้นต่างก็มีข้อเด่นและข้อด้อยอยู่ในตัวซึ่งผู้เขียนจะยังไม่กล่าวในที่นี้ ในส่วนของรายละเอียดของ I / O Interface แต่ละประเภทนั้นจะกล่าวถึงในโอกาส

ต่อไป หน้าที่หลักของ I / O Interface จะรับสัญญาณจาก Signal Conditioning และส่งต่อไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประมวล ผลหรือแสดงผลต่อไป รูปที่ ๔ แสดงการใช้ I / O Interface หลายประเภท ในการทดสอบอุปกรณ์



รูปที่ ๔

Software

สำหรับ Virtual Instruments นั้นจะไม่สามารถใช้งานได้เลยถ้าปราศจากซอฟต์แวร์ หลักสำคัญของ Virtual Instruments นั้นจะใช้ไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์ (Driver software) ซึ่งเป็นระดับชั้นของซอฟต์แวร์ที่ถูกโปรแกรมให้จัดการควบคุมและรวมการทำงานระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ สำหรับระบบ Virtual Instruments กับทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น processor interrupts, DMA ; และ memory ไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์จะซ่อนการทำงานในระดับล่าง (low-level) ที่ซับซ้อนของฮาร์ดแวร์ ในขณะเดียวกันจะคงประสิทธิภาพสูงสุดและแสดงให้ผู้ใช้เห็นในลักษณะที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน นอกจากนั้นยังมีแอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์ (Application software) ที่เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการโปรแกรมฮาร์ดแวร์ เนื่องจากเป็นส่วนที่มีขีดความสามารถในการเพิ่มเติมการวิเคราะห์ผลและการแสดงผลให้กับไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์ ผู้ใช้สามารถจะใช้โปรแกรม

Virtual Instruments ได้โดยการใช้แอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์โดยที่แอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์จะเป็นตัวสั่งการให้ไดร์เวอร์ซอฟต์แวร์เข้าไปควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์อีกทีหนึ่ง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับ Virtual Instruments ซึ่งผู้เขียนได้กล่าวถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของ Virtual Instruments และหน้าที่หลักของแต่ละส่วนประกอบนั้น คงจะทำให้ผู้อ่านมองเห็นภาพอย่างคร่าว ๆ และสามารถตอบคำถามในใจได้แล้วว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มักจะมีมาพร้อมกับอุปกรณ์ทดลองต่าง ๆ นั้นมีไว้ทำอะไร และทำไมเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นจึงสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ที่วัดได้จากการทดลองออกมาบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ส่วนของรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของระบบ Virtual Instruments รวมทั้งการนำระบบ Virtual Instruments ไปประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ นั้น ผู้เขียนจะเรียบเรียงและนำเสนอในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Instrumentation Reference and Catalogue 1997, National Instruments