บทที่ 1
บทนำ

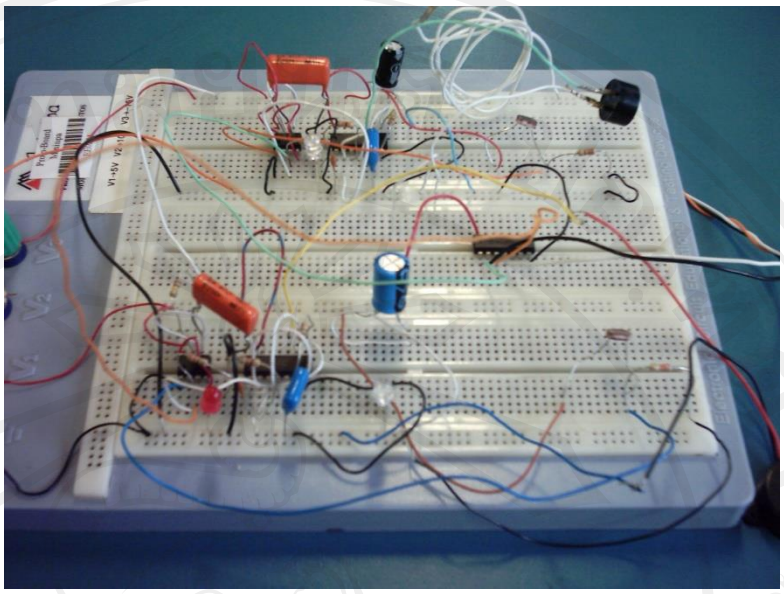
1.1 ปัญหาและที่มาของปัญหา

ในการทำการทดลองวงจรไฟฟ้าของนักเรียนนักศึกษาโดยทั่วไปนั้นจะทำการทดลองจริงกับชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามคู่มือของแต่ละการทดลองโดยไม่มีระบบควบคุมการจ่ายไฟและตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนที่จะทำการป้อนไฟเข้าวงจร ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ถ้ามีการจ่ายไฟผิดหรือต่อวงจรผิด นอกจากนี้การทดลองดังกล่าวยังทำได้ช้า อาจไม่ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง และใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ทำความเข้าใจ หากผู้เรียนเกิดปัญหาหรือความสงสัยในบางเรื่องที่เป็นส่วนหนึ่งของการทดลอง อาจต้องใช้เวลาในการหาข้อมูลนั้นเพื่อนำมาศึกษาและทำความเข้าใจเพิ่มเติม เช่น ขณะทำการทดลองชุดวงจร RC ที่เนื้อหาแสดงเฉพาะคุณลักษณะและการทำงานของวงจรที่ประกอบด้วย ตัวต้านทาน(R) และตัวเก็บประจุ(C) แล้วผู้เรียนมีข้อสงสัยและต้องการศึกษาเพิ่มเติมวงจรที่มีแค่ตัวต้านทานอย่างเดียว ทำให้นักศึกษาต้องใช้เวลาหาข้อมูลของเกี่ยวกับตัวต้านทานหรือตัวเก็บประจุเพิ่ม

โดยรูปแบบการทดลองทางอิเล็กทรอนิกส์ที่พบในปัจจุบันมีลักษณะดังนี้

1.1.1 แบบที่ 1 ใช้แผงต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ธรรมดา (Protoboard) เป็นรูปแบบการต่อวงจรที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ปัญหาของชุดต่อวงจรแบบนี้คือ ต้องต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขาขนาดเล็กลงในรูขนาดเล็กของแผงต่อวงจร ทำให้การต่อชิ้นส่วนแต่ละชิ้นทำได้ค่อนข้างยาก และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการต่อวงจรได้ เช่น การต่อผิดแถว ขาของชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งหลวม หรือหลุด เป็นต้นฯ ทำให้ต้องเสียเวลาในการแก้ไขให้ถูกต้อง การต่อวงจรแบบดังกล่าวยังเป็นแบบที่มีการจ่ายไฟจริงให้กับวงจร ไม่มีระบบตรวจสอบความถูกต้องของวงจร เมื่อผู้ทดลองต่อวงจรผิดหรือจ่ายไฟผิดอาจทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



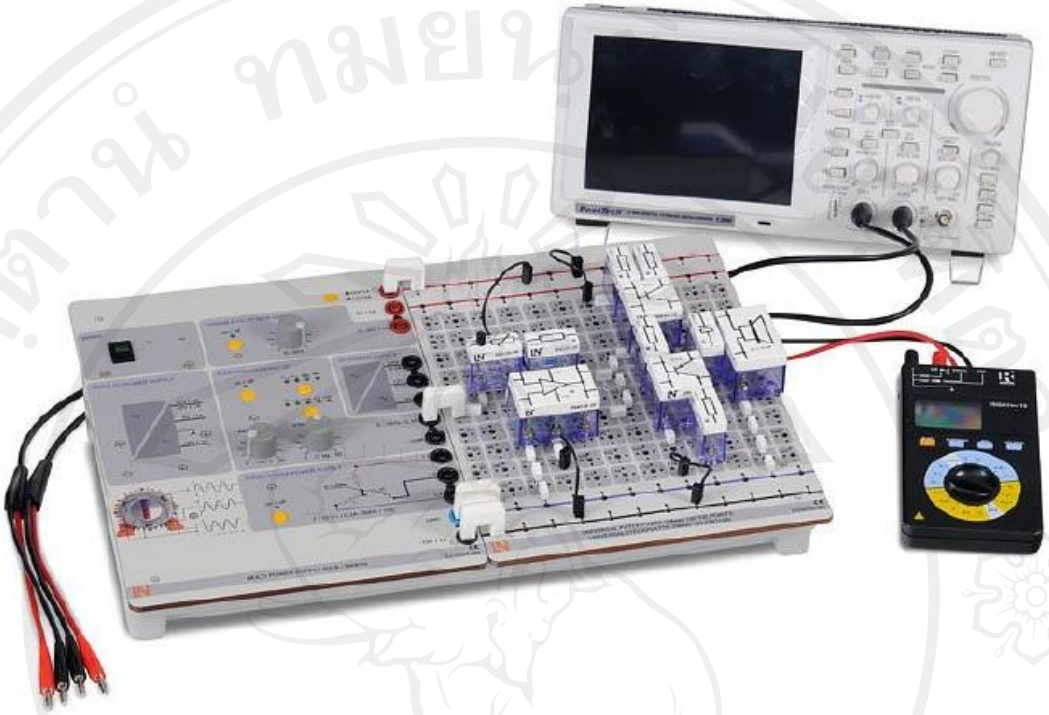
รูปที่ 1.1 การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยแผงต่อวงจรธรรมดา (Protoboard)

ที่มา VIDEO TUTORIAL USO DEL PROTOBOARD (Online)

Available from: http://help-f1.blogspot.com/2010/11/video-tutorial-uso-del-protoboard.html

1.1.2 แบบที่ 2 แบบที่ไม่ได้นำคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ E-Learning มาใช้ในการทดลอง ในการทำการทดลองจะประกอบด้วยเอกสารคู่มือการทดลองและอุปกรณ์การทดลอง แบบนี้มีข้อเสียคือใช้เวลาในการทำการทดลองนาน ไม่สะดวกในการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน อาจได้ผลการทดลองที่ไม่ถูกต้อง เมื่อทำการทดลองแล้วอาจทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์หรือเป็นอันตรายต่อผู้ทดลองได้ หรือทำให้มีผลต่อการที่จะได้องค์รวมความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันอย่างถูกต้องครอบคลุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1.2 อุปกรณ์สำหรับการทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน แบบไม่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์

ที่มา EloTrain Analog Trainer - Digital Trainer - Electronics Trainer (Online)

Available from: http://www.lucas-nuelle.com/306/apg/1726/EloTrain+-+Plug-in+System.htm

1.1.3 แบบที่ 3 แบบใช้ซอฟต์แวร์ E-Learning แต่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ได้ เป็นแค่การเรียนรู้หรือเป็นคู่มือมัลติมีเดีย หรือมีแค่เครื่องวัดที่สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าในวงจรแล้วนำไปแสดงผลในซอฟต์แวร์ได้ แบบนี้มีความสะดวกขึ้นในการเชื่อมโยงข้อมูลเนื้อหาที่เกี่ยวของกัน ใช้เวลาน้อยลงกว่าแบบที่ 2 ในการทดลองและทำความเข้าใจเนื้อหา แต่ยังไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจรของผู้ทดลองซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ทดลอง หรืออาจเป็นอันตรายต่อผู้ทดลองได้ หรือได้ผลการทดลองที่ไม่ถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.3 อุปกรณ์การทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน แบบใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ E-Learning พร้อมสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าในวงจรแล้วนำไปแสดงผลในซอฟต์แวร์ แต่ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อของวงจรได้

ที่มา 2-mm plug-in system for UniTrain-I (Online)

Available from: http://www.lucas-nuelle.com/316/apg/5100/2-mm-plug-in-system-for-UniTrain-I.htm

1.1.4 แบบที่ 4 แบบใช้ซอฟต์แวร์ E-Learning แบบสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ได้ แบบนี้เป็นแบบที่มีความสะดวกและรวดเร็วที่สุดในการเรียนรู้ เชื่อมโยงข้อมูล และเป็นแบบที่ซอฟต์แวร์สามารถติดต่อเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ทดลองได้ สามารถตรวจสอบความถูกต้องในการเชื่อมต่อวงจรของผู้ทดลองได้ แต่ผู้ทดลองไม่ได้ต่อวงจรเองทั้งหมดคือได้ต่อแค่บางส่วน คือชุดทดลองค่อนข้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเป็นแบบสำเร็จรูป ทำให้ขาดการเรียนรู้บางส่วนซึ่งอาจเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่ผู้เรียนจะได้เข้าใจพื้นฐานที่แท้จริงในเรื่องนั้นๆ หรือการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว หรือการนำอุปกรณ์เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ ถือเป็นปัญหาหนึ่งของนักเรียนและนักศึกษาไทยที่สามารถทำโจทย์ที่คนอื่นหรืออาจารย์ตั้งให้ได้ แต่ไม่สามารถตั้งโจทย์ด้วยตนเองได้

รูปที่ 1.4 อุปกรณ์การทดลองอิเล็กทรอนิกส์ แบบเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ E-Learning และตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อวงจรของผู้ทดลองได้

ที่มา COM3LAB in the net (Online)

Available from: http://www.ld-didactic.de/index.php?id=93&L=2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.5 ตัวอย่างแผงวงจรสำเร็จรูปสำหรับการทดลองในรูปที่ 1.4

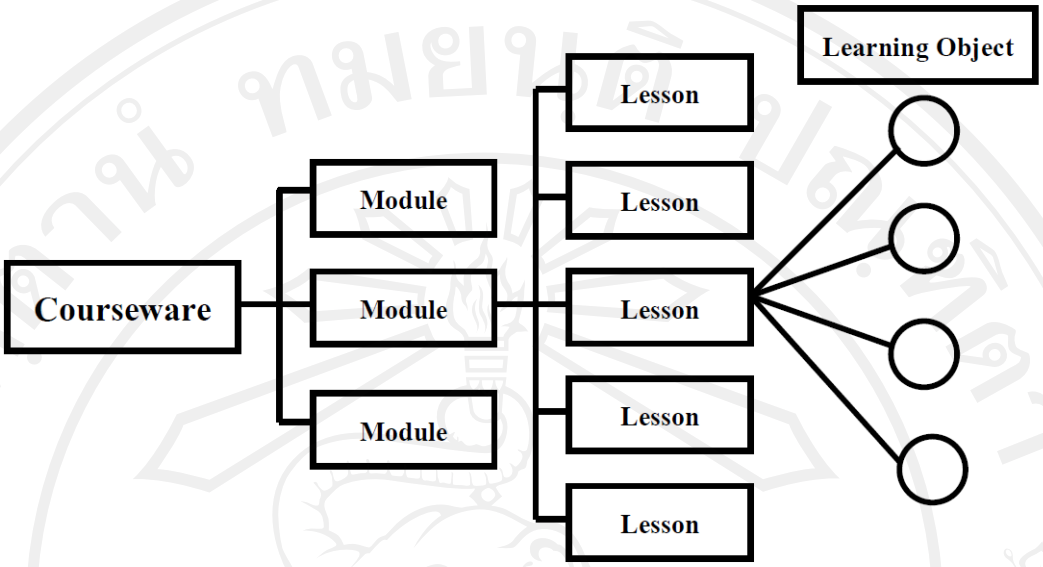
ที่มา COM3LAB in the net (Online)

Available from: http://www.ld-didactic.de/index.php?id=93&L=2

1.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

ในการพัฒนาและปรับปรุงการทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันให้ดีขึ้น คือ การใช้ชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่ที่เป็นการต่อวงจรเสมือนจริง มีระบบควบคุมตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยซอฟต์แวร์ที่ประกอบด้วยบทเรียนแบบ E-Learning ที่มีข้อมูลเนื้อหาทางด้านทฤษฎีและข้อมูลอื่นที่เกี่ยวของกับแต่ละการทดลองเป็นไปตามหลัก Learning Object โดยเนื้อหาบทเรียนหนึ่งประกอบด้วยหลายๆ Learning Object ประกอบกันอยู่ และขณะทำการทดลองผู้ทดลองสามารถลองผิดลองถูกได้โดยไม่ก่อความเสียหายให้แก่วงจรหรืออุปกรณ์ ซึ่งแนวทางนี้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ประหยัดเวลาในการทดลองและส่งเสริมการเรียนรู้ให้รอบด้าน มีความสะดวกรวดเร็วในการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน เช่น ขณะทำการทดลองชุดทดลองวงจร RC ซึ่งก็จะประกอบด้วย Learning Object ที่เกี่ยวกับตัวต้านทาน(R) โดยถ้าผู้ทดลองต้องการกระโดดไปศึกษาและทำการทดลองเกี่ยวกับวงจรที่มีแค่ตัวต้านทานก็สามารถเปลี่ยนไปทำการทดลองนั้นได้ทันทีซึ่งซอฟต์แวร์ก็จะเปิดเนื้อหาและการทดลองที่เกี่ยวข้องกับตัวต้านทานนั้นขึ้นมาให้ แล้วถ้าผู้ทดลองต้องการย้อนกลับไปทำการทดลองวงจร RC ก็สามารถทำได้ทันทีเช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

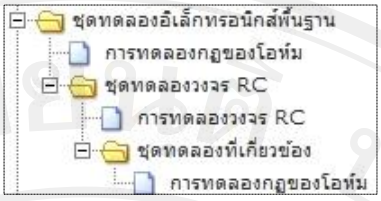


รูปที่ 1.6 แสดงให้เห็นว่าหลายๆ Learning Object ประกอบกันเป็นหนึ่งบทเรียน

ที่มา รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์, Learning Object สื่อดิจิตอลสำหรับการเรียนการสอน e-Learning, http://www.thapra.lib.su.ac.th/SUTjour/Vol23no1/03LearningOb.pdf

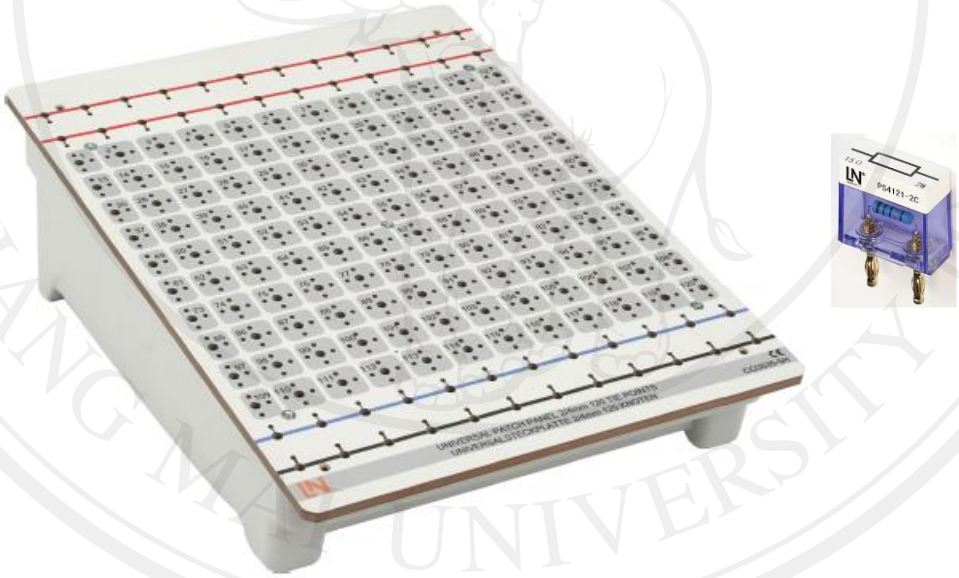
โดยชุดต่อวงจรแบบใหม่นี้จะเป็นการรวมข้อดีของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานในปัจจุบันทั้ง 4 แบบ คือให้ผู้ทดลองต่อวงจรเองทั้งหมด มีระบบซอฟต์แวร์ E-Learning ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์การทดลองและแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์ได้ แล้วเพิ่มความสามารถให้ซอฟต์แวร์สามารถตรวจสอบความถูกต้องในการต่อวงจรของผู้ทดลองได้ และดีกว่าการตรวจสอบที่เป็นอยู่ในชุดทดลองแบบที่ 4 โดยใช้ความสามารถของไอซีมัลติเพลกซ์เซอร์(Multiplexer)[3] ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์(Microcontroller)[4] เพื่อตรวจสอบตำแหน่งและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละชิ้นที่วางต่อกันอยู่บนแผงต่อวงจร โดยในการออกแบบบทเรียน เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง และชิ้นส่วนอุปกรณ์สำหรับการทดลองจะเป็นไปตามหลักการ Learning Object คือสำหรับบทเรียนและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทดลองใดที่สามารถประกอบเป็นการทดลองใหม่ได้มันก็จะไปอยู่ในเมนูย่อยของเมนู “ชุดทดลองที่เกี่ยวข้อง” ของการทดลองอันใหม่นั้น เช่นเมนูการทดลองกฎของโอห์มจะอยู่ในเมนูย่อย “ชุดทดลองที่เกี่ยวข้อง” ของเมนูชุดทดลองวงจร RC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1.7 ลักษณะเมนูในซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ทดลองเลือกการทดลองที่ต้องการ

สำหรับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของชุดต่อวงจรจะออกแบบให้แต่ละชิ้นสามารถนำไปประกอบเป็นชุดการทดลองได้หลายๆ การทดลอง และชิ้นส่วนในชุดทดลองหนึ่งสามารถประกอบกับชิ้นส่วนอื่นเพิ่มเติมแล้วได้ชุดการทดลองใหม่อีกชุดหนึ่ง



รูปที่ 1.8 ตัวอย่างอุปกรณ์หลักในชุดทดลองกฎของโอห์มซึ่งประกอบด้วยแผงสำหรับต่อวงจรแบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของวงจรได้ และตัวต้านทาน (R)

ที่มา EloTrain plug-in boards (Online)

Available from: http://www.lucas-nuelle.com/316/apg/5190/EloTrain-plug-in-boards-.htm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.9 ตัวอย่างตัวเก็บประจุ (C) ที่นำไปประกอบชุดทดลองกฎของโอห์มในรูปที่ 1.8 แล้วได้เป็นชุดทดลองใหม่คือชุดทดลองวงจร RC

ที่มา Capacitors (Online)

Available from: http://www.lucas-nuelle.com/316/apg/5164/Capacitors.htm

1.3 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

อาจารย์สมเกียรติ เพ็ญทอง [1] กล่าวสรุปในเอกสารประกอบการอภิปรายเรื่อง “หลากหลายประสบการณ์การประยุกต์ใช้สื่อดิจิทัลเพื่อการศึกษา” ไว้ว่า สื่อดิจิทัลอย่าง Learning Object เป็นเครื่องมือเพื่อสร้างสรรค์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง ทั้งนี้การใช้สื่อดิจิทัลจะต้องไม่ลดคุณค่าของประสบการณ์การเรียนรู้เหลือเพียงการรับข้อมูลผ่านหน้าจอ แต่ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน สื่อสารความเข้าใจ และได้สร้างผลงาน โดยมีสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพเป็นส่วนช่วย

Learning Object คือสื่อการเรียนรู้ดิจิตอล ที่ออกแบบเพื่อ ให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่อง จะนำเสนอแนวคิดหลักย่อยๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้ Learning Object ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ ได้อย่างหลากหลาย [2]

บริษัท LD Didactic ประเทศเยอรมันนี มีสินค้าที่เป็นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียสำหรับเรียนรู้แบบ Interactive ที่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จริง สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง การสอนในโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือการอบรมในบริษัทอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ [7]

บริษัท Lucas-Nülle ประเทศเยอรมันนี เป็นอีกบริษัทหนึ่งที่มีสินค้าที่เป็นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียสำหรับเรียนรู้แบบ Interactive ที่ทำงานร่วมกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จริง สามารถนำมาใช้ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเรียนรู้ด้วยตัวเอง การสอนในโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือการอบรมในบริษัทอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ [8]

1.4 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.4.1 เพื่อพัฒนาชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง

1.4.2 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ทางด้านวงจรไฟฟ้าโดยใช้ชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์นี้

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา เชิงทฤษฎี และ/หรือ เชิงประยุกต์

1.5.1 ได้ต้นแบบชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง

1.5.2 ทราบถึงผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์นี้

1.6 แผนดำเนินการ ขอบเขต และวิธีการทำวิจัย

1.6.1 แผนดำเนินการวิจัย

1.6.1.1 ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี วิธีการเขียนโปรแกรม และเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.6.1.2 ออกแบบชุดวงจรและซอฟต์แวร์

1.6.1.3 สร้างชุดวงจรและซอฟต์แวร์

1.6.1.4 ทดลองใช้งานด้วยกลุ่มทดลอง และเก็บข้อมูล

1.6.1.5 วิเคราะห์และสรุปผล

1.6.2 ขอบเขตการทำวิจัย

1.6.2.1 พัฒนาชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้ไอซีมัลติเพลกซ์เซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลัก

1.6.2.2 ชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จะทำการพัฒนานี้ประกอบไปด้วยชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์

1.6.2.3 พัฒนาซอฟต์แวร์ E-Learning เพื่อใช้งานร่วมกับชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว โดยซอฟต์แวร์สามารถแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องของวงจรได้ และจัดทำเนื้อหาบทเรียนประกอบชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์

1.6.2.4 ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้ชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6.3 วิธีการทำวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ที่ทำงานประสานกันคือส่วนของซอฟต์แวร์ และส่วนของชุดแผงต่อวงจร โดยจะมีการออกแบบทั้งสองส่วนให้เป็นไปตามหลัก Learning Object

รูปที่ 1.10 แผงต่อวงจรเสมือนของชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

แผงต่อวงจรเสมือนดังรูปที่ 1.10 จะมีช่องสำหรับวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น แหล่งจ่ายไฟ มิเตอร์ ตัวต้านทาน หรือตัวเก็บประจุ เป็นต้น โดยช่องในแถวบนสุดจะมีไว้สำหรับวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่จะทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟและมิเตอร์ต่างๆ และช่องในตั้งแต่แถวที่ 2 เป็นต้นไปจะมีไว้สำหรับให้ผู้ทดลองทำการวางต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นแต่ละวงจรตามการทดลองในซอฟต์แวร์ที่ผู้ทดลองเลือก โดยแผงสำหรับต่อวงจรนี้จะทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ทดลองได้ต่อวงจรถูกต้องตามการทดลองที่เลือกหรือไม่ โดยแต่ละช่องบนแผงต่อวงจรจะถูกเชื่อมต่อไปยังชุดมัลติเพลกซ์เซอร์ซึ่งถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ในการวัดหาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่วางเชื่อมต่อกันอยู่บนแผงต่อวงจรแล้วข้อมูลตำแหน่งช่องและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่วางอยู่บนแผงต่อวงจรขณะนั้นทั้งหมดจะถูกส่งไปยังซอฟต์แวร์เพื่อทำการวิเคราะห์ประมวลผล โดยจะมีการแจ้งเตือนให้ผู้ทดลองทราบถ้ามีชิ้นส่วนใดต่อผิด และเมื่อซอฟต์แวร์พบว่าชิ้นส่วนที่วางอยู่บนแผงต่อวงจรนั้นเชื่อมต่อกันเป็นวงจรที่ถูกต้องตามการทดลองที่ผู้ทดลองเลือกไว้แล้วซอฟต์แวร์ก็แสดงผลรูปวงจรและค่าทางไฟฟ้าของวงจรที่มิเตอร์ต่างๆวัดได้ในรูปตัวเลขและกราฟบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนของการทำงานวิจัยดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6.3.1 ศึกษาการทำงานโดยละเอียดของอุปกรณ์ ไอซีไอซีมัลติเพลกซ์เซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.6.3.2 ศึกษาเทคนิคการเขียนโปรแกรมสำหรับการสร้างซอฟต์แวร์ E-Learning

1.6.3.3 ออกแบบชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง ให้สอดคล้องกับหลัก Learning Object

1.6.3.4 ออกแบบซอฟต์แวร์ E-Learning ให้สอดคล้องและทำงานร่วมกับชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรได้ และเป็นไปตามหลักการ Learning Object

1.6.3.5 ออกแบบชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์ ที่สามารถใช้งานบนชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวได้

1.6.3.6 สร้างชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง

1.6.3.7 สร้างชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์

1.6.3.8 สร้างซอฟต์แวร์ E-Learning และเนื้อหาบทเรียนประกอบชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์

1.6.3.9 ทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างซอฟต์แวร์ E-Learning กับชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้อง

1.6.3.10 แก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจจะมี

1.6.3.11 ทดลองใช้งานเพื่อทำการทดลองชุดทดลองกฎของโอห์ม ชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์แบบครบทุกกระบวนการ แล้วหาข้อบ่งพร่อง

1.6.3.12 แก้ไขข้อบ่งพร่องและปัญหาต่างๆที่อาจจะมีให้เรียบร้อย

1.6.3.13 ให้กลุ่มทดลองใช้งาน ทำการทดลองชุดทดลองวงจร RC และชุดทดลองวงจรออปแอมป์ แล้วเก็บข้อมูลการใช้งาน

1.6.3.14 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และประเมินความพึงพอใจ

1.6.3.15 สรุปผลงานวิจัย

1.7 สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.8 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ใช้ระยะเวลาดำเนินการทั้งหมด 5 เดือน ตามตารางที่ 1.1 ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย	ระยะเวลา(เดือนที่)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี วิธีการเขียนโปรแกรม และเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	→							
ออกแบบชุดวงจรและซอฟต์แวร์	→	→						
สร้างชุดวงจรและซอฟต์แวร์		→	→	→				
ทดลองใช้งานด้วยกลุ่มทดลอง และเก็บข้อมูล				→	→			
วิเคราะห์และสรุปผล					→			

1.9 เครื่องมือในการพัฒนา

ในกรณีศึกษาการพัฒนาชุดต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรได้ ใช้เครื่องมือในการค้นคว้าดังนี้

1.9.1 ฮาร์ดแวร์

1.9.1.1 GoGo Board PIC18F4550

1.9.1.2 PIC16F886

1.9.2 ซอฟต์แวร์

1.9.2.1 C#

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved