ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. หนังสือขอความร่วมมือเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ อาจารย์
   ภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์
   ภาควิชาการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ปัญจบุรี อาจารย์
   สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้
   มหาวิทยาลัยมหิดล
4. นายวัชระ การสมพจน์ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
   กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
   โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา
5. นางธัญวรัตน์ ภัทรภูตานนท์ ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
   กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
   โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา

หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๓๐

ที่ ศธ ๐๕๒๗.๐๒.๐๑/ว ๓๔๘๘ **วันที่** ๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ์

ด้วย **นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์** รหัสประจำตัว ๕๒๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๓๐

ที่ ศธ ๐๕๒๗.๐๒.๐๑/ว ๓๔๘๘ **วันที่** ๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์

ด้วย **นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์** รหัสประจำตัว ๕๒๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ ๐๕๒๗.๐๒.๐๑/ว ๓๔๘๙

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.พัชรินทร์ ปัญจบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์ รหัสประจำตัว ๕๒๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **"ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย"** เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์
โทร ๐๘-๑๓๘๗-๘๐๑๘

ที่ ศธ ๐๕๖๗.๐๖.๐๑/ว ๓๔๘๙ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณวัชระ การสมพจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย **นางสิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์** รหัสประจำตัว ๕๖๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางสิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์
โทร ๐๘-๑๓๘๗-๘๐๑๘

ที่ ศธ ๐๕๒๗.๐๒.๐๑/ว ๓๔๘๙

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณธัญวรัตน์ ภัทรภูตานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย **นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์** รหัสประจำตัว ๕๖๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**" เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระของวิทยานิพนธ์เรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์
โทร ๐๘-๑๓๘๗-๘๐๑๘

หนังสือขอความร่วมมือเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ที่ ศธ ๐๕๒๗.๐๒.๐๑/๓๔๙๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความร่วมมือเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเชียงคำวิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล จำนวน.....ฉบับ

ด้วย **นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์** รหัสประจำตัว ๕๒๐๙๑๙๔๕ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง **"ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST – MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย"** เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ดร.เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลจากหน่วยงานของท่าน บัณฑิตวิทยาลัย จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุกูล บำรุงไทย)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย
โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๘-๓๒
โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖
๒. นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์
โทร ๐๘-๑๓๘๗-๘๐๑๘

ภาคผนวก ข นวัตกรรมในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประกอบด้วย 6 แผนการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้จักกับ IPST-MicroBOX

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจคใหม่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์
เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาความรู้พื้นฐานภาษาซี ข้อมูลพื้นฐาน ตัวดำเนินการ ตัวประมวลผลก่อนซี โครงสร้างควบคุม แถวลำดับ สายอักขระและตัวชี้ โครงสร้างข้อมูลกับภาษาซี การใช้งานฟังก์ชั่น การสร้างชนิดข้อมูล แฟ้มและการเขียนโปรแกรม ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมภาษาซี และการเขียนโปรแกรมประยุกต์

ศึกษาความหมายและความสำคัญของการสร้างผลงานทางคอมพิวเตอร์ ขอบข่ายและประเภทของชิ้นงาน การเลือกหัวเรื่อง การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์งาน วางแผนและเลือกงานที่จะทำ วิธีปฏิบัติการ วิธีการนำเสนอผลงาน ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมและสร้างชุดสาธิต แล้วนำเสนองาน

เพื่อให้ รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม เสียสละ รับผิดชอบ มีคุณธรรมจริยธรรม และ เกิดเจตคติที่ดีต่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนมีความรู้พื้นฐานของภาษาซี
2. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
   2.1 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
   2.2 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจ็กต์ใหม่
   2.3 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
   2.4 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล
   2.5 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล
3. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการสร้างผลงานทางคอมพิวเตอร์

ด้านทักษะ (P)

1. นักเรียนสามารถปฏิบัติการเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้
   1.1 นักเรียนสามารถจำแนกกลุ่มของแผงวงจร IPST-MicroBOX ได้
   1.2 นักเรียนสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจ็กต์ใหม่ได้
   1.3 นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล

1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล

2. นักเรียนสามารถจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

1. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

1.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

1.2 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

1.3 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ
1	ความรู้เบื้องต้นภาษาซี	20
2	การเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX	10
3	การจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX	10
รวม		**40**

โครงสร้างรายวิชา (เฉพาะที่ทำวิจัย)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 **เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล** IPST-MicroBOX		
1	รู้จักกับ IPST-MicroBOX	2
2	การติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจคใหม่	2
3	การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX	2
4	การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล	2
5	การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล	2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง การจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล** IPST-MicroBOX		
6	การจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX	2
รวมจำนวน (คาบ)		**12**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง รู้จักกับ IPST-MicroBOX เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถจำแนกกลุ่มของแผงวงจร IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

IPST-MicroBOX เป็นชุดแผงวงจรเอนกประสงค์ที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมโปรแกรมได้ขนาดเล็ก ที่เรียกว่า "ไมโครคอนโทรลเลอร์" (microcontroller) ทำงานร่วมกับวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อการโปรแกรมและสื่อสารข้อมูล โดยในชุดประกอบด้วย แผงวงจรควบคุม ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลัก แผงวงจรโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ กลุ่มของแผงวงจรอุปกรณ์แสดงผลการทำงานหรืออุปกรณ์เอาต์พุต อาทิ แผงวงจรแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสงสองสี แผงวงจรแสดงผลตัวเลข 4 หลัก แผงวงจรขับแสงอินฟราเรด แผงวงจรขับมอเตอร์ และแผงวงจรขับรีเลย์ รวมถึงแผงวงจรอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือเซนเซอร์ (sensor) ซึ่งมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ดังนั้น จึงสามารถนำชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นี้มาใช้ในการเรียนรู้ การทดลองและพัฒนาโครงงานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสูง

สาระการเรียนรู้

1. รู้จักไมโครคอนโทรลเลอร์
2. แนะนำชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการสื่อสาร
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

1. ครูแนะนำรายวิชา พร้อมแนะนำเว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยให้นักเรียนเข้าไปที่ http://www.chiangkham.ac.th/krudui โดยเลือกเข้าเมนู IPST-MicroBOX

ขั้นจุดประกายความคิด

2. ครูนำคลิปวิดีโอตัวอย่างเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX มาเปิดให้นักเรียนดู เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

3. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สู่โลกไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือดาวน์โหลดไฟล์นำเสนอ PowerPoint จากเว็บไซต์ครู

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์

5. นักเรียนจับคู่กันเองตามความสมัครใจ เพื่อศึกษาชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX 1 กล่อง ต่อนักเรียน 2-3 คน

6. ครูใช้คำถามกระตุ้นว่า "ในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX มีอุปกรณ์อะไรบ้าง แต่ละชิ้นใช้งานต่างกันอย่างไร"

ชั่วโมงที่ 2 (50 นาที)

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

7. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แนะนำกล่องสมองกล IPST-MicroBOX หรือดาวน์โหลดไฟล์นำเสนอ PowerPoint จากเว็บไซต์ครู พร้อมศึกษาจากคู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ประกอบด้วย

7.1 นักเรียนศึกษาอุปกรณ์แต่ละชิ้นในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

7.2 ครูให้นักเรียนเลือกอุปกรณ์ในกล่องสมองกล IPST-MicroBOX มาคนละ 1 ชิ้น แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนว่า อุปกรณ์ชิ้นนั้น ชื่อว่าอะไร เป็นกลุ่มแผงวงจรแบบใด แผงตรวจจับแบบอะนาลอก แผงตรวจจับแบบดิจิตอล แผงวงจรขับเอาท์พุต หรือแผงวงจรตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ แล้วใช้เพื่อทำอะไร ทำงานอย่างไร อย่างคราวๆ โดยทำการสุ่มเลขออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนทีละคน จนครบ

ขั้นจัดองค์ความรู้

1. นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง แผนผังความคิด IPST-MicroBOX เพื่อสรุปความคิดรวบยอด

2. ครูแนะนำให้นักเรียนไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

3. ครูให้นักเรียนไปศึกษาไฟล์นำเสนอ PowerPoint เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์ก่อนล่วงหน้า หากใครมีโน้ตบุ๊กให้นำมาในคาบหน้า กลุ่มละ 1 เครื่อง

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ้ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สู่โลกไมโครคอนโทรลเลอร์
4. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แนะนำกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
5. ไฟล์นำเสนอ เรื่อง รู้จักไมโครคอนโทรลเลอร์
6. ไฟล์นำเสนอ เรื่อง แนะนำกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
7. คู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
8. ใบงานแผนผังความคิด เรื่อง IPST-MicroBOX
9. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่http://www.chiangkham.ac.th/ krudui เรื่อง IPST-MicroBOX
10. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น

10.1 http://ipstbox.programming.in.th/

10.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox

10.3 http://www.ipst-microbox.com/se/

10.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox

10.5 http://doc.inex.co.th/

10.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางในการพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง แผนผังความคิด IPST-MicroBOX

คำชี้แจง

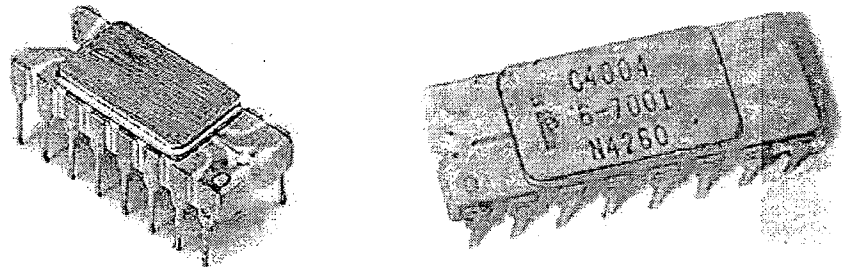
ให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอด เกี่ยวกับชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX โดยทำการเขียนเป็นแผนผังความคิด (Mind Map)

ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....ชั้น.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สู่โลกไมโครคอนโทรลเลอร์

ประวัติไมโครโปรเซสเซอร์

คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ซอฟต์แวร์เป็นตัวดำเนินการทำงาน ว่าต้องการให้อุปกรณ์ใดทำงานใดบ้าง การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ก็เป็นรูปเป็นร่างมากขึ้นเมื่อ Intel ได้พัฒนาอุปกรณ์สำหรับประมวลผลคำสั่ง ที่เรียกว่า "ไมโครโปรเซสเซอร์" "(Microprocessor)"



MPU 4004 (MCS-4)

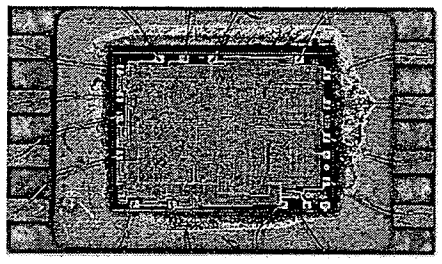
ไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกของโลก

- 1971: 4004 ไมโครโปรเซสเซอร์

เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกจากอินเทล ประดิษฐกรรมชิ้นนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคิดเลขของ Busicom และปูทางเข้าสู่การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ อย่างเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จำนวนทรานซิสเตอร์ 2,300 ตัว ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 108 kHz

- 1972: 8008 ไมโครโปรเซสเซอร์

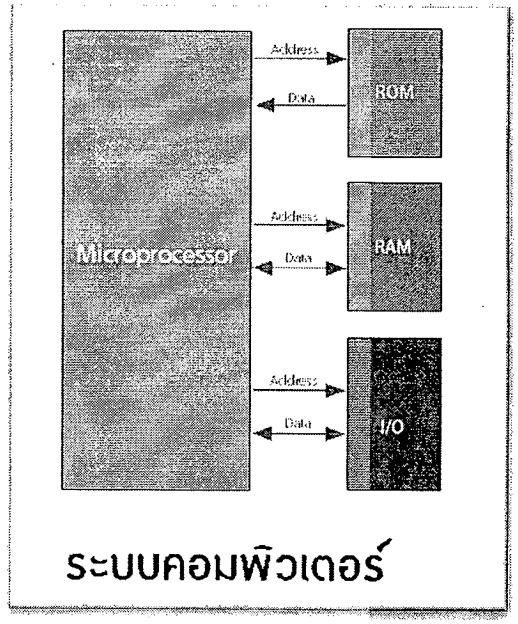
8008 เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ารุ่น 4004 ถึงสองเท่า โดยมีการกล่าวถึงในบทความของ Radio Electronics เมื่อปี 1974 ว่า อุปกรณ์ที่ชื่อ Mark-8 ใช้ชิป 8008 สำหรับ Mark-8 นั้นเป็นที่รู้จักกันว่าคือคอมพิวเตอร์รุ่นแรกสำหรับใช้ภายในบ้าน จำนวนทรานซิสเตอร์ 3,500 ตัว ความเร็ว 200 kHz



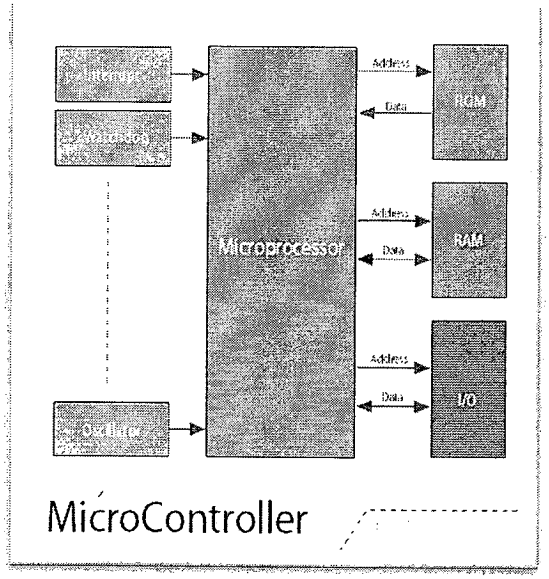
ไมโครโปรเซสเซอร์

การทำงานของไมโครโพรเซสเซอร์ จะทำหน้าที่ประมวลคำสั่งข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอล มาเทียบกับตารางชุดคำสั่ง เพื่อกำหนดการทำงานในแบบต่างๆ ส่วนอัตราการประมวลผลนั้น ขึ้นอยู่กับความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ป้อนให้

ไมโครโพรเซสเซอร์ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ร่วมอื่นๆประกอบเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำ อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณต่างๆ



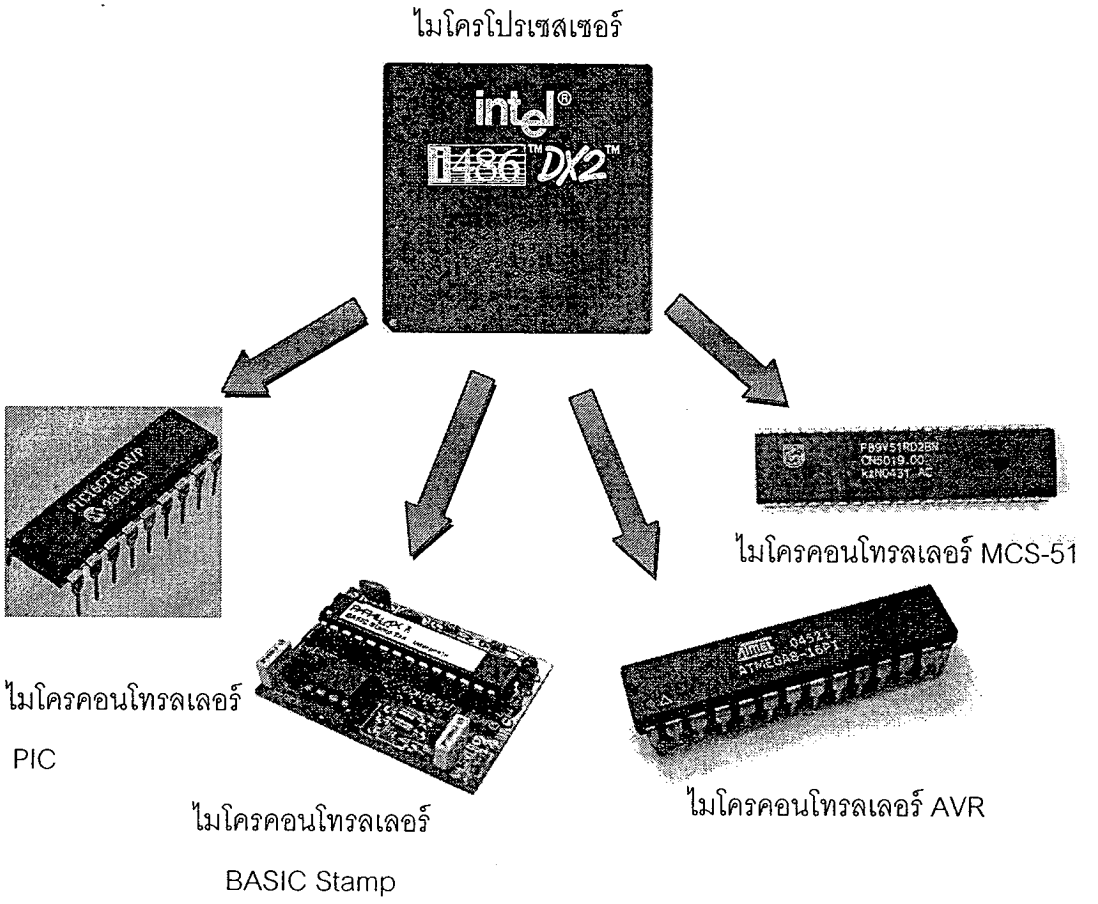
ไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครโปรเซสเซอร์

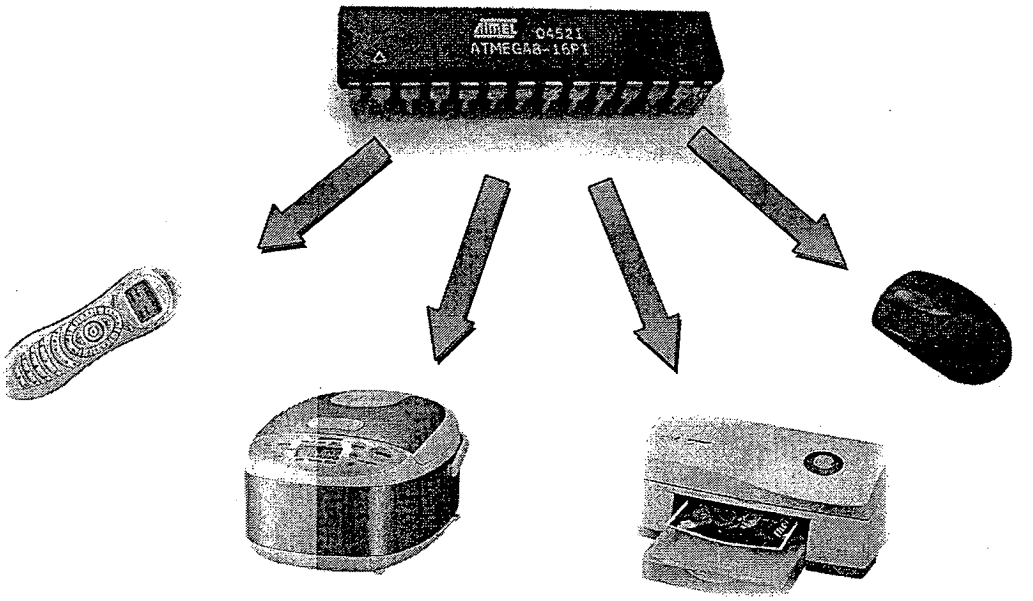


จริงๆ แล้วไมโครโปรเซสเซอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ มากมาย แต่ด้วยขนาดของระบบซึ่งมีขนาดใหญ่ รวมถึงลักษณะงานบางอย่างไม่จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลมากนัก

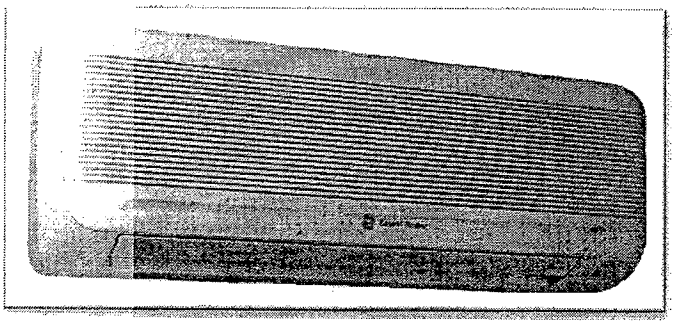
ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงได้ถือกำเนิดขึ้นโดยได้ทำการรวมอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆเข้ามาอยู่ในไอซีตัวเดียว เพื่อลดขนาดและความซับซ้อนของวงจรลง ทำให้ราคาของระบบถูกลง

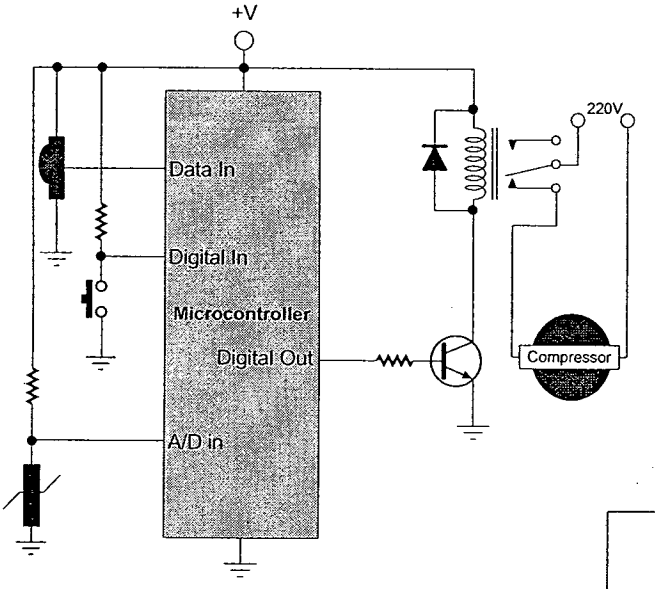
ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีใช้งานทั่ว ๆ ไป

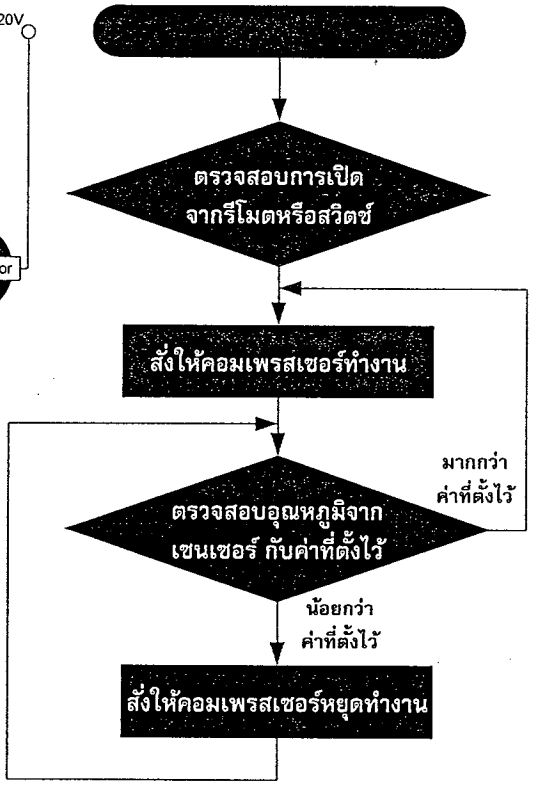




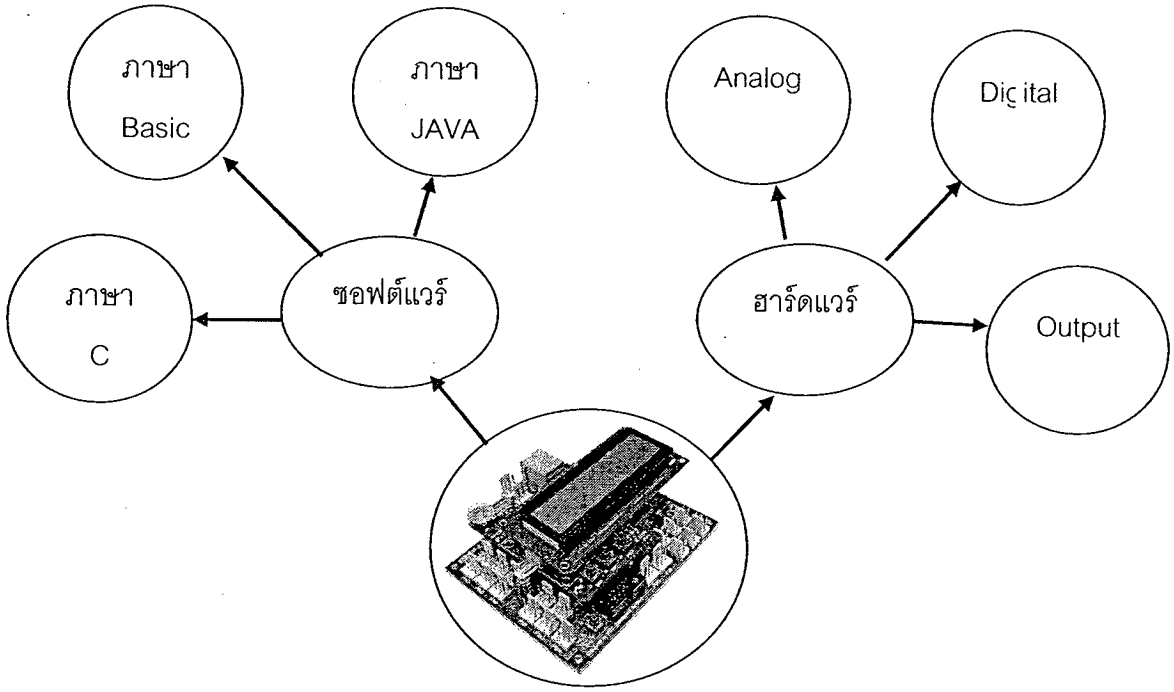
ตัวอย่างการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในเครื่องปรับอากาศ



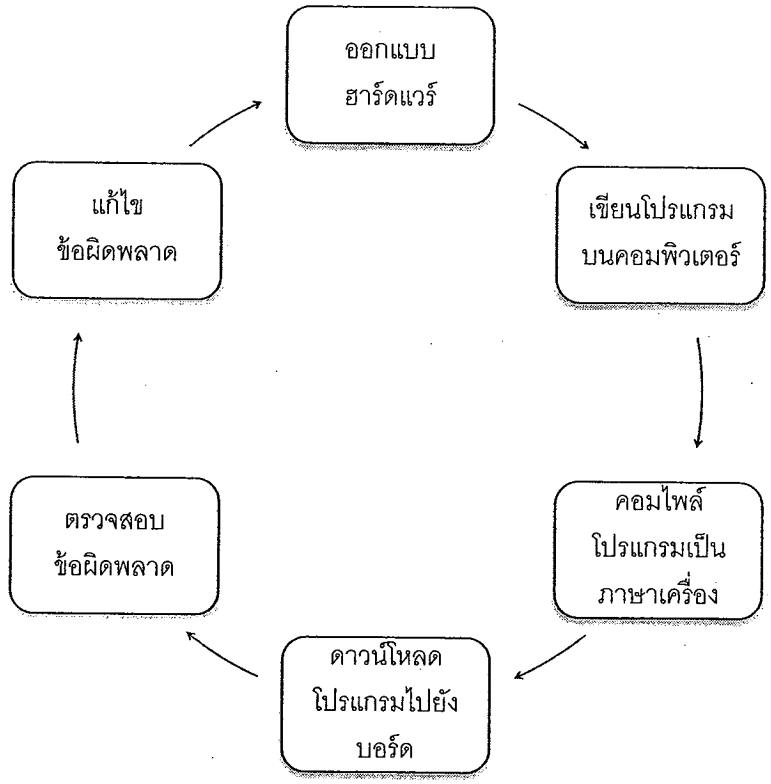




ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์



ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาษาที่ใช้เขียนติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาระดับสูง เช่น ภาษา BASIC ภาษา C หรือ PASCAL ได้ แต่ภาษาที่ติดกับตัวไมโคร คอนโทรลเลอร์แต่ละตัวมาคือ ภาษาแอสเซมบลี้ ในแต่ละตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะมีโครงสร้างทางภาษา (แอสแซมบลี้) แตกต่างกัน

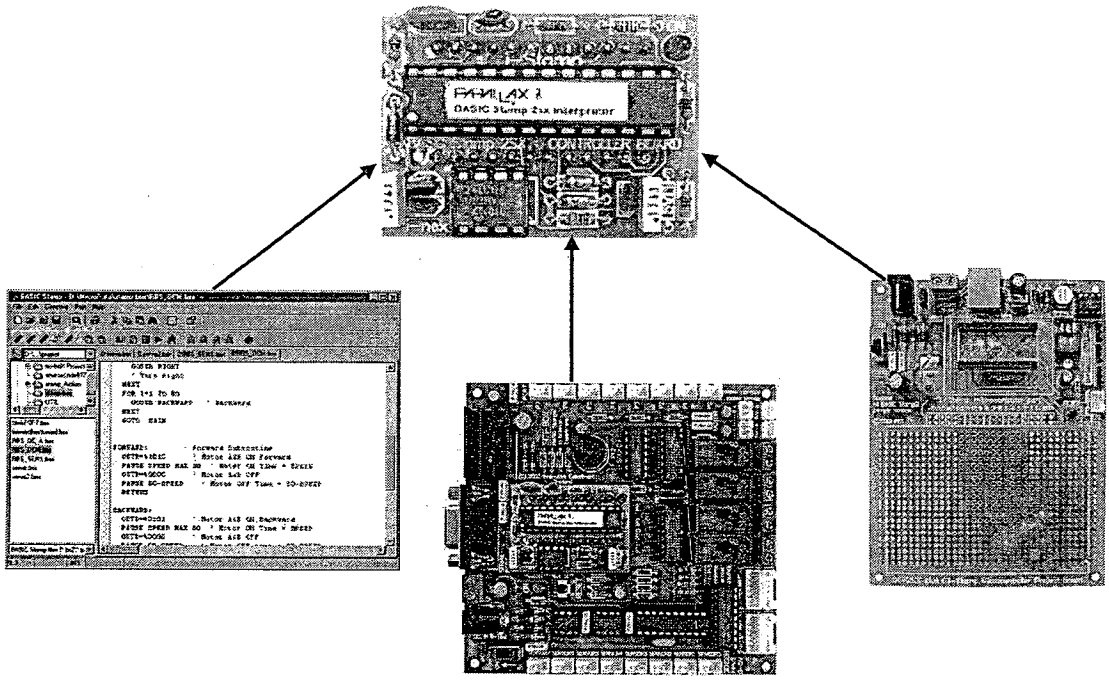
ภาษาสูงกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. ใช้คอมไพเลอร์ ภาษาต่างๆ ช่วยในการเขียนโปรแกรม
2. ใช้อินเตอร์พรีเตอร์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในโมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์นั้นๆ

การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ในปัจจุบัน

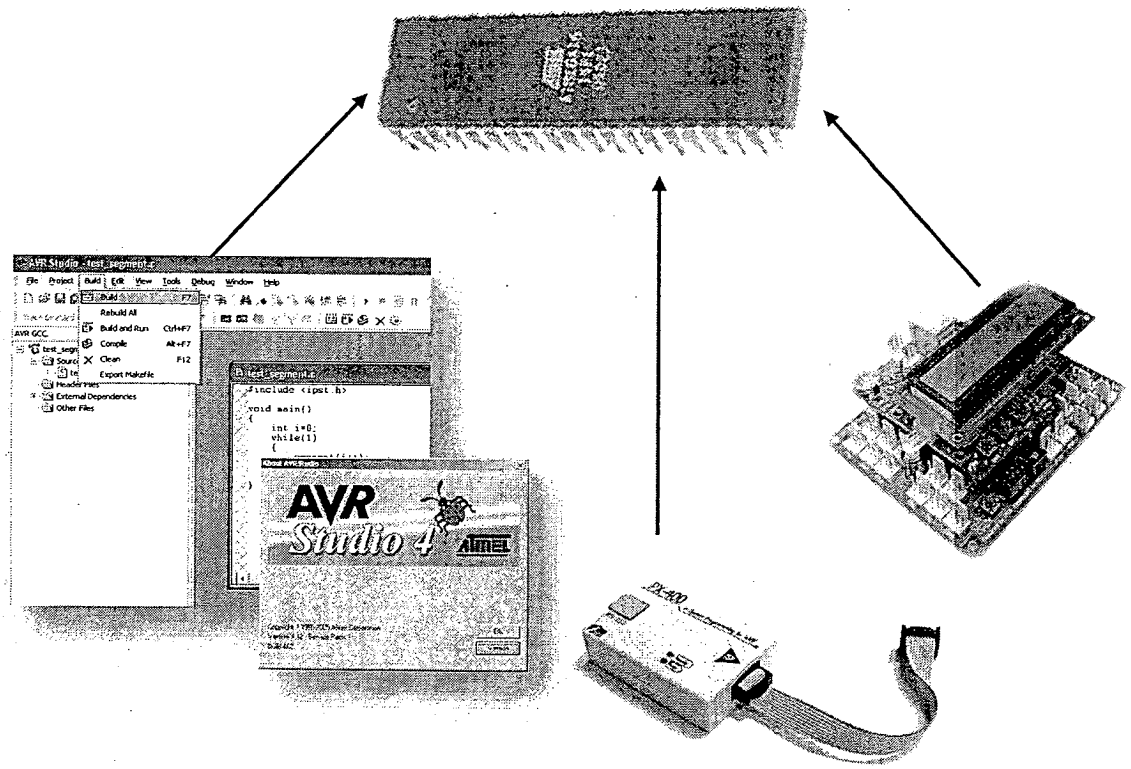
รูปแบบที่ 1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มีตัวแปลภาษา

- โมดูลสำเร็จรูป ไม่ต้องพึ่งอุปกรณ์ภายนอก
- มี อินเตอร์พรีตเตอร์ (ตัวแปลภาษาในตัว)
- ซอฟต์แวร์ภาษาเบสิกเขียนง่าย มีให้ใช้งานฟรี
- ใช้เวลาในการเรียนรู้น้อย พัฒนางานได้เร็ว
- ราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่น



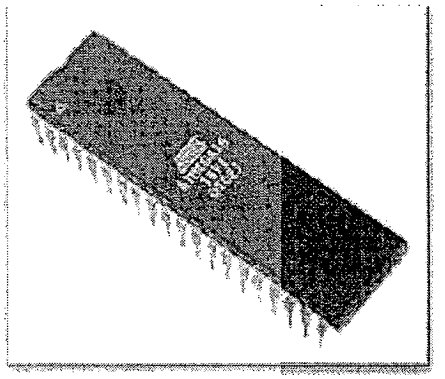
รูปแบบที่ 2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคอมไพเลอร์

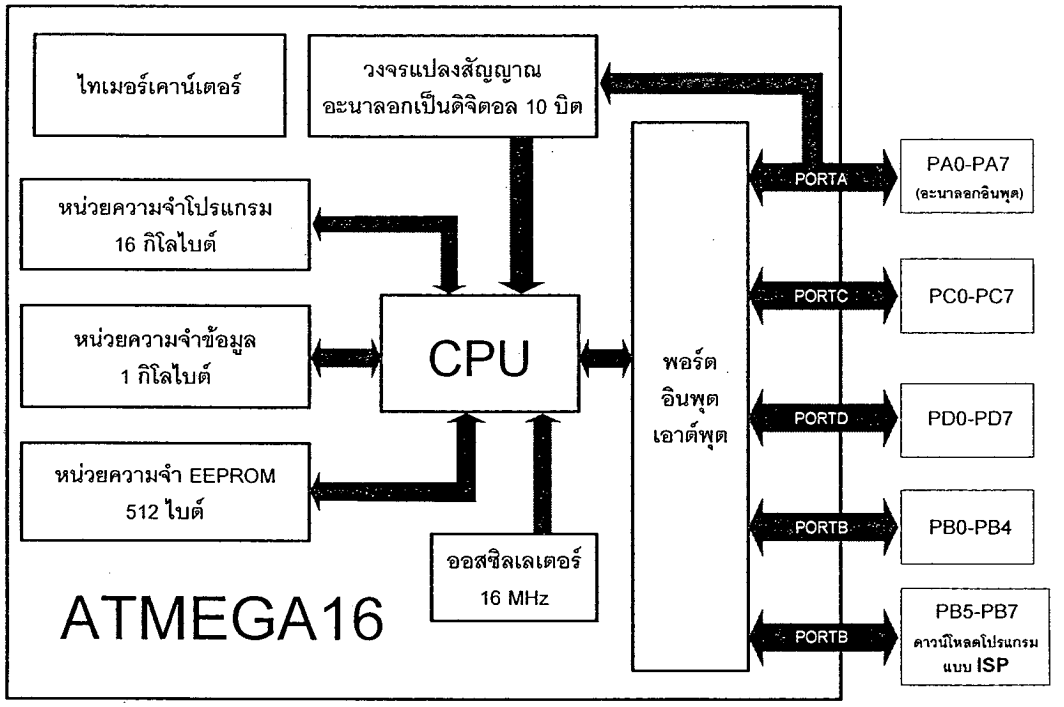
- ต้องใช้เครื่องโปรแกรมภายนอกในการโปรแกรม
- คอมไพเลอร์ภาษา C แจกฟรี
- ทำงานด้วยความเร็วสูง
- ราคา(ไมโครคอนโทรลเลอร์) ไม่แพง
- สำหรับผู้เริ่มต้น ใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้นานกว่ารูปแบบที่ 1



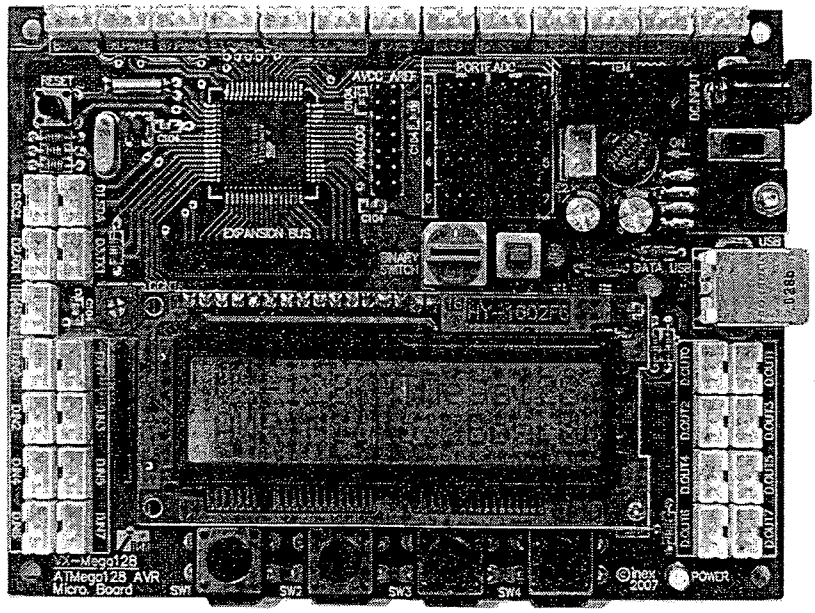
ATMEGA-16 จาก ATMEL หัวใจของ IPST-MicroBOX

- หน่วยความจำโปรแกรมภายใน 16 kByte
- หน่วยความจำ RAM 1 kByte
- ทำงานด้วยความเร็ว 16 ล้านคำสั่งต่อวินาที ที่คริสตอล 16 MHz
- พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 32 ตำแหน่ง
- วงจรพัลส์วิดธ์มอดูเลเตอร์ 4 ช่อง
- ไทเมอร์เคาน์เตอร์ 3 ตัว
- การสื่อสารอนุกรม SPI/I2C/USART
- วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 10 บิต 8 ช่อง
- สามารถโปรแกรมและลบได้นับหมื่นครั้ง

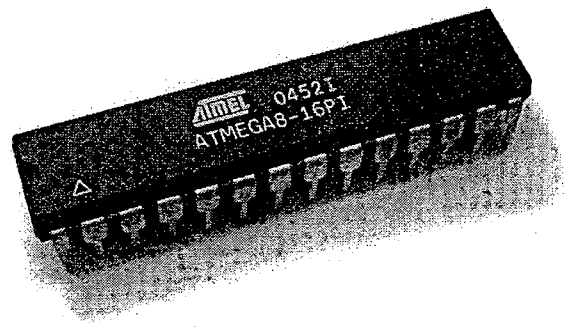




พี่ๆ น้องๆ ในตระกูล ATMEGA **ของ** Atmel



ATMEGA128

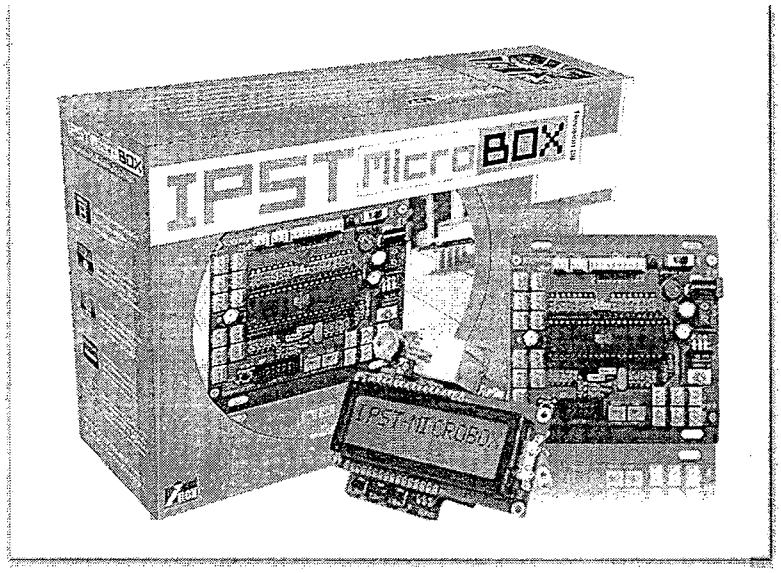


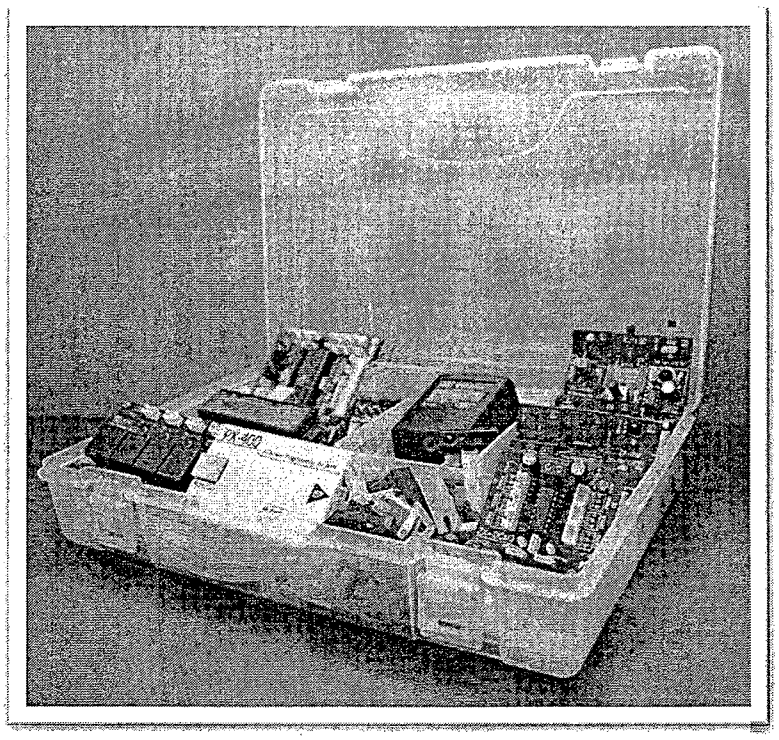
ATMEGA8

ที่มา: กฤษดา ใจเย็น, นคร ภักดีชาติ และวรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, 2556

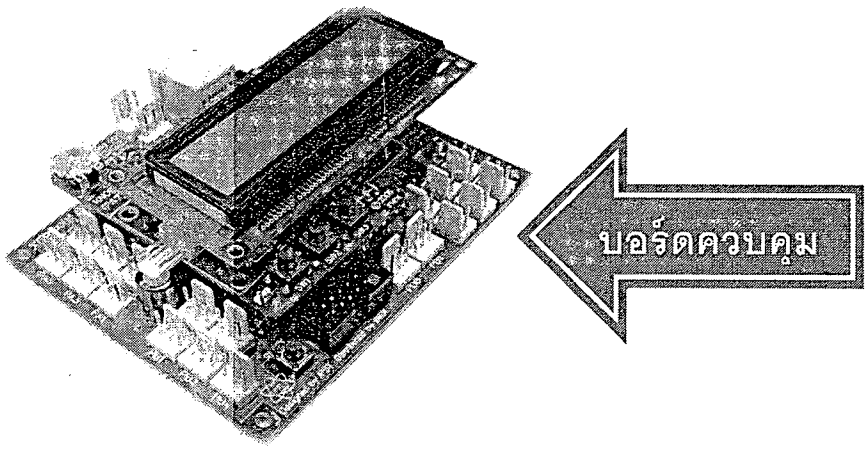
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แนะนำกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

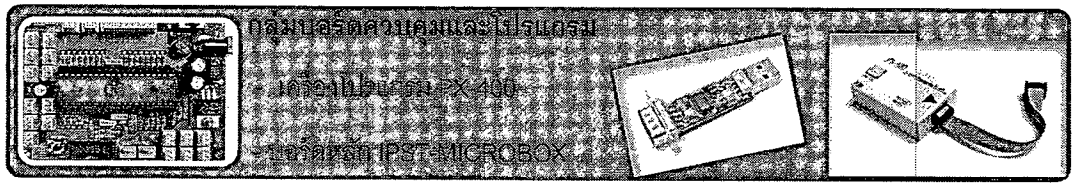
IPST-MicroBOX ชุดสมบูรณ์แบบ

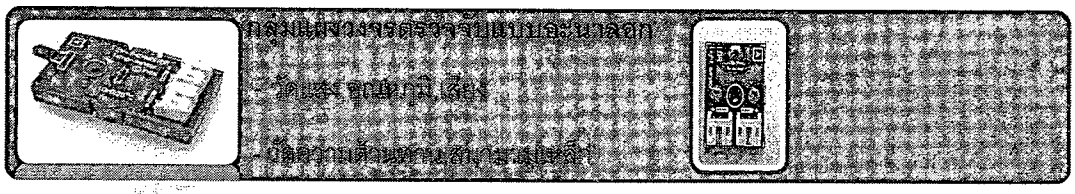


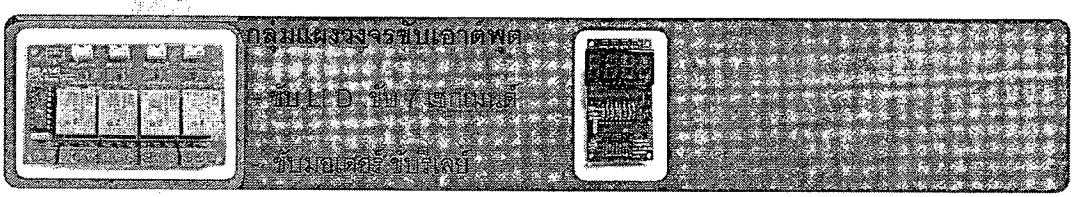


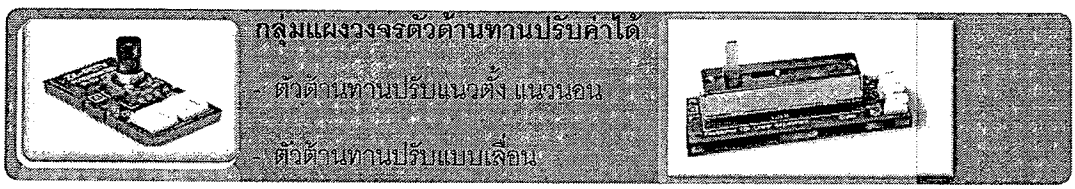
แนะนำชุดทดลองกล่องสมองกล IPST-MicroBOX





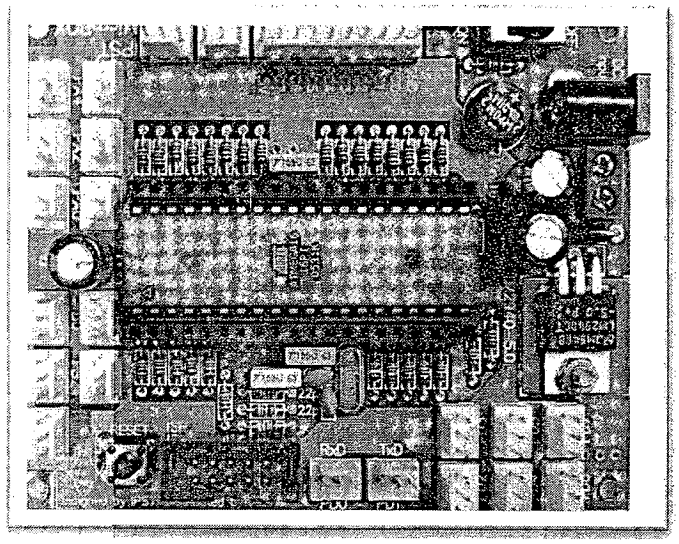




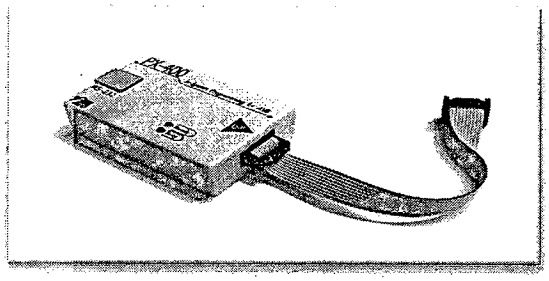


กลุ่มบอร์ดควบคุมและโปรแกรม

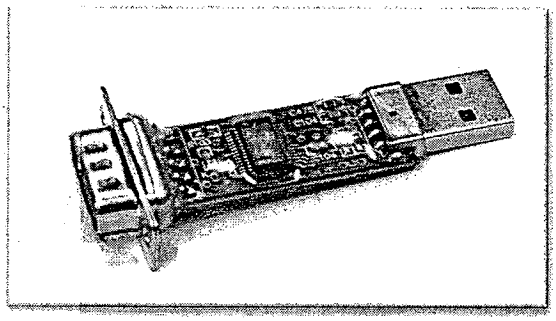
1. แผงวงจร Micro BOX



2. ชุดดาวน์โหลดโปรแกรม PX-400 พร้อมสายต่อพอร์ตอนุกรม

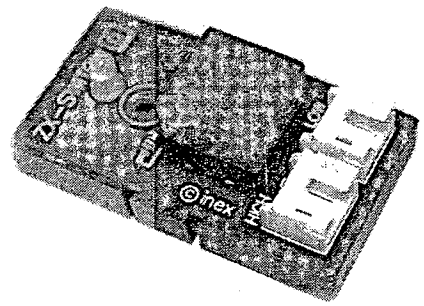


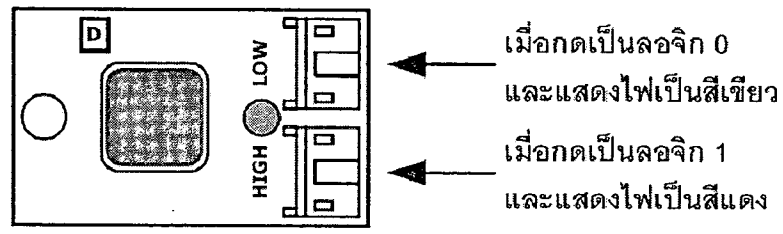
3. แผงวงจร UCON- 32S สำหรับแปลงพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม



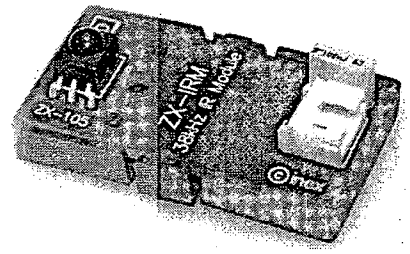
กลุ่มแผงวงจรตรวจจับแบบดิจิตอล

แผงวงจรสวิตช์ ZX-SWITCH





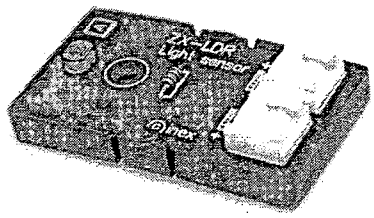
แผงวงจรโมดูลรับแสงอินฟราเรด 38kHz



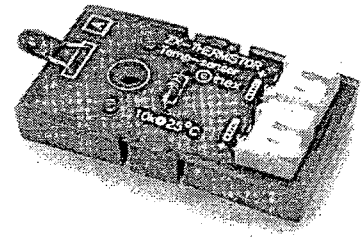
ให้โลจิก '0' ถ้าตรวจจับคลื่นอินฟราเรดย่านความถี่ 38kHz ได้

กลุ่มแผงวงจรตรวจจับแบบอะนาลอก

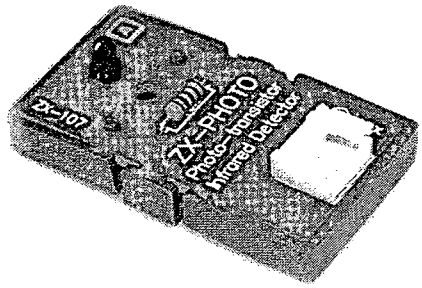
แผงวงจรตรวจจับแสง



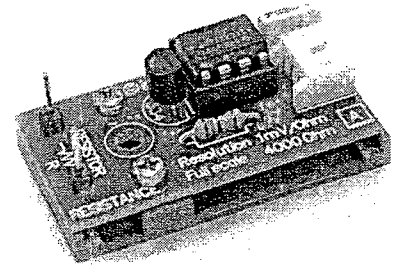
แผงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ



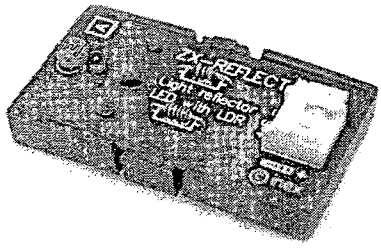
แผงวงจรตรวจจับแสงอินฟราเรด



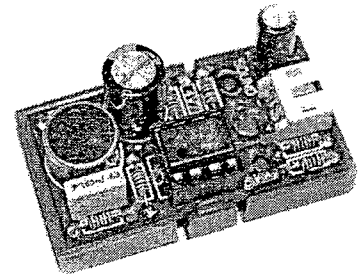
แผงวงจรตรวจวัดค่าความต้านทาน



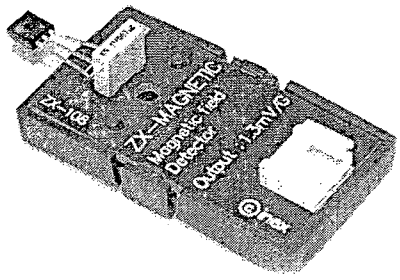
แผงวงจรตรวจจับการสะท้อน



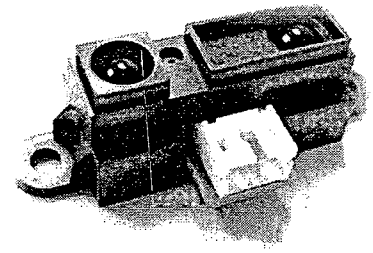
โมดูลตรวจจับเสียง



แผงวงจรตรวจจับสนามแม่เหล็ก

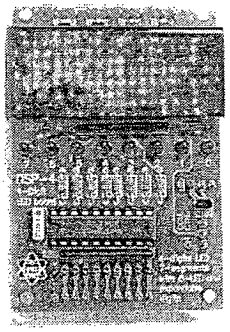


โมดูลตรวจจับและวัดระยะทางด้วยแสงอินฟราเรด

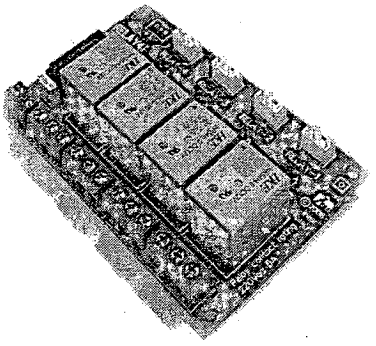


กลุ่มแผงวงจรขับเอาต์พุต

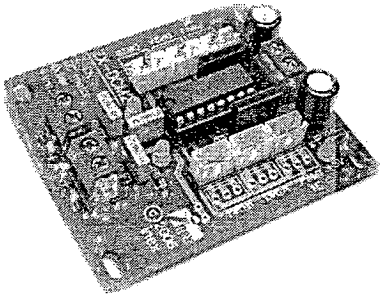
แผงวงจรขับ ตัวเลข 7 ส่วน



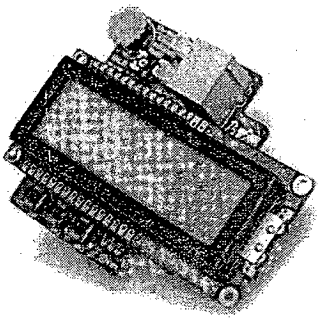
แผงวงจรขับรีเลย์



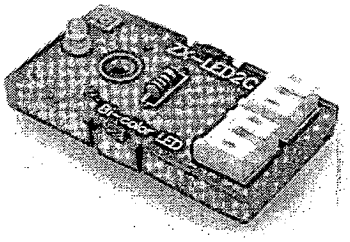
แผงวงจรขับมอเตอร์



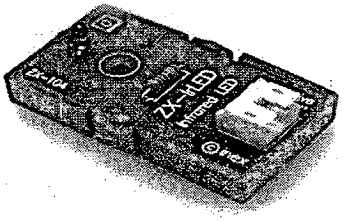
แผงวงจรแสดงผลและพอร์ตเอนกประสงค์



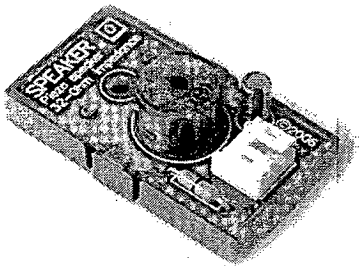
แผงวงจรขับ LED สองสี



แผงวงจรขับ LED อินฟราเรด

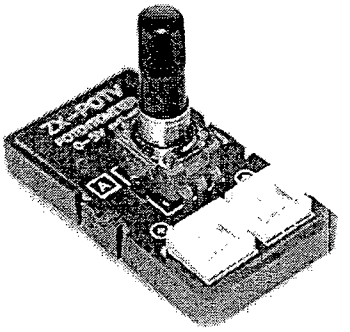


แผงวงจรขับลำโพงเปียโซ

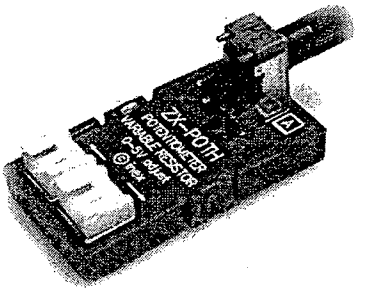


กลุ่มแผงวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้

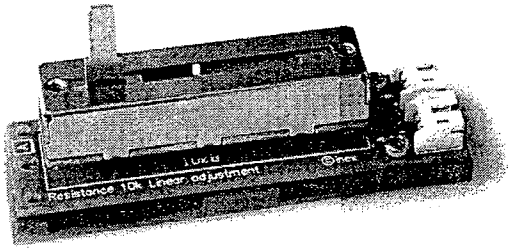
แผงวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้ แกนตั้ง

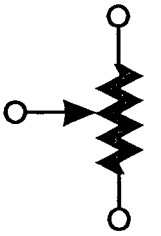


แผงวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้ แกนนอน



แผงวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้ แบบเลื่อน





สัญลักษณ์ของตัวต้านทานปรับค่าได้

ที่มา: กฤษดา ใจเย็น, นคร ภักดีชาติ และวรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, 2556

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556
รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจคใหม่	เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจคใหม่

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจคใหม่ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ใช้โปรแกรมภาษา C เป็นหลัก ดังนั้นก่อนการใช้งานจึงต้องติดตั้งซอฟต์แวร์อันเป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ 5 รายการหลักๆ ดังนี้

1. AVR Studio เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโปรแกรมควบคุม โดยภายใน AVR Studio ได้บรรจุเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรมภาษา C ทั้งยังสามารถเชื่อมโยงการทำงานในส่วนต่างๆ กับคอมไพเลอร์ที่กำหนดได้ด้วย โดยคอมไพเลอร์ที่นำมาใช้ร่วมกัน คือ WinAVR สามารถติดต่อกับไฟล์ไลบรารี ipst.h ซึ่งบรรจุฟังก์ชั่นของโปรแกรมภาษา C สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ

2. WinAVR เป็นซอฟต์แวร์ C คอมไพเลอร์ หรือตัวแปลภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

3. ไฟล์ไลบรารี ipst.h เป็นไฟล์สนับสนุนชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจร MicroBOX อันเป็นแผงวงจรควบคุมหลักของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

4. PonyProg2000 หลังจากที่ทำการคอมไฟล์โปรแกรมภาษา C แล้ว ไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไฟล์นามสกุล .hex ซึ่งจะต้องนำไปโปรแกรมหรือเขียนลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA16 สำหรับในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX สามารถใช้ได้ 2 ตัว คือ PonyProg2000 ใช้กับชุดดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านพอร์ตขนาน และ AVRProg ใช้กับชุดดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรม โดยAVRProg ได้รับการติดตั้งไปพร้อมกับการติดตั้งซอฟต์แวร์ AVR Studio

5. UCON-232S ตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม สิ่งที่อุปกรณ์นี้สร้างขึ้น ก็คือ พอร์ตอนุกรมเสมือนหรือ Virtual COM port เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารข้อมูลอนุกรมได้เหมือนกับการทำงานผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 ปกติ แต่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้เท่านั้น โดยไม่สามารถนำสัญญาณนั้นไปใช้ในการทำงานด้านฮาร์ดแวร์เหมือนกับพอร์ตอนุกรม RS-232 จริงๆ ได้

ในการสร้างโปรเจคใหม่ จะต้องมีการปรับตั้งค่าต่างๆ ให้เหมาะสม ก่อนเริ่มลงมือพัฒนาโปรแกรมทุกครั้ง

สาระการเรียนรู้

1. การติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
2. การสร้างโปรเจคใหม่และการปรับตั้งค่า

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (50 นาที)

1. นักเรียนนำแผนผังความคิด เรื่อง ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ที่นักเรียนทำในคาบที่ผ่านมา มาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนในกลุ่ม

2. ครูสรุปประเด็นหลักๆ เกี่ยวกับ ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX และกลุ่มของแผงวงจรต่างๆ เช่น แผงตรวจจับแบบอะนาลอก แผงตรวจจับแบบดิจิตอล แผงวงจรขับเอาท์พุต และกลุ่มแผงวงจรตัวต้านทานแบบปรับค่าได้

ขั้นจุดประกายความคิด

1. ครูนำแผงวงจร LED และ Switch ที่เขียนโปรแกรมควบคุมไว้ มาให้นักเรียนลองกด Switch ดูว่าสามารถควบคุมการเปิดปิด LED ได้

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. ครูถามว่า "นักเรียนอยากรู้ไหมว่าเราสามารถสั่งให้ LED เปิดปิด ได้อย่างไร"

3. ครูให้นักเรียนศึกษาไฟล์นำเสนอ PowerPoint หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้ IPST-MicroBOX โดยดาวน์โหลดไฟล์จากเว็บไซต์ครู เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์ การสร้างโปรเจคใหม่และการปรับตั้งค่า

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์ โดยนักเรียนในกลุ่มช่วยกันติดตั้งซอฟต์แวร์ลงในโน้ตบุ๊กกลุ่มตนเอง โดยสามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ติดตั้งได้ที่เว็บไซต์ครู หรือจากซีดีที่มากับชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBox โดยจะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ให้ครบทั้ง 4 ตัว คือ AVR Studio, WinAVR, ไฟล์ไลบารี่ ipst.h และไดร์ฟเวอร์ UCON232S เนื่องจากจะใช้การเชื่อมต่อแบบ USB ในการดาวน์โหลดโปรแกรมลงสู่แผงวงจรหลัก

ชั่วโมงที่ 2 (50 นาที)

5. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรเจคใหม่และการปรับตั้งค่า โดยช่วยกันทดลองสร้างโปรเจคใหม่ และปรับตั้งค่า ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วย

6. นักเรียนทดลองปฏิบัติการทดลองที่ 1 เรื่อง การควบคุมการติดดับของ LED

7. ในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับตำแหน่งต่างๆ บนบอร์ด IPST-MicroBOX ว่ามีพอร์ตแบบใดบ้าง แล้วกลุ่มแผงวงจรแบบใด จะต่อกับตำแหน่งใดให้ถูกต้องและใช้งานได้

8. ครูถามนักเรียนว่า "นักเรียนกลุ่มใดทดลองได้สำเร็จบ้าง แล้วมีกลุ่มใดที่ยังไม่สำเร็จ ถ้าหากกลุ่มใดยังไม่สำเร็จ สามารถไปศึกษาและปรึกษากลุ่มเพื่อนที่ทดลองสำเร็จได้"

ขั้นจัดองค์ความรู้

1. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปหลักการในการสร้างโปรเจคใหม่ การปรับตั้งค่าต่างๆ รวมถึงคำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการเปิดปิด LED

2. ครูถามนักเรียนว่า คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการเปิดปิด LED แต่ละคำสั่ง แต่ละบรรทัด มีความหมายอย่างไร ใช้เพื่อทำอะไร โดยให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามและสรุปความรู้ รวบยอด

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. ซอฟต์แวร์ติดตั้ง AVR Studio, WinAVR, ไฟล์ไลบารี่ ipst.h และไดร์ฟเวอร์ UCON232S
4. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์
5. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรเจคใหม่และการปรับตั้งค่า
6. ไฟล์นำเสนอ เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์
7. คู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
8. คู่มือการทดลองเบื้องต้นกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
9. คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
10. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่http://www.chiangkham.ac.th/ krudui เรื่อง IPST-MicroBOX
11. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น
    - 11.1 http://ipstbox.programming.in.th/
    - 11.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox
    - 11.1 http://www.ipst-microbox.com/se/
    - 11.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox

11.5 http://doc.inex.co.th/

11.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

บันทึกหลังการสอน

1. **ผลการจัดการเรียนรู้**

.....

.....

.....

2. **ปัญหาและอุปสรรค**

.....

.....

.....

3. **แนวทางในการพัฒนา**

.....

.....

.....

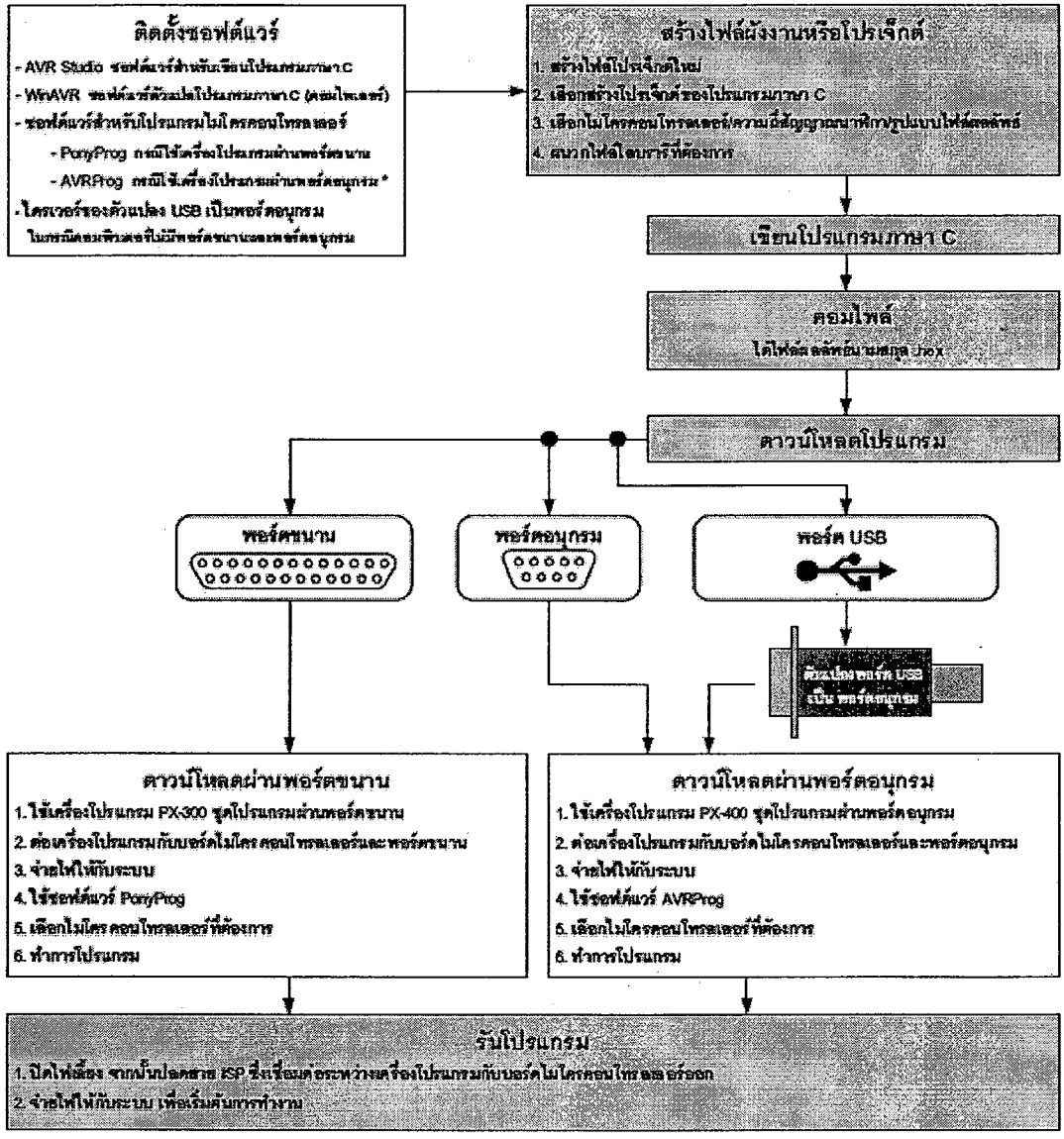
ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์

การใช้งานชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX มีขั้นตอนโดยสรุปดังแผนภาพต่อไปนี้



ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ใช้โปรแกรมภาษา C เป็นหลัก ดังนั้น ก่อนการใช้งานจึงต้องติดตั้งซอฟต์แวร์อันเป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ 5 รายการหลักๆ ดังนี้

1. AVR Studio

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโปรแกรมควบคุม โดยภายใน AVR Studio ได้บรรจุเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรมภาษา C ทั้งยังสามารถเชื่อมโยงการทำงานในส่วนต่างๆ กับคอมไพเลอร์ที่กำหนดได้ด้วย โดยคอมไพเลอร์ที่นำมาใช้ร่วมกัน คือ WinAVR สามารถติดต่อกับไฟล์ไลบรารี ipst.h ซึ่งบรรจุฟังก์ชั่นของโปรแกรมภาษา C สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งยังสามารถติดต่อกับซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์หลักของแผงวงจรควบคุมในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้ด้วย ดังนั้นซอฟต์แวร์ AVR Studio จึงเหมาะอย่างยิ่งในการนำใช้พัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับการทำงานของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX โดย AVR Studio พัฒนาและเผยแพร่โดยไม่คิดมูลค่าโดย Atmel ซึ่งเป็นผู้ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA16 ที่ใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลักของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX สำหรับเวอร์ชันที่นำมาใช้ กับ IPST-MicroBOX คือ AVR Studio 4.13 และสามารถดาวน์โหลดเวอร์ชันที่อาจมีการอัพเดตที่ www.atmel.com

2. WinAVR

เป็นซอฟต์แวร์ C คอมไพเลอร์หรือตัวแปลภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR โดย WinAVR เป็นซอฟต์แวร์แบบโอเพ่นซอร์ส (open source) พัฒนาต่อจาก GNU GCC คอมไพเลอร์ สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมรวมทั้งดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ใหม่ๆ (ที่อาจมี) จาก http://sourceforge. net/projects/winavr/ โดยในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX จะอ้างอิงการเขียนโปรแกรมภาษา C กับ WinAVR ในเวอร์ชัน 20070525 เมื่อทำการติดตั้ง WinAVR แล้วจะสามารถเชื่อมโยงการทำงานเข้ากับ AVR Studio ได้ ดังนั้นจึงสามารถทำการเขียนโปรแกรมภาษา C บน AVR Studio แล้วทำการคอมไพล์โปรแกรมด้วย WinAVR ได้อย่างต่อเนื่อง โดยผลลัพธ์ของการคอมไพล์จะได้เป็นไฟล์นามสกุล .hex อันเป็นไฟล์รหัสภาษาเครื่องหรือที่เรียกว่า "แมชีนโค้ด" โดยเป็นไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาสามารถนำไปดาวน์โหลดลงสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไปได้ทันที

3. **ไฟล์ไลบรารี** ipst.h

เป็นไฟล์สนับสนุนชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจร MicroBOX อันเป็นแผงวงจรควบคุมหลักของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX อาทิ คำสั่งควบคุมอินพุต/ เอาต์พุตทั้งแบบสัญญาณดิจิตอลและอะนาลอก คำสั่งติดต่อกลุ่มอุปกรณ์ตรวจจับหรือเซนเซอร์แบบต่างๆ คำสั่งส่งข้อมูลไปยังหน่วยแสดงผลแบบต่างๆ ทั้ง LED ธรรมดา LED ตัวเลข 7 ส่วนและโมดูล LCD เป็นต้น

4. PonyProg2000

หลังจากที่ทำการคอมไฟล์โปรแกรมภาษา C แล้ว ไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไฟล์นามสกุล .hex ซึ่งจะต้องนำไปโปรแกรมหรือเขียนลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA16 สำหรับในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX สามารถใช้ได้ 2 ตัว คือ

1. PonyProg2000 เป็นผลงานของ Claudio Lanconelli นักพัฒนาโปรแกรมชาวอิตาลี ใช้กับชุดดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านพอร์ตขนาน จะต้องทำการติดตั้งเพิ่มเติม สามารถดาวน์โหลดเวอร์ชันใหม่ที่อาจมีที่ http://www.lancos.com

2. AVRProg เป็นผลงานของ Atmel ใช้กับชุดดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรม โดย AVRProg ได้รับการติดตั้งไปพร้อมกับการติดตั้งซอฟต์แวร์ AVR Studio

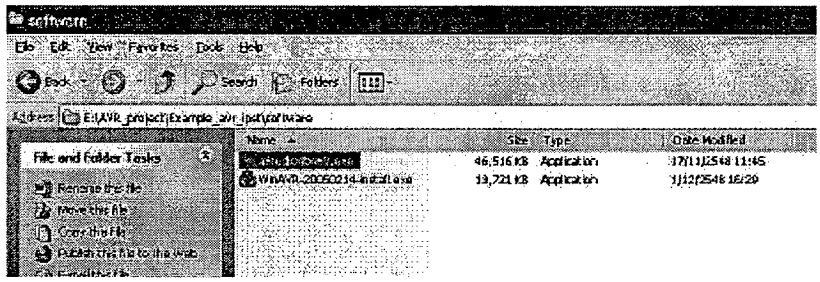
5. UCON-232S **ตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม**

สิ่งที่อุปกรณ์นี้สร้างขึ้นก็คือ พอร์ตอนุกรมเสมือนหรือ Virtual COM port เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารข้อมูลอนุกรมได้เหมือนกับการทำงานผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 ปกติ แต่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูลได้เท่านั้น โดยไม่สามารถนำสัญญาณนั้นไปใช้ในการทำงานด้านฮาร์ดแวร์เหมือนกับพอร์ตอนุกรม RS-232 จริงๆ ได้

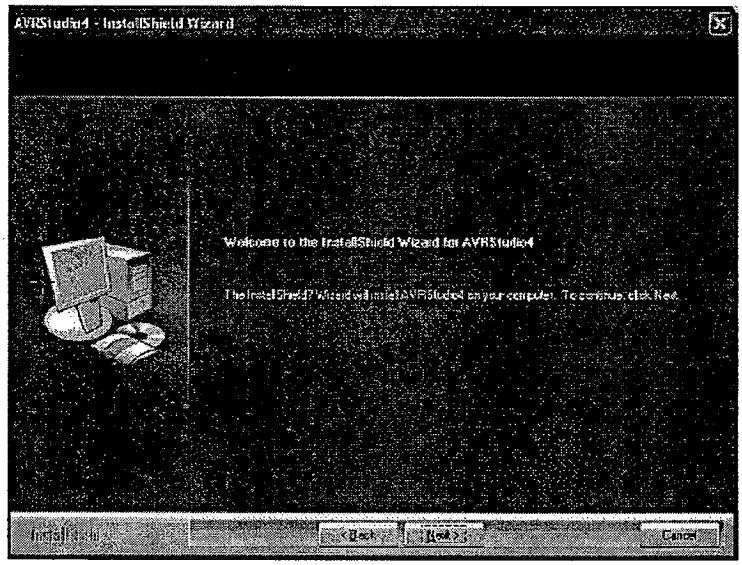
การติดตั้งซอฟต์แวร์

1. การติดตั้งโปรแกรม AVR Studio

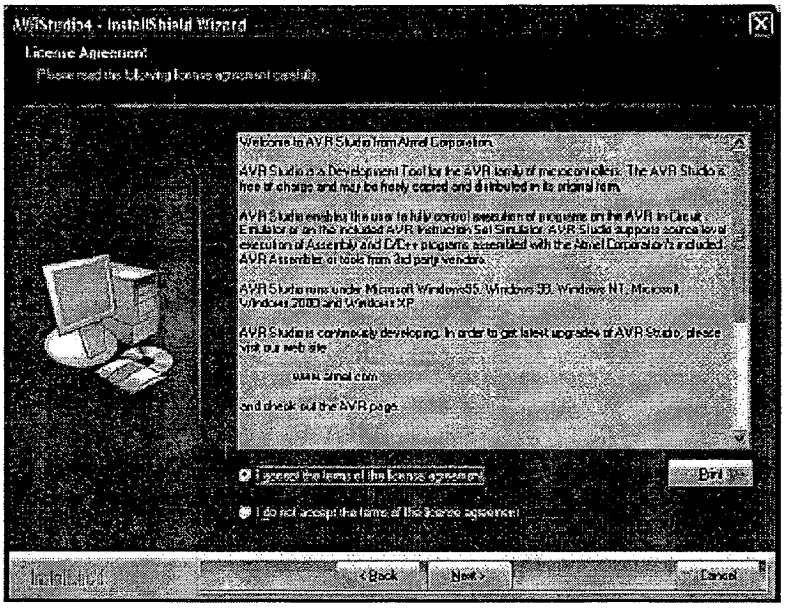
1.1 ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ติดตั้งของโปรแกรม AVR Studio ดังรูป



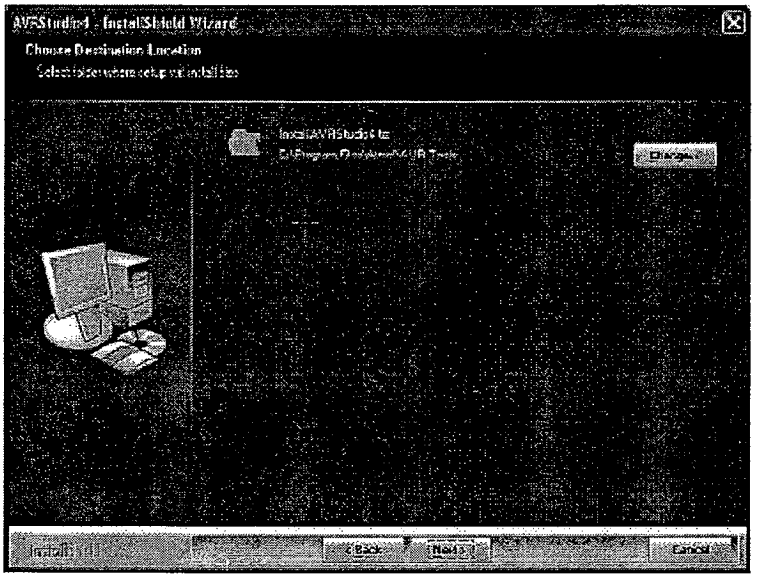
1.2 จะเข้าสู่หน้าต่างแรกของการติดตั้งโปรแกรม AVR Studio ดังรูป คลิกที่ปุ่ม Next



1.3 จากนั้นเข้าสู่หน้าต่างข้อตกลงเงื่อนไขลิขสิทธิ์และการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดของคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่สามารถรองรับการทำงานของ AVR Studio (ตามรูปเป็นเวอร์ชั่น 4) รวมไปถึงชื่อบริษัทผู้ผลิตและอื่นๆ โดยให้เลือกช่อง I accept the terms of the license agreement จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Next

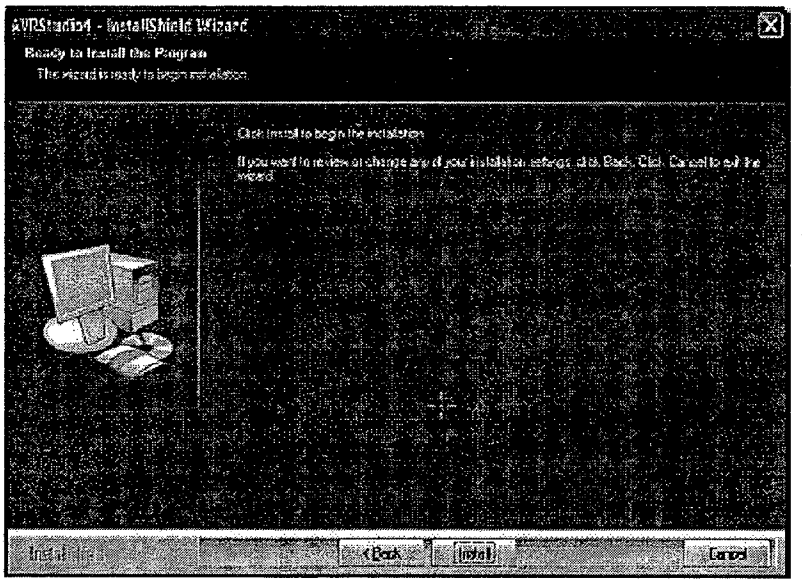


1.4 เข้าสู่หน้าต่างการติดตั้งในลำดับถัดไป ที่แสดงชื่อพาธของคอมพิวเตอร์ในการติดตั้งโปรแกรม AVR Studio ซึ่งผู้ติดตั้งสามารถปรับเปลี่ยนพาธได้โดยการคลิกที่ปุ่ม Change แล้วกำหนดพาธใหม่ที่ต้องการ จากนั้นคลิกปุ่ม Next



1.5 จากนั้นเข้าสู่หน้าต่างการอัปเกรดไดรเวอร์ USB ให้คลิกที่ปุ่ม ext ผ่านไป เนื่องจากไดรเวอร์ดังกล่าวไม่มีการใช้งานใดๆ กับชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

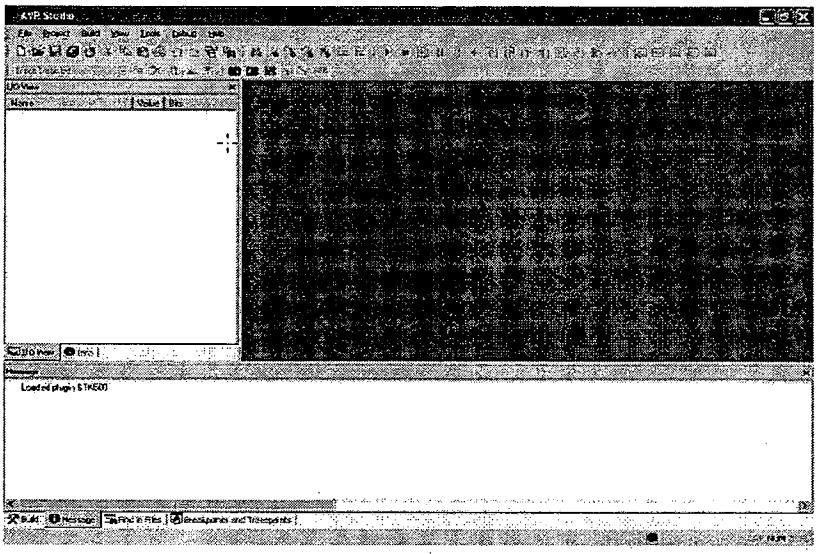
1.6 เข้าสู่หน้าต่างเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม ให้คลิกที่ปุ่ม Install



1.7 หลังจากนั้นจะเริ่มกระบวนการติดตั้งโปรแกรม AVR Studio รอจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

1.8 คลิกที่ปุ่ม Finish เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรม AVR Studio

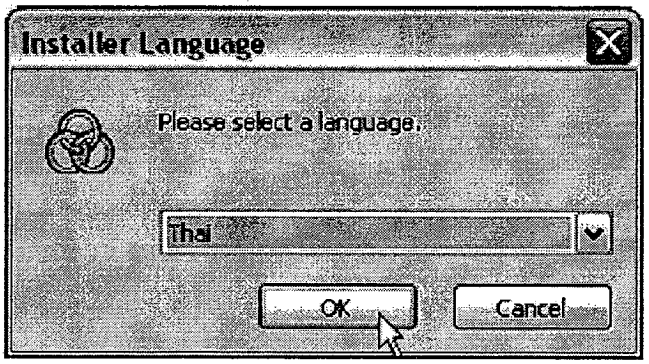
1.9 ทดสอบผลการติดตั้ง โดยเปิดโปรแกรม AVR Studio ไปที่ Start → Programs → Atmel → AVR Tools → AVR Studio 4 หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างหลักของโปรแกรมดังรูป



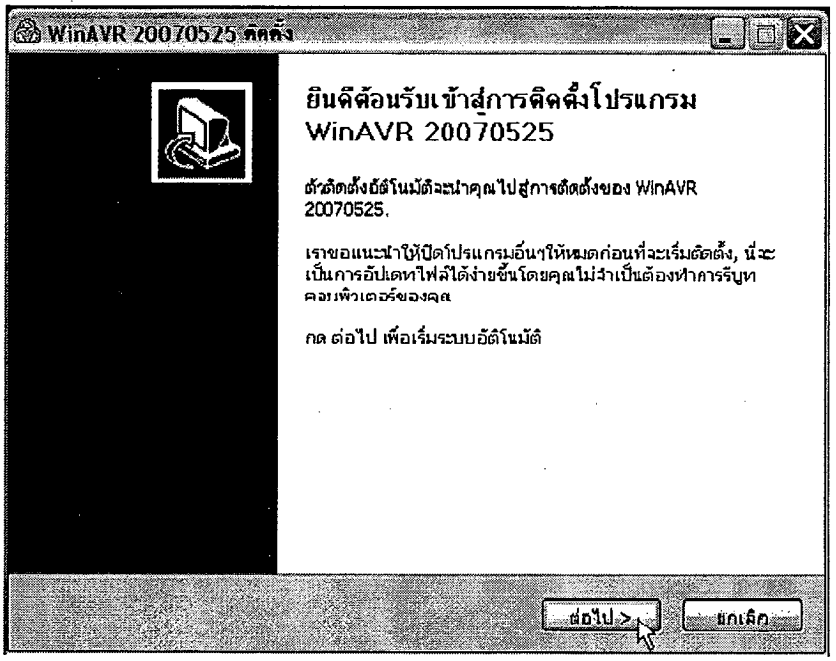
2. **การติดตั้งโปรแกรม** WinAVR

2.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ WinAVR-20070525-install.exe เพื่อเริ่มการติดตั้งโปรแกรม

2.2 เข้าสู่หน้าต่างแรกของการติดตั้งโปรแกรม WinAVR เป็นการเลือกภาษาในการติดตั้ง คลิกที่ปุ่ม OK

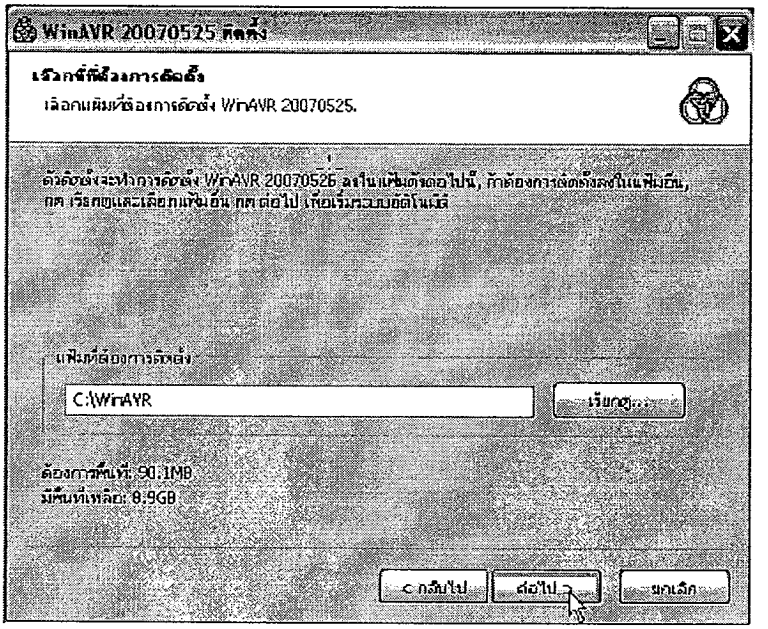


2.3 หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าต่างแสดงรายละเอียดการดำเนินการติดตั้งโปรแกรม WinARV จากนั้นคลิกที่ปุ่ม ต่อไป>

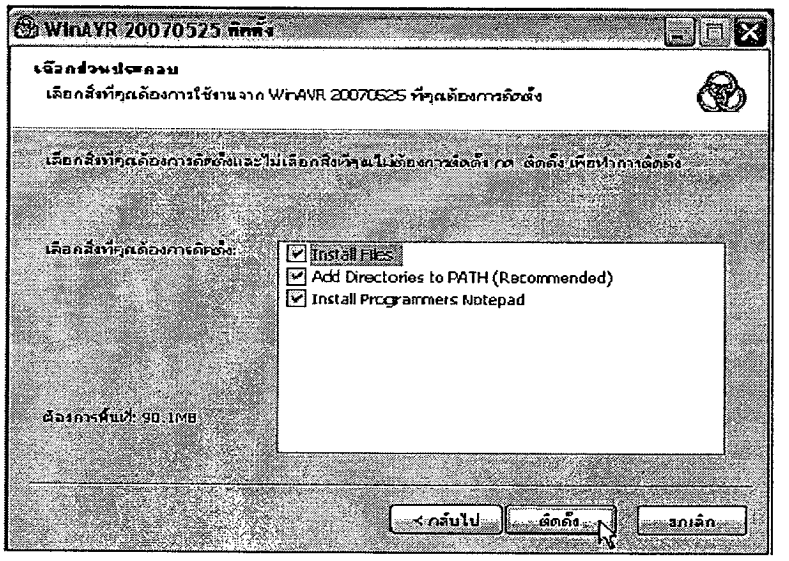


2.4 เข้าสู่หน้าต่างแสดงรายละเอียดและเงื่อนไขสำหรับการใช้งานโปรแกรม WinAVR จากนั้นคลิกที่ปุ่ม ยอมรับ>

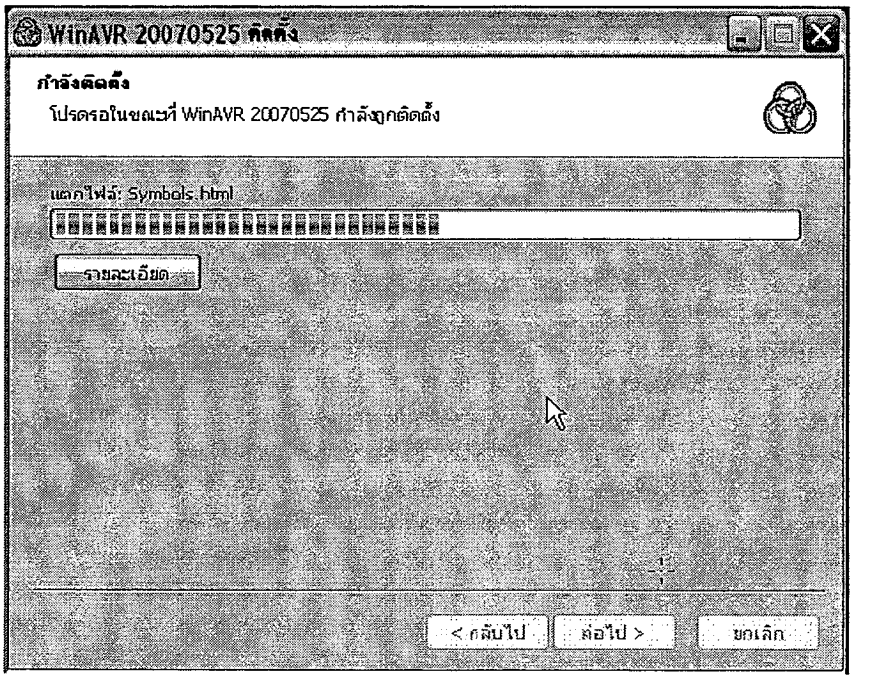
2.5 จากนั้นเข้าสู่หน้าต่างแสดงชื่อพาธของคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม WinAVR และพื้นที่ที่ต้องการใช้สำหรับการติดตั้งโปรแกรม โดยผู้ติดตั้งสามารถเปลี่ยนพาธได้โดยการคลิกที่ปุ่ม เรียกดู.. แล้วกำหนดพาธใหม่ที่ต้องการ แนะนำให้กำหนดเป็นพาธเครื่องมือกำหนดให้ตั้งแต่ต้น นั่นคือ C:\WinAVR จากนั้นคลิกที่ปุ่ม ต่อไป>



2.6 ต่อไปเข้าสู่หน้าต่างการกำหนดคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งผู้ติดตั้งสามารถเลือกรายการตามที่ต้องการ แล้วคลิกที่ปุ่ม ติดตั้ง>



2.7 หลังจากนั้นจะเริ่มกระบวนการติดตั้งโปรแกรม WinAVR และแสดงความคืบหน้าตามรูป หลังจากนั้นให้ผู้ติดตั้งรอจนกระทั่งการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ หลังจากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม เสร็จสิ้น เป็นอันว่าการติดตั้งโปรแกรม WinAVR เสร็จสมบูรณ์



3. การคัดลอกไลบรารี ipst.h

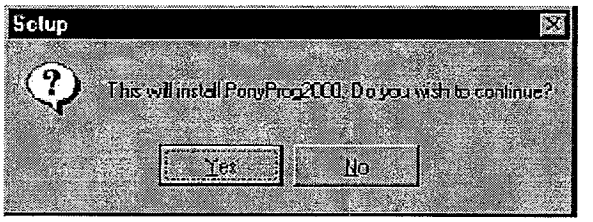
การคัดลอกไลบรารี ipst.h นั้น ต้องคัดลอกทั้งกลุ่มไลบรารีย่อยที่เป็นสมาชิกทั้งหมด โดยจะบรรจุอยู่ภายในโฟลเดอร์ ipst_include ในแผ่นซีดีรอม ควรคัดลอกโฟลเดอร์ ipst_include ไปเก็บยังพาธที่ผู้พัฒนาสะดวกมากที่สุด เช่น พาธที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางานบอร์ด IPST หรือ c:\ipst_include เป็นต้น

สำหรับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมควบคุมบอร์ด MicroBOX ด้วย AVR Studio นั้น จำเป็นต้องมีการระบุพาธจากเครื่องมือมายังพาธของโฟลเดอร์ ipst_include เพื่อให้มีการเชื่อมโยงชุดคำสั่งหรือฟังก์ชั่นต่างๆ ภายในไลบรารี ipst.h ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นผู้พัฒนาจำเป็นต้องระบุพาธของโฟลเดอร์ ipst_include ให้ถูกต้อง มิเช่นนั้นจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการคอมไพล์หรือสั่ง Build เพื่อให้ได้ไฟล์ผลลัพธ์

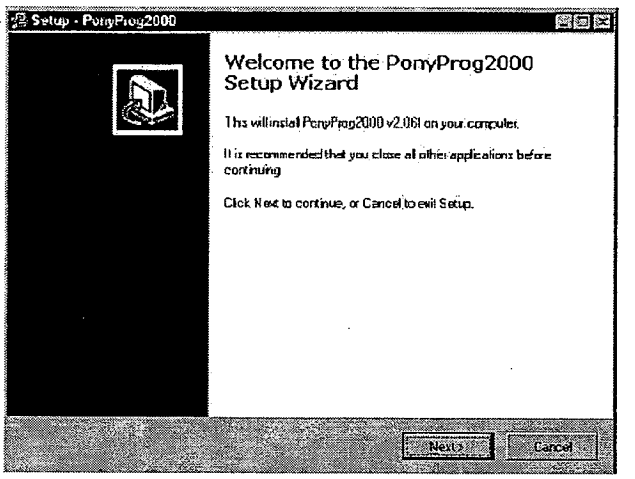
4. **การติดตั้งโปรแกรม** PonyProg2000

4.1 คัดลอกไฟล์ pronyprogV206f.zip จากซีดีรอมหรือดาวโหลดจากเว็บไซต์ครู เก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ตามตำแหน่งที่ต้องการ

4.2 ทำการขยายไฟล์โดยใช้โปรแกรม Winzip หรือ Winrar จะได้ไฟล์ setup.exe ออกมา ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ setup.exe เพื่อเริ่มการติดตั้งโปรแกรม จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกสอบถามเพื่อยืนยันการติดตั้งโปรแกรมดังรูป คลิกปุ่ม OK เพื่อยืนยัน



4.3 จะปรากฏหน้าต่างต้อนรับเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม PonyProg2000 คลิกปุ่ม Next



4.4 จากนั้นจะมีหน้าต่างแจ้งลิขสิทธิ์ และแจ้งพาธของการติดตั้งโปรแกรม ให้คลิกตอบตกลง จนกระทั่งการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

5. **การติดตั้งโปรแกรม** AVRProg

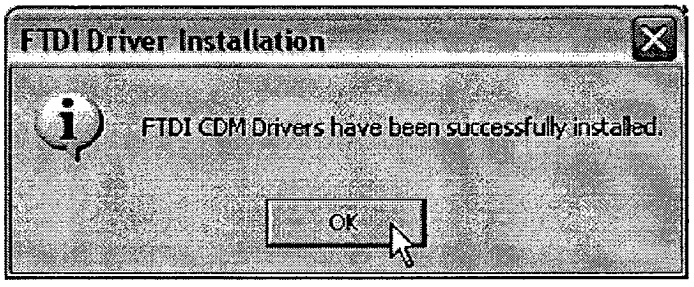
ซอฟต์แวร์ AVRProg ใช้ในการดาวน์โหลดโปรแกรมลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นผลงานของ Atmel ใช้กับชุดดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรม (PX-400) โดย AVRProg ได้รับการติดตั้งไปพร้อมกับการติดตั้งซอฟต์แวร์ AVR Studio

6. การติดตั้งไดร์เวอร์ของ UCON-232S

สิ่งที่ต้องกระทำในการใช้งาน UCON-232S คือ ติดตั้งไดรเวอร์ ดังมีขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ดาวน์โหลดไฟล์ USBDriverInstallerV2.0.0.exe จากซีดีรอมที่จัดมาพร้อมชุด IPST-MicroBOX โดยเข้าไปที่โฟล์เดอร์ UCON-232S_driver หรือดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ครู

6.2 ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ USBDriverInstallerV2.0.0.exe เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งไดรเวอร์ จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกแจ้งการติดตั้งเสร็จเรียบร้อย

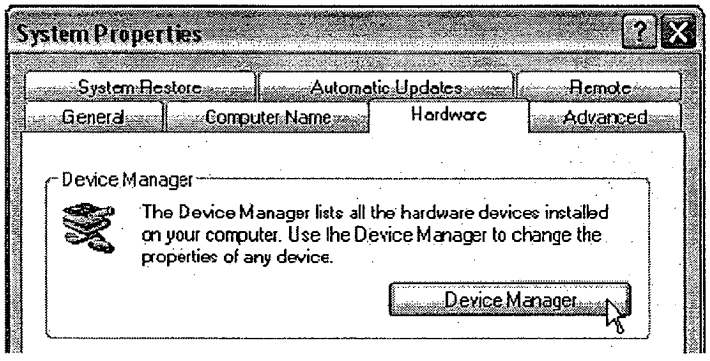


6.3 จากนั้นเสียบ UCON-232S เข้าที่พอร์ต USB รอสักครู่ จนกระทั่งไฟสีน้ำเงินแจ้งความพร้อมของ UCON-232S ติดสว่าง

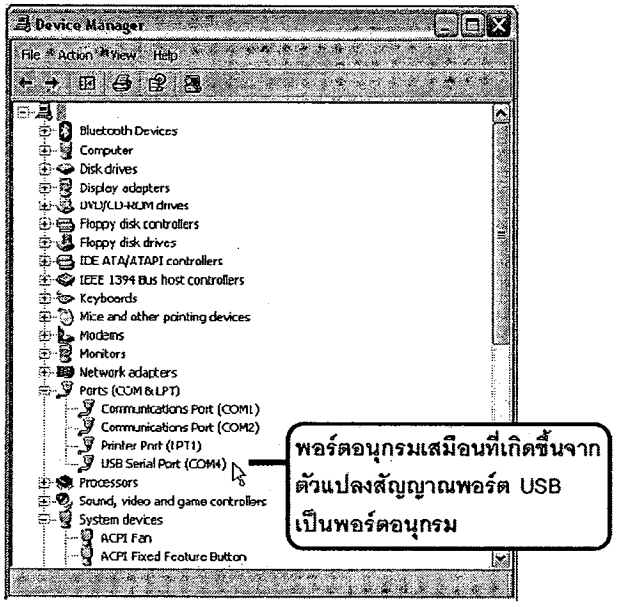
6.4 ตรวจสอบตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมที่สร้างขึ้น คลิกที่ปุ่ม Start แล้วเลือกไปที่ Control Panel

6.5 จากนั้นดับเบิลคลิกที่ System

6.6 เลือกไปที่แท็ป Hardware แล้วคลิกที่ Device Manager



6.7 ตรวจสอบรายการฮาร์ดแวร์ที่หัวข้อ Port จะพบ USB Serial port ให้ดูว่ามีการเลือกตำแหน่งของพอร์ตอนุกรม USB Serial port ไว้ที่ตำแหน่งใด ปกติจะเป็น COM3 ขึ้นไป ให้ใช่ค่าของตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมนี้ในการกำหนดการเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่อไป



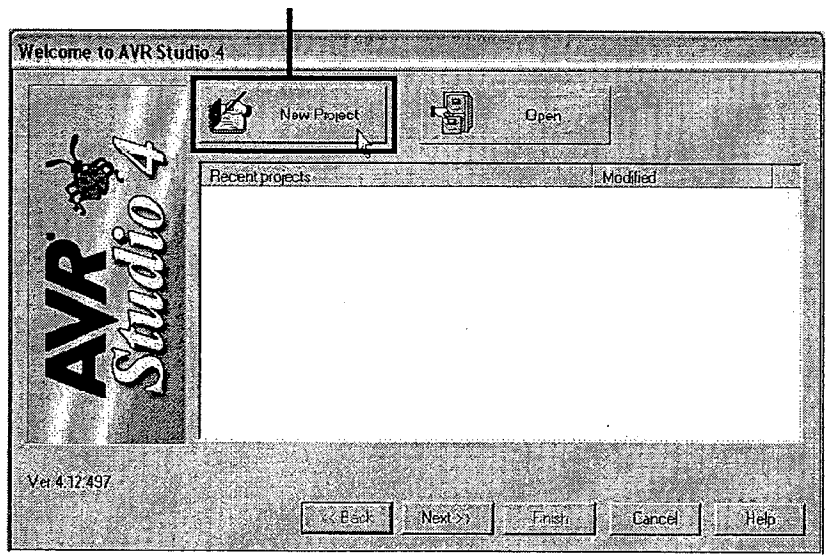
ที่มา: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์, 2556

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรเจคใหม่และการปรับตั้งค่า

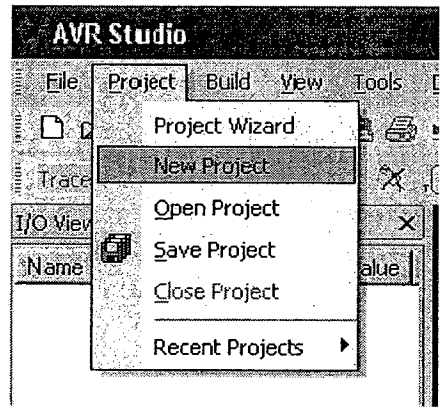
การพัฒนาโปรแกรมภาษา C ของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

1. สร้างผังงานหรือโปรเจค(Project) โดยปกติเมื่อเปิดโปรแกรมครั้งแรก โปรแกรมจะแสดงเมนูสำหรับการเรียกใช้งานโปรเจคเดิมที่เคยใช้งานก่อนหน้านี้ สำหรับการสร้างโปรเจคใหม่คลิกที่ปุ่ม

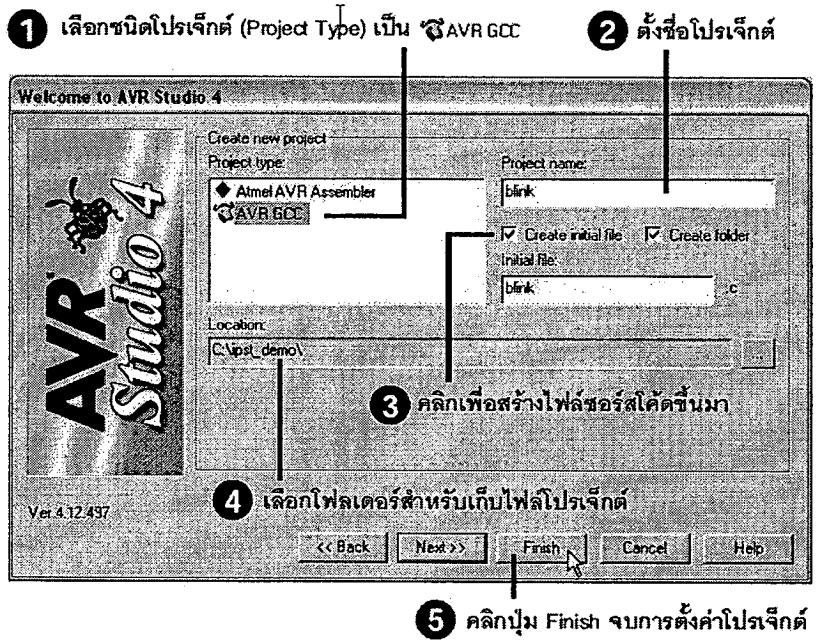
คลิกปุ่ม New Project **หลังจากเปิดโปรแกรม** AVR Studio



2. สำหรับกรณีที่ซอฟต์แวร์ไม่ได้แสดงหน้าต่างขึ้นมา สามารถเรียกคำสั่งการสร้างโปรเจคได้จากเมนู Project → New Project จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการสร้าง Project ขึ้นมาเช่นเดียวกัน

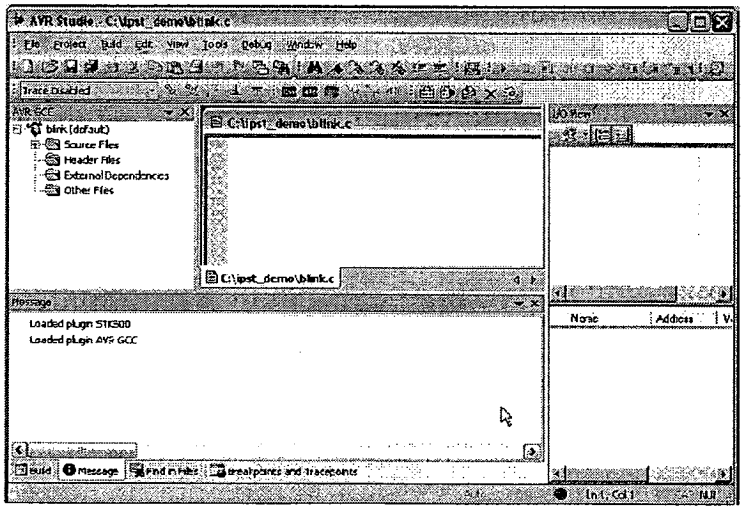


3. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างสำหรับการกำหนดคุณสมบัติของโปรเจค

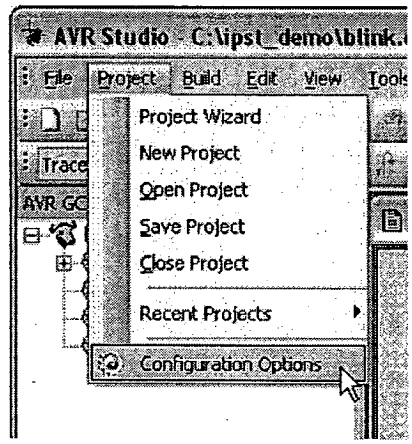


การพัฒนาโปรแกรมของชุด IPST-MicroBOX จะใช้ภาษา C ดังนั้นการสร้างโปรเจค จะต้องเลือกชนิดโปรเจค (Project Type) เป็น AVR GCC จากนั้นตั้งชื่อโปรเจค แล้วกาเครื่องหมายถูกที่ Create initial file เพื่อให้สร้างไฟล์ซอร์สโค้ดขึ้นมา โดยชื่อของซอร์สโค้ดจะเป็นชื่อเดียวกับโปรเจคโดยอัตโนมัติ หลักจากนั้น คลิกที่ปุ่มเพื่อจบขั้นตอนการสร้างโปรเจค

4. จะเข้าสู่หน้าต่างหลักของ AVR Studio



5. กำหนดคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ โดยไปที่เมนู Project เลือก Configuration Option



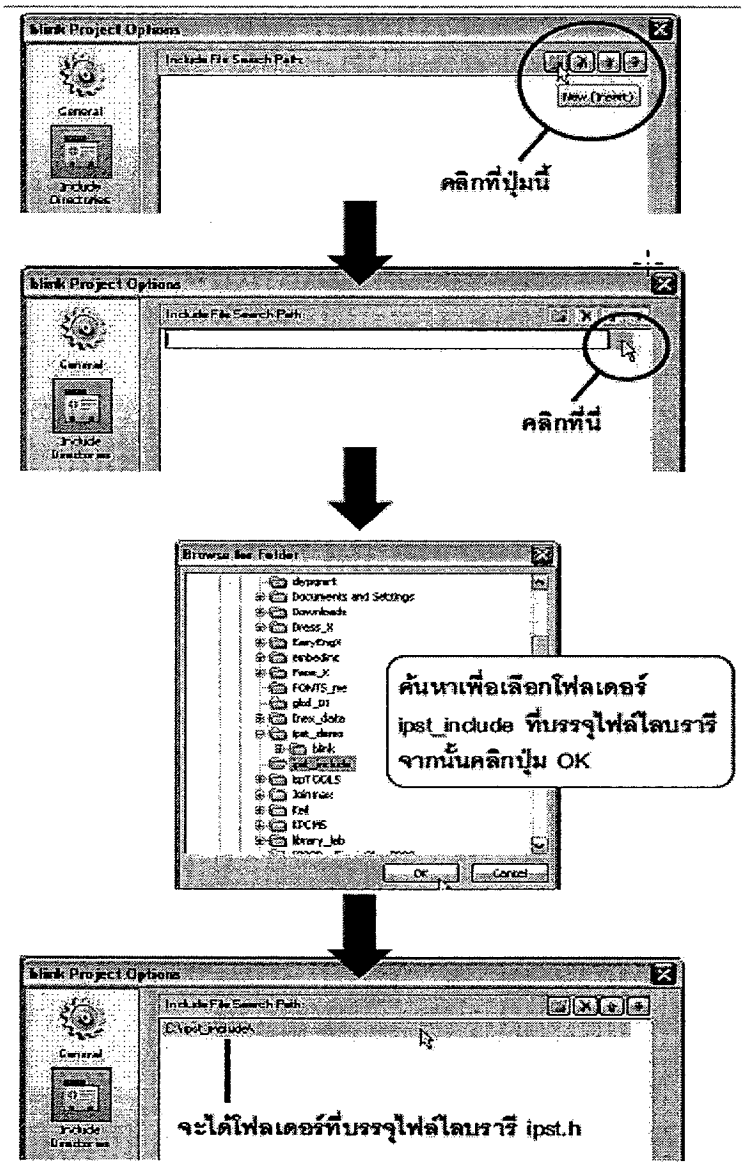
จะปรากฏหน้าต่าง Project Option เลือกกำหนดค่าดังรูป

1. เลือกเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็น ATmega16 และกำหนดความถี่สัญญาณนาฬิกา เป็น 16000000Hz ซึ่งเท่ากับ 16MHz

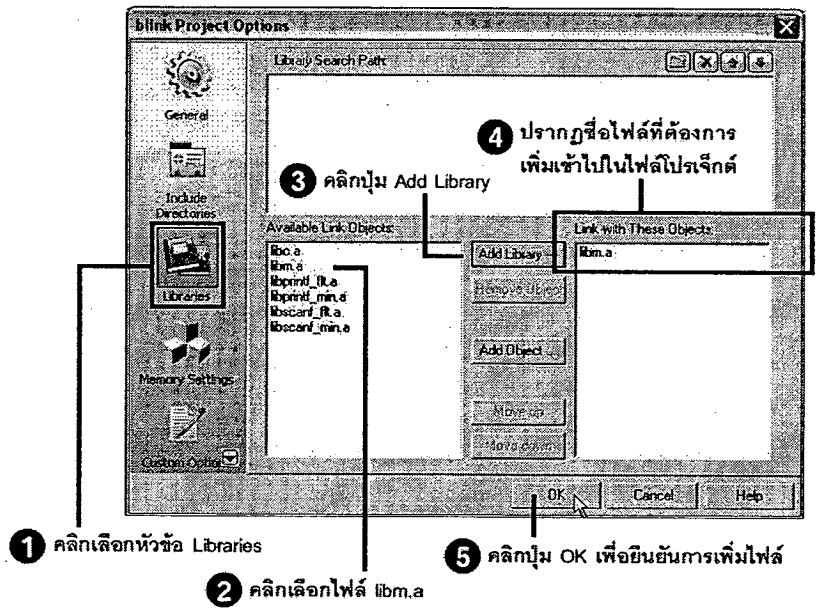
2. ทำเครื่องหมายเลือกทั้งหมด

3. เลือกให้มีการสร้างไฟล์นามสกุล Hex

6. ขั้นตอนต่อไปเป็นการผนวกโฟลเดอร์ ipst_include ที่บรรจุไฟล์ไลบรารี ipst.h คลิกเลือกที่หัวข้อ Include Directories จากนั้นคลิกปุ่ม Insert เพื่อผนวกไฟล์ไลบรารี ดังรูป

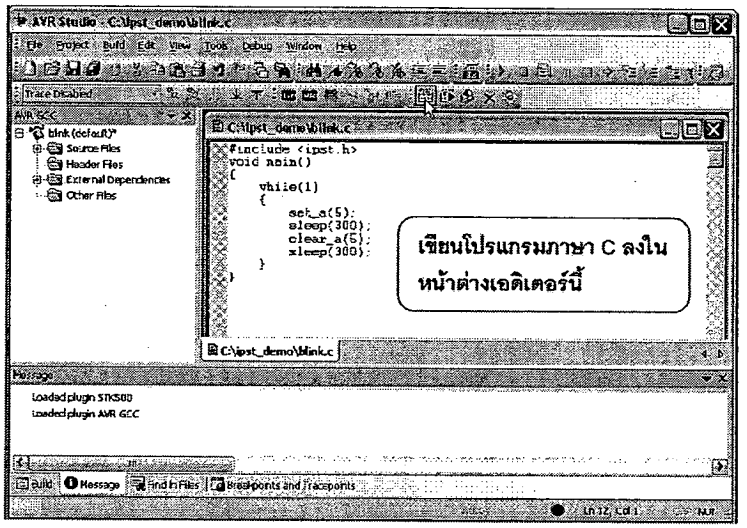


7. ต่อไปเป็นการเพิ่มเติมไลบรารีเกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยยังคงอยู่ที่หน้าต่าง Project Option คลิกเลือกที่หัวข้อ Libraries แล้วเลือกไฟล์ไลบรารี libm.a จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Add Library -> เพื่อเพิ่มไลบรารีเข้าไปในไฟล์โปรเจค จากนั้นคลิกปุ่ม OK เป็นการสิ้นสุดการกำหนดค่า Configuration

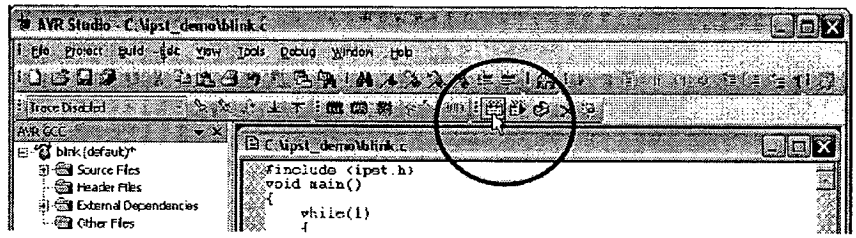


8. เขียนโปรแกรมทดสอบต่อไปนี้ลงในหน้าต่างเอดิเตอร์

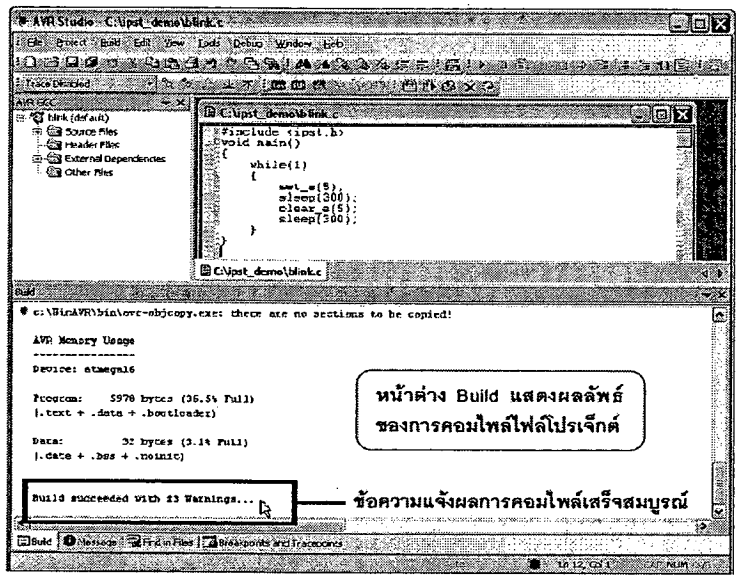
```
#include <ipst.h>
void main()
{
   while(1)
   {
      set_a(5);
      sleep(300);
      clear_a(5);
      sleep(300);
   }
}
```



9. จากนั้นทำการคอมไพล์ซอร์สโค้ด โดยกดที่ปุ่ม หรือเลือกที่เมนู Build → Build หรือกดคีย์ลัด F7 ก็ได้



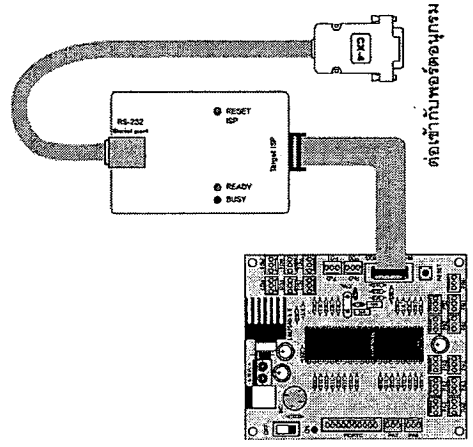
10. โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการคอมไพล์ที่หน้าต่าง Build ด้านล่าง โดยถ้าการคอมไฟล์ผ่าน โปรแกรมจะแสดงข้อความ Build Succeeded ที่บรรทัดสุดท้าย ซึ่งอาจจะพ่วงด้วยข้อความ เช่น Build Succedded with 23 Warnings... ซึ่งหมายถึง การคอมไพล์เสร็จสิ้นสมบูรณ์แต่มีการแจ้งเตือนให้ระวังข้อผิดพลาดอยู่ 23 ตำแหน่ง บรรทัดแจ้งเตือนเหล่านี้จะขึ้นต้นบรรทัดด้วยจุดสีเหลือง สำหรับกรณีที่ทำงานปกติจะขึ้นต้นบรรทัดด้วยจุดสีเขียว และถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ข้อผิดพลาดนั้นจะขึ้นต้นบรรทัดด้วยจุดสีแดง



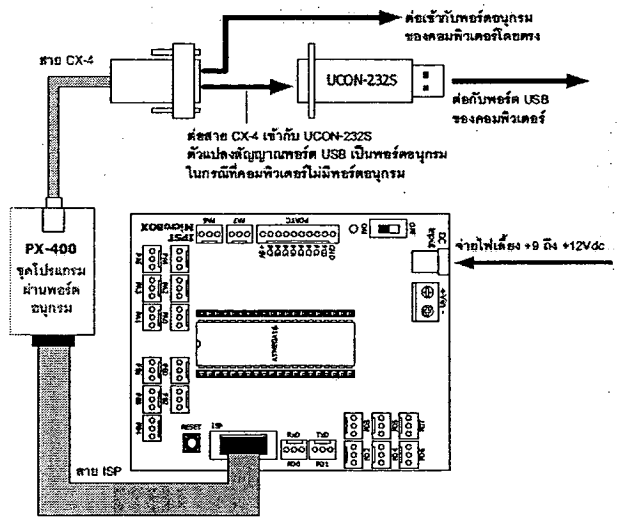
11. เมื่อคอมไพล์ผ่านแล้วให้ทำการตรวจสอบผลการคอมไพล์ โดยไปยังโฟล์เดอร์ของโปรเจคที่สร้างขึ้น ในที่นี้คือ c:\ipst_demo เลือกเข้าไปในโฟล์เดอร์ย่อย blink จากนั้นเลือกเข้าไปในโฟล์เดอร์ default จะพบไฟล์ blink.hex อันเป็นไฟล์ผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้ในการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์บนแผงวงจร MicroBOX

การโปรแกรมข้อมูลลงในชุด IPST-MicroBOX

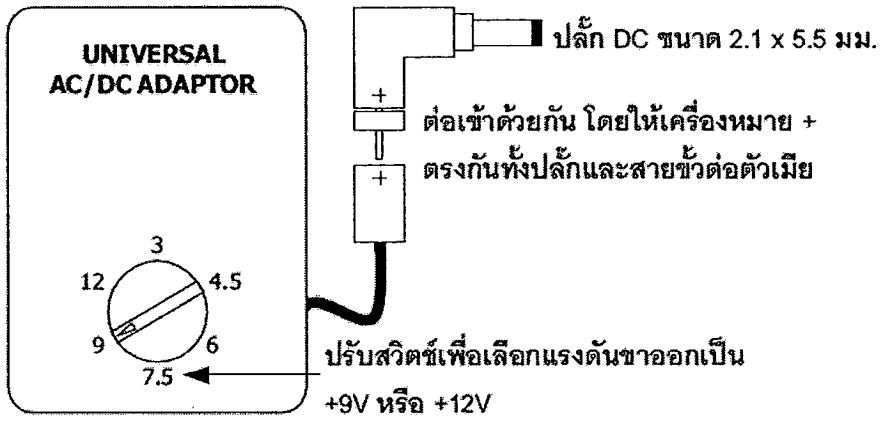
1. การโปรแกรมด้วยชุดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรม เชื่อมต่อชุดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมเข้ากับพอร์ตอนุกรม (COM port) ของคอมพิวเตอร์ ต่อสาย ISP จากชุดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมมายังแผงวงจรหลัก MicroBOX โดยต่อเข้าที่จุดต่อ ISP



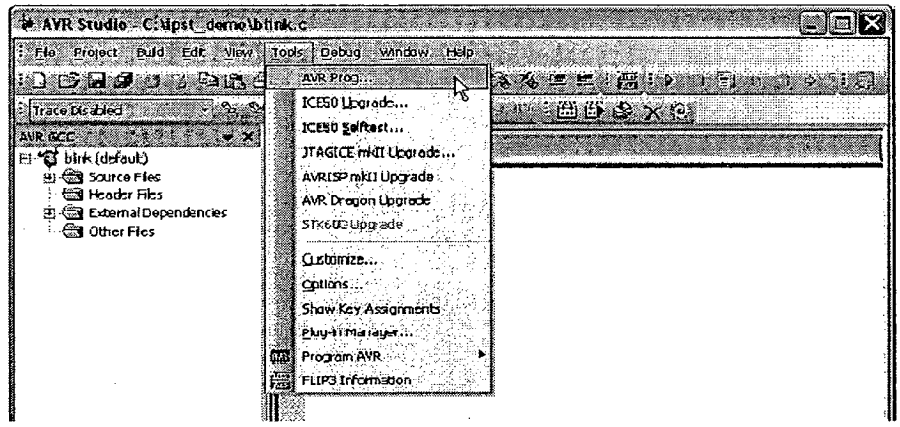
2. การโปรแกรมด้วยชุดโปรแกรมผ่านพอร์ต USB โดยปกติการเชื่อมต่อระหว่างชุดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมกับคอมพิวเตอร์จะกระทำผ่านพอร์ตอนุกรม โดยใช้สายสัญญาณ CX-4 แต่ถ้าหากคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานมีเพียงพอร์ต USB จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วย นั่นคือ ตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม RS-232 (USB to RS-232 Serial port converter) มาต่อร่วมด้วย ดังแสดงรูปแบบการต่อใช้งานร่วมกันดังรูป



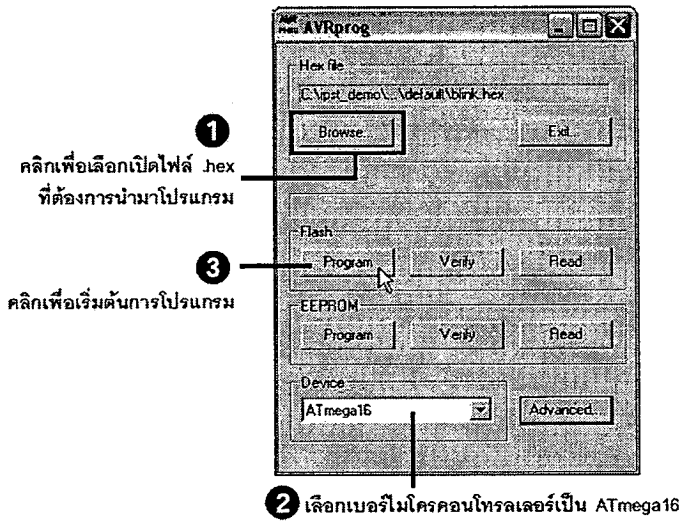
3. จ่ายไฟให้แก่แผงวงจร MicroBOX โดยใช้อะแดปเตอร์ไฟตรง +9V ที่จัดมาพร้อมกันในชุด โดยให้ปรับสวิตช์เพื่อเลือกแรงดันขาออกเป็น +9V



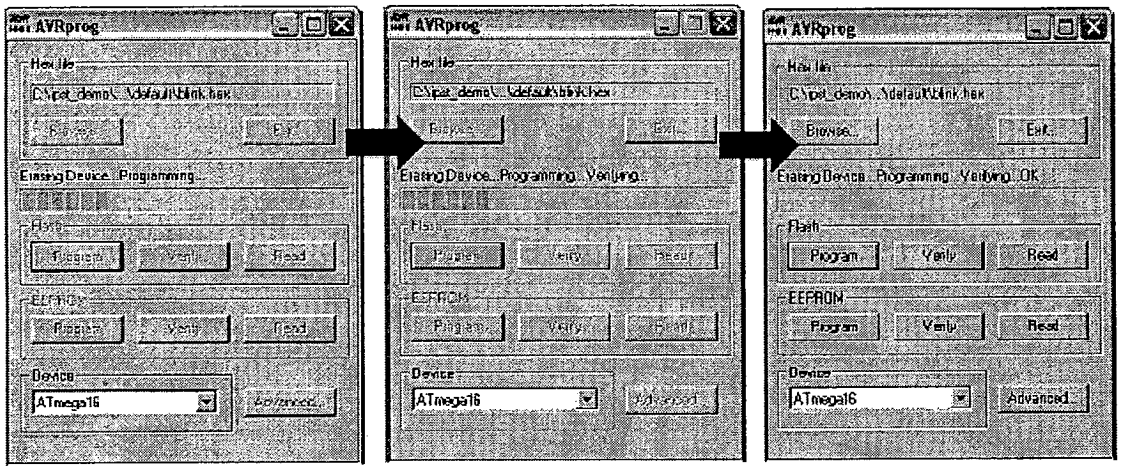
4. เปิดโปรแกรม AVR Prog โดยใช้งานผ่านเมนูของ AVR Studio ไปที่ Tools → AVR Prog



5. หน้าต่างหลักของซอฟต์แวร์ AVR Prog จะปรากฏขึ้น ให้ทำการเลือกไฟล์ .hex ที่ต้องการ โดยคลิกที่ปุ่ม Browse จากนั้นเลือกไฟล์ .hex จากโปรเจคที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ ในที่นี้คือ c:/ipst_demo/blink/default/blink.hex จากนั้นเลือกเบอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็น ATmega16



6. คลิกที่ปุ่ม Program เพื่อโปรแกรมข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีแถบการทำงานขั้นตอนต่างๆ แสดงขึ้นมา เริ่มจากลบข้อมูลภายในหน่วยความจำโปรแกรม ต่อด้วยการโปรแกรมข้อมูลลงไปใหม่ และการตรวจสอบหลังจากการโปรแกรมเสร็จสิ้น

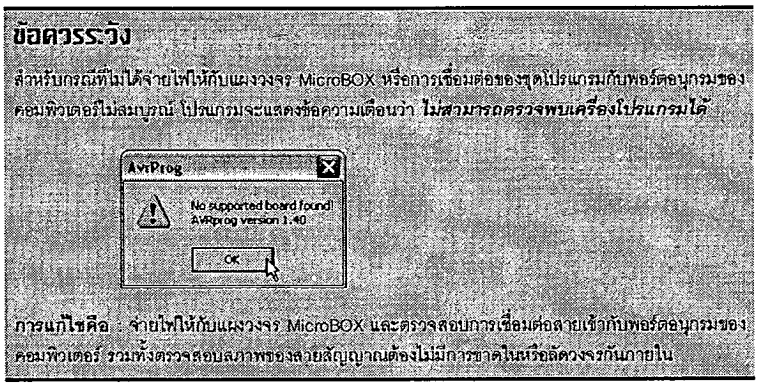


7. ปิดสวิตช์ POWER แล้วต่อแผงวงจร ZX-LED เข้าที่จุดต่อ PA5 บนแผงวงจร MicroBOX

8. เปิดสวิตช์เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงไมโครคอนโทรลเลอร์บนแผงวงจร MicroBOX จะทำงานทันที LED บนแผงวงจร ZX-LED ติดกะพริบอย่างต่อเนื่อง

เมื่อได้ผลตามนี้ ชุด PST-MicroBOX พร้อมสำหรับการนำไปใช้งาน และสามารถใช้ขั้นตอนตามตัวอย่างนี้ในการพัฒนาโปรแกรมและสร้างโครงงานได้ตามต้องการต่อไป

การเปลี่ยนค่าตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมเสมือน

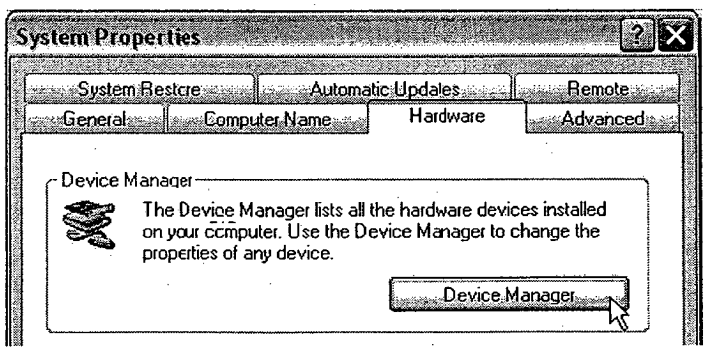


ในการทำงานปกติของ AVR Prog ตัวซอฟต์แวร์จะทำการค้นหาฮาร์ดแวร์ของชุดโปรแกรมที่ต่อกับพอร์ตอนุกรมโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ใช้ตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม RS-232 หรือ UCON-232S แล้วตรวจสอบตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมเสมือนที่สร้างขึ้นไม่เกินตำแหน่ง COM4 การใช้งานกับซอฟต์แวร์ AVR Prog จะไม่มีปัญหาใดๆ สามารถใช้งานได้ทันทีตามขั้นตอนตามปกติ เนื่องจาก AVR Prog รองรับการทำงานกับพอร์ตอนุกรมได้สูงสุดคือตำแหน่ง COM4

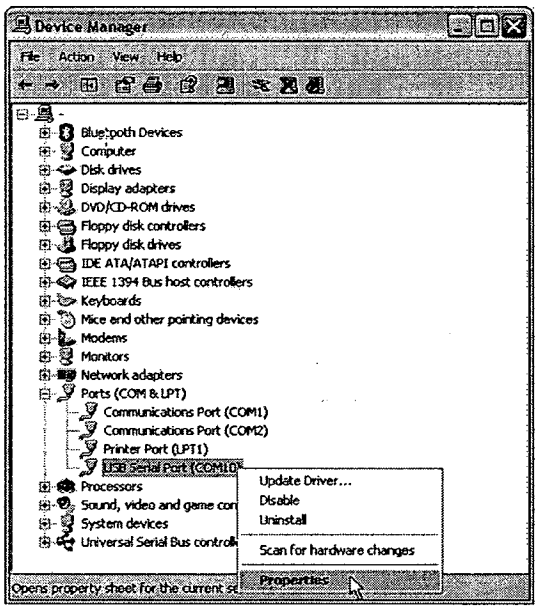
แต่ถ้าหาก USB Serial port ที่สร้างขึ้นนั้นมีค่าตำแหน่งสูงกว่า COM4 จะต้องมีขั้นตอนเพิ่มเติมในการเปลี่ยนค่าตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมเสมือน โดยให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ต่อ UCON-232S ตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม RS-232 เข้ากับพอร์ต USB รอจนกระทั่งไฟแสดงความพร้อมของ UCON-232S ติดสว่าง
2. คลิกที่ปุ่ม Start แล้วเลือกไปที่ Control Panel
3. จากนั้นดับเบิลคลิกเลือกที่

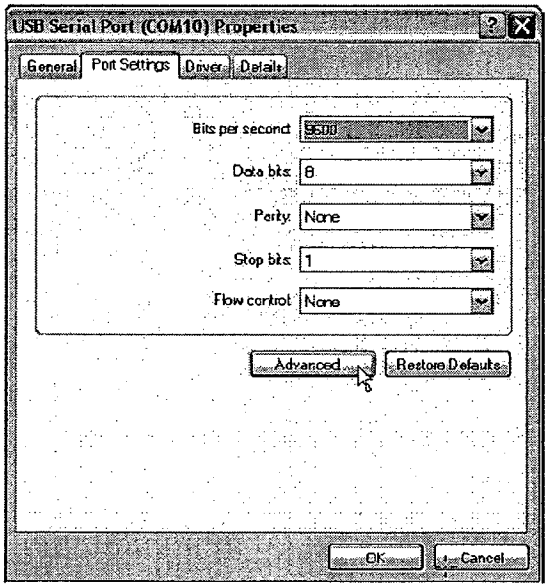
4. เลือกไปที่แท็ป Hardware แล้วคลิกที่ Device Manager



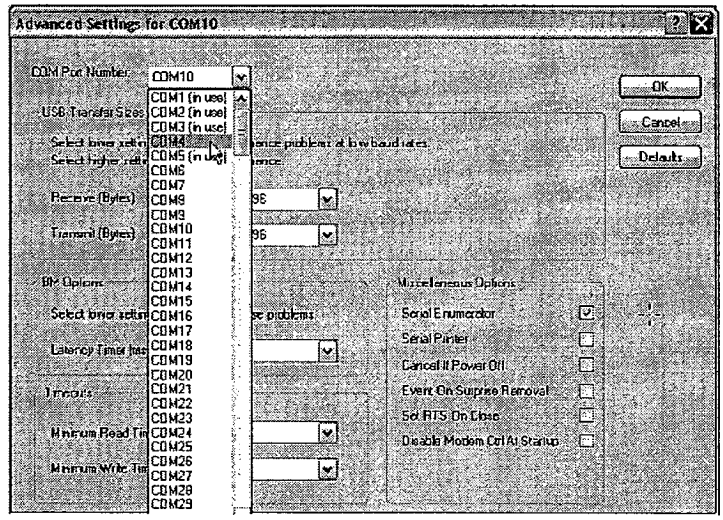
5. ตรวจสอบรายการฮาร์ดแวร์ที่หัวข้อ Port จะพบ USB Serial port ให้ดูว่ามีการเลือกตำแหน่งของพอร์ตอนุกรม USB Serial port ไว้ที่ตำแหน่งใด ถ้าหากเป็น COM5 ขึ้นไป (จากตัวอย่างเป็น COM10) ให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ตำแหน่ง USB Serial port นั้น แล้วเลือก Properties



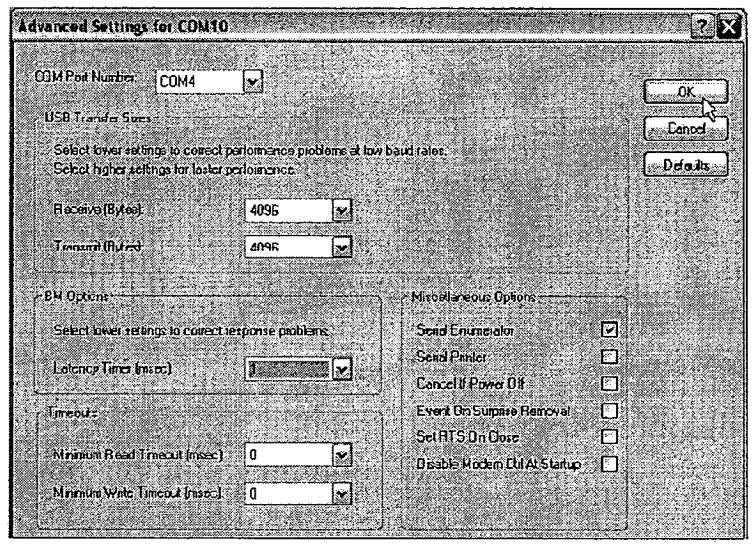
6. จะปรากฏหน้าต่าง USB Serial port (COM10) หมายเลข COM อาจเปลี่ยนแปลงได้ในคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง คลิกขวาเลือก Properties ให้เลือกไปที่แท็ป Port Setting ซึ่งแสดงค่ากำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลอนุกรม ให้กำหนดค่าต่างๆ ดังรูป จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Advance



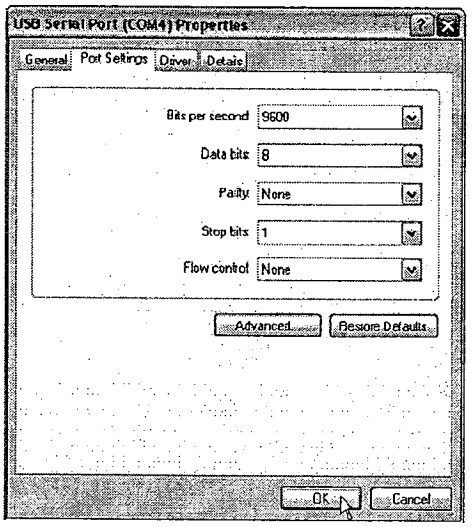
7. หน้าต่าง Advanced Setting for COM10 ปรากฏขึ้น (หมายเลข COM อาจเปลี่ยนแปลงได้ในคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง) คลิกที่ช่อง COM Port Number เพื่อเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตอนุกรมเป็น COM4 (หรือหมายเลขอื่นระหว่าง COM1 ถึง 4 ที่ว่าง)



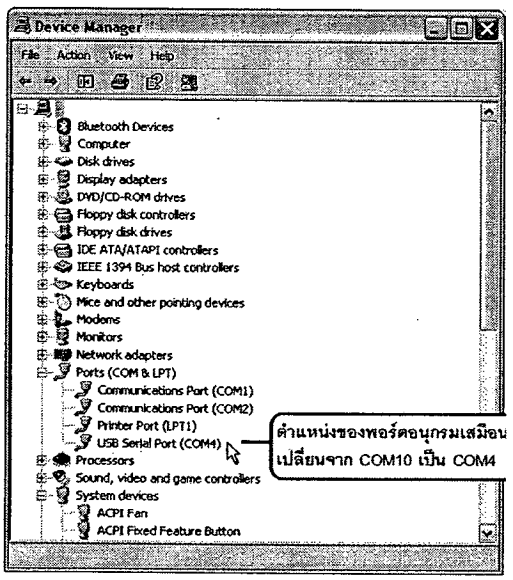
8. จากนั้นทำการกำหนดค่าต่างๆ ตามรูป โดยเฉพาะที่ช่อง Latency Timer (msec) ควรกำหนดเป็น 1 และทำเครื่องหมายที่ช่อง Serial Enumerator แล้วคลิกปุ่ม OK



9. จะกลับมายังหน้าต่าง USB Serial Port Properties อีกครั้ง แต่หมายเลข COM port ที่ไตเติลบาร์จะเป็นเป็น COM4 คลิกที่ปุ่ม OK เพื่อผ่านขั้นตอนนี้ไป



10. จากนั้นให้ปลด UCON-232S ออกจากพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ แล้วเสียบเข้าไปใหม่อีกครั้ง จากนั้นทำการตรวจสอบตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมเสมือนด้วยวิธีการเดิม ที่ได้นำเสนอไปแล้ว จะพบว่าตำแหน่งของพอร์ตอนุกรมเสมือนจะเปลี่ยนเป็น COM4 อย่างสมบูรณ์



จากนี้ สามารถนำชุดโปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมมาต่อกับ UCON-232S เพื่อใช้งานกับซอฟต์แวร์ AVRProg สำหรับโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16 บน MicroBOX ได้แล้ว

ที่มา: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์, 2556

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

ในการทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นักเรียนจะต้องทำการทดลองต่างๆ ดังนี้ การควบคุมการติดดับของ LED, การควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตซ์, การควบคุม LED หลายดวง, การควบคุมและใช้งาน LED ตัวเลข 7 ส่วน และการอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอย่างง่าย

LED (Light Emitting Diode) หรือไดโอดเปล่งแสง เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตสำหรับการแสดงผลซึ่งสามารถติดสว่างได้เมื่อได้รับแรงดันกระตุ้นอย่างเหมาะสม โดย LED มีให้เลือกใช้งานได้หลายสี LED สามารถกำเนิดแสงออกมาได้เมื่อได้รับจ่ายไฟอย่างถูกต้อง การจ่ายไฟให้ LED ทำงานเรียกว่า การไบแอส (bias) และการไบแอสที่ทำให้ LED ทำงาน เรียกว่า การไบแอสตรง (forward bias) โดยปกติแรงดันที่ใช้ในการขับหรือไบแอสให้ LED ทำงานจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-4.5 V ยิ่งแรงดันมาก ก็จะสว่างมากขึ้นด้วย ในการควบคุมการติดดับของ LED นั้น ผู้พัฒนาสามารถใช้ขาพอร์ตใดๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16 ก็ได้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED นั้น ใช้กลุ่มคำสั่งเอาต์พุตเพื่อควบคุมสถานะของขาพอร์ตที่เชื่อมต่อกับ LED คำสั่งของโปรแกรมภาษา C สำหรับชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ที่นำมาใช้ควบคุมการทำงานของ

LED ประกอบด้วย out_n และ toggle_n เมื่อ n หมายถึงพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับ LED ประกอบด้วย พอร์ต A, B, C และ D ซึ่งแต่ละพอร์ตจะมีให้ใช้งานตั้งแต่หมายเลข 0 ถึง 7

สวิตช์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่มีบทบาทและใช้ประโยชน์อย่างมากในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้งานเป็นอุปกรณ์ตัดต่อหรืออุปกรณ์สำหรับสร้างอินพุตให้แก่วงจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับวงจรดิจิตอล สำหรับคำสั่งที่นำมาใช้งานร่วมกับสวิตช์คือ คำสั่งอินพุตดิจิตอล ดังนี้ in_n เมื่อ n หมายถึงพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับสวิตช์ ประกอบด้วย พอร์ต A, B, C และ D

สัญญาณทางไฟฟ้าแบ่งออก 2 แบบหลักคือ สัญญาณอะนาลอก (analog) และดิจิตอล (digital) สัญญาณอะนาลอกก็คือ สัญญาณไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับค่าเวลา โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้และมีระดับแรงดันเท่าใดก็ได้ ส่วนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 ระดับที่แตกต่างกัน กล่าวคือ มีระดับสัญญาณสูงและต่ำ (เกือบหรือเท่ากับ 0V) โดยปกติจะมีระดับแรงดันเท่ากับ +5V สำหรับแรงดันสูง หรือเรียกว่า ลอจิก "1" และ 0V สำหรับระดับแรงดันต่ำ หรือเรียกว่า ลอจิก "0" สัญญาณอะนาลอก แบ่งได้ 3 แบบ คือ แบบสัญญาณไฟตรง, แบบเปลี่ยนค่าตามเวลา และแบบเปลี่ยนค่าตามความถี่ สาเหตุหลักที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องติดต่อกับสัญญาณอานาลอกคือ ต้องการอ่านค่าปริมาณทางฟิสิกส์ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าเพื่อนำไปประมวลผลและควบคุมระบบต่อไป

สาระการเรียนรู้

การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ประกอบด้วยการทดลอง ดังนี้

1. การควบคุมการติดดับของ LED
2. การควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตช์
3. การควบคุม LED หลายดวง
4. การควบคุมและใช้งาน LED ตัวเลข 7 ส่วน
5. การอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอย่างง่าย

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2 (100 นาที)

ขั้นจุดประกายความคิด

1. ครูนำแผงวงจรที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว คือ การควบคุมการติดดับของ LED, การควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตช์, การควบคุม LED หลายดวง, การควบคุมและใช้งาน LED ตัวเลข 7 ส่วน และการอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอย่างง่าย มาให้นักเรียนดู และทดลองใช้งาน

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. ครูถามว่า "นักเรียนอยากรู้ไหมว่าเราสามารถสั่งให้แผงวงจรเหล่านี้ทำงานได้อย่างไร"

3. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ควบคู่กับศึกษาคู่มือการทดลองเบื้องต้นกล่องสมองกล IPST-MicroBOX และทดลองปฏิบัติตามไปทีละการทดลอง ตามใบงานที่ 2 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ซึ่งในระหว่างการทดลอง นักเรียนสามารถสอบถามหรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อนกลุ่มอื่นได้ เพื่อให้การทดลองทุกชิ้นบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยให้นักเรียนควบคุมเวลาในการทดลองทั้งหมดให้เสร็จสิ้นภายใน 2 คาบ และหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองเบื้องต้นดังกล่าวแล้ว ครูจะทำการทดสอบครั้งที่ 1

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การควบคุมการติดดับของ LED
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตช์
6. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การควบคุม LED หลายดวง
7. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การควบคุมและใช้งาน LED ตัวเลข 7 ส่วน
8. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอย่างง่าย

ขั้นจัดองค์ความรู้ และขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน.

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกการทดลองมานำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 1 การทดลอง โดยนำเสนอเกี่ยวกับการเชื่อมต่อแผงอุปกรณ์ และมีการเขียนโปรแกรมควบคุมอย่างไร แต่ละคำสั่งมีความหมายอย่างไร แล้วผลลัพธ์การทำงานเป็นอย่างไร

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
4. ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
5. ข้อสอบปฏิบัติ ครั้งที่ 1
6. ไฟล์นำเสนอ เรื่อง การทดลองอุปกรณ์กลุ่มแผงวงจรตรวจจับแบบดิจิตอล
7. คู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
8. คู่มือการทดลองเบื้องต้นกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
9. คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
10. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่ http://www.chiangkham. ac.th/krudui เรื่อง IPST-MicroBOX
11. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น
    - 11.1 http://ipstbox.programming.in.th/
    - 11.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox
    - 11.3 http://www.ipst-microbox.com/se/
    - 11.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox
    - 11.5 http://doc.inex.co.th/
    - 11.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

การวัดและประเมินผล

ประเมินจากการสอบปฏิบัติครั้งที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ทักษะการเขียนโปรแกรม จะทำการประเมินโดยครูผู้สอนเอง ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยตัวบ่งชี้ที่ 1 ถึง 4 จะทำการประเมินในระหว่างนักเรียนปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ส่วนตัวบ่งชี้ที่ 5 จะประเมินหลังจากที่นักเรียนส่งคืนแบบทดสอบปฏิบัติครั้งที่ 1

2. การตรวจชิ้นงาน จะทำการประเมินโดยครูผู้สอน กลุ่มนักเรียนเอง และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยประเมินขณะที่นักเรียนทำการนำเสนอชิ้นงาน

เกณฑ์การประเมิน

กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้า และชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าและชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออก และชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกและชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด แต่เรียงลำดับการทำงานไม่ถูกต้อง วกไปวนมา	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมดและเรียงลำดับการทำงานได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนผังงานได้	เขียนผังงานได้บางขั้นตอน หรือใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน แต่ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในผังงาน ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในผังงาน แต่ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามตามขั้นตอนในผังงาน, ใช้คำสั่งได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) ทั้งหมด
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น เช่น ใช้โครงสร้างแบบลำดับตลอดทั้งโปรแกรม	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม แต่โค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีความสั้นกระทัดรัด

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ
4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำเค้าโครงโครงงาน	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบแต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบจัดรูปแบบถูกต้อง
5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำรายงานโครงงาน	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัด รูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบจัดรูปแบบถูกต้อง

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รูปแบบชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	ชิ้นงาน ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สาย สัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ ให้เรียบร้อย	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย แต่ไม่สวยงาม	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม แต่ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ	มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น
1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	ชิ้นงานโปรแกรมเหมือนกับตัวอย่างในหนังสือคู่มือ	ชิ้นงานโปรแกรม ไม่มีความแปลกใหม่ เห็นได้โดยทั่วไป	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ แต่ไม่ได้บูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ มีการบูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ ด้วย

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้เลย	โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด แต่ผลลัพธ์การทำงานไม่คงที่แน่นอน	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด และผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอนเหมือนเดิมทุกครั้ง
2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน 2.3 ได้จริง	ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิต ประจำวัน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้เพียงเล็กน้อย	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง แต่ต้องมีการปรับปรุงบางส่วน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ไม่ต้องมีการปรับปรุงใดๆ
2.4 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้	โปรแกรมไม่ได้ช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นเลย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้เพียงเล็กน้อย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้น ได้มาก แต่ยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้มาก ลดเวลา และภาระในการทำงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเสนอชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	ไม่ได้นำเสนอชิ้นงานของตนเอง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้ไม่ชัดเจน	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน แต่ไม่นำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน และมีการนำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางในการพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

กระบวนการและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา	1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้				
	1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้				
	1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้				
2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม	2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง				
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้				
	3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม				
4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม	4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้				
	4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้				
5. ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ	5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้				
	5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้				

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. รูปแบบชิ้นงาน	1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม				
	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม				
2. ประสิทธิภาพการทำงาน	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง				
	2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง				
	2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้				
3. การนำเสนอชิ้นงาน	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้				

แบบสรุปผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. การวิเคราะห์ปัญหา			2. การออกแบบโปรแกรม	3. การเขียนโปรแกรม		4. การทดสอบโปรแกรม		5. การจัดทำเอกสารประกอบ		รวม	เฉลี่ย
		1.1 ระบุข้อมูลนำเข้า	1.2 ระบุข้อมูลส่งออก	1.3 อธิบายวิธีการประมวลผล	2.1 การเขียนผังงานและใช้สัญลักษณ	3.1 ตามหลักไวยกรณ์และตรรกะ	3.2 ใช้โครงสร้างเหมาะสม	4.1 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยกรณ์	4.2 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางตรรกะ	5.1 จัดทำเค้าโครงโครงงาน	5.2 จัดทำรายงานโครงงาน		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมปรับปรุง

แบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. รูปแบบชิ้นงาน		2. ประสิทธิภาพการทำงาน			3. การนำเสนอชิ้นงาน	รวม	เฉลี่ย
		1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง	2.3 อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้	3.1 นำเสนอชิ้นงานของตนเองได้		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50 – 3.00	หมายถึง	ชิ้นงานดีมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50 – 2.49	หมายถึง	ชิ้นงานดี
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.50 – 1.49	หมายถึง	ชิ้นงานพอใช้
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	0.00 – 0.49	หมายถึง	ชิ้นงานต้องปรับปรุง

ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ข้อควรปฏิบัติในการทดลองทางฮาร์ดแวร์ของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

เพื่อให้เครื่องมือและอุปกรณ์อยู่ในสภาพที่พร้อมทำงานตลอดเวลา สิ่งที่ควรกระทำทุกครั้งที่ใช้งานชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX คือ

1. ปิดสวิตช์ POWER ทุกครั้งที่มีการถอดหรือต่อสายเข้ากับคอมพิวเตอร์และชุดโปรแกรม

2. ปิดสวิตช์ POWER ทุกครั้งที่มีการต่อหรือปลดสายของแผงวงจรตรวจจับสัญญาณหรืออุปกรณ์ใดๆ เข้ากับแผงวงจรควบคุม MicroBOX

3. หลังจากที่ทดลองเสร็จในแต่ละการทดลอง ควรปิดสวิตช์ POWER ก่อนที่จะทำการปลดสายสัญญาณเพื่อต่อแผงวงจรใหม่เข้าไปเพื่อทำการทดลองในหัวข้อใหม่

4. ไม่ควรปลดหรือสายสัญญาณของแผงวงจรใดๆ เข้าไปในแผงวงจร MicroBOX ในขณะที่ MicroBOX กำลังทำงาน เว้นแต่มีขั้นตอนการปฏิบัติอื่นใดที่ระบุเจาะจงว่าต้องต่อสายสัญญาณในขณะทำงานของการทดลองนั้นๆ

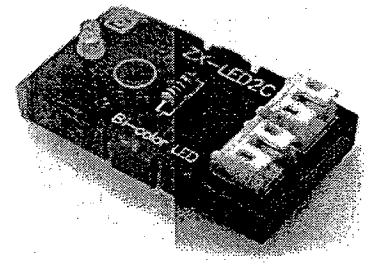
5. หากมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น ต้องปิดสวิตช์ POWER ทันที

6. ไม่ใช้อะแดปเตอร์ไฟตรงที่มีแรงดันขาออกเกิน +18V กับแผงวงจร MicroBOX

7. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ให้ปลดสายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และสายของอะแดปเตอร์หรือแหล่งจ่ายไฟออกจากแผงวงจร MicroBOX เสมอ

LED คืออะไร

LED (Light Emitting Diode) หรือไดโอดเปล่งแสง เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตสำหรับการแสดงผลซึ่งสามารถติดสว่างได้เมื่อได้รับแรงดันกระตุ้นอย่างเหมาะสม โดย LED มีให้เลือกใช้งานได้หลายสี อาทิ สีแดง เหลือง เขียว น้ำเงิน ขาว ส้ม ม่วง เป็นต้น LED สามารถกำเนิดแสงออกมาได้เมื่อได้รับจ่ายไฟอย่างถูกต้อง การจ่ายไฟให้ LED ทำงานเรียกว่า การไบแอส (bias) และการไบแอสที่ทำให้ LED ทำงาน เรียกว่า การไบแอสตรง (forward bias) โดยปกติแรงดันที่ใช้ในการขับหรือไบแอสให้ LED ทำงานจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-4.5 V ยิ่งแรงดันมากก็จะสว่างมากขึ้นด้วย ในการควบคุมการติดดับของ LED นั้น ผู้พัฒนาสามารถใช้ขาพอร์ตใดๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega 6 ก็ได้ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED นั้น ใช้



กลุ่มคำสั่งเอาต์พุตเพื่อควบคุมสถานะของ ขาพอร์ตที่เชื่อมต่อกับ LED คำสั่งของโปรแกรมภาษา C สำหรับชุดกล่องสมองกล IPST- icroBOX ที่นำมาใช้ควบคุมการทำงานของ LED ประกอบด้วย

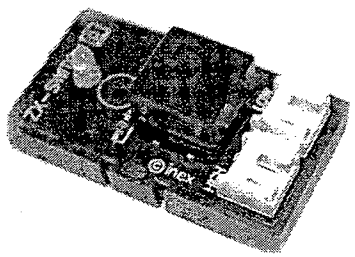
out_a และ toggle_a เมื่อเชื่อมต่อ LED เข้ากับพอร์ต A (PA0 ถึง PA7)

out_b และ toggle_b เมื่อเชื่อมต่อ LED เข้ากับพอร์ต B (PB0 ถึง PB7)

out_c และ toggle_c เมื่อเชื่อมต่อ LED เข้ากับพอร์ต C (PC0 ถึง PC7)

out_d และ toggle_d เมื่อเชื่อมต่อ LED เข้ากับพอร์ต D (PD0 ถึง PD7)

สวิตซ์ (Switch)



สวิตซ์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่มีบทบาทและใช้ประโยชน์อย่างมาก ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้งานเป็นอุปกรณ์ตัดต่อหรืออุปกรณ์สำหรับสร้างอินพุตให้แก่วงจรโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับวงจรดิจิตอล สำหรับคำสั่งหรือฟังก์ชั่นของโปรแกรมภาษาซี ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดในบทนี้ได้รับการบรรจุไว้ในไฟล์ไลบรารี ipst.h โดยคำสั่งที่เพิ่มเติมเข้ามาคือ คำสั่งอ่านค่าอินพุตดิจิตอล ดังนี้

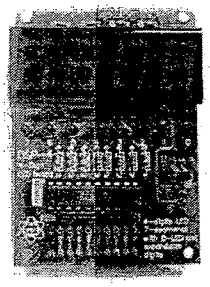
in_a ใช้คำสั่งนี้เมื่อเชื่อมต่อสวิตซ์เข้ากับพอร์ต A

in_b ใช้คำสั่งนี้เมื่อเชื่อมต่อสวิตซ์เข้ากับพอร์ต B

in_c ใช้คำสั่งนี้เมื่อเชื่อมต่อสวิตซ์เข้ากับพอร์ต C

in_d ใช้คำสั่งนี้เมื่อเชื่อมต่อสวิตซ์เข้ากับพอร์ต D

แผงวงจรแสดงผล DSP-4 (LED 8 ดวง)



อุปกรณ์เอาต์พุตที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ คือ แผงวงจรแสดงผล DSP-4 ซึ่งมี LED 8 ดวงพร้อมทั้งตัวต้านทานจำกัดกระแส ดังนั้น ในการควบคุม LED ทั้ง 8 ดวงพร้อมกัน จึงต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบเลขฐานสองและโครงสร้างของข้อมูลทั้งแบบบิตและไบต์ ในการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่นำมาแสดงผล คำสั่งในการควบคุม คือ

led8 ทำหน้าที่กำหนดค่าการแสดงผลของ LED 8 ดวง บนบอร์ด DSP-4

led8_off ทำหน้าที่ปิดการแสดงผลของ LED 8 ดวง บนบอร์ด DSP-4

สัญญาณอะนาลอก

สัญญาณทางไฟฟ้าแบ่งออก 2 แบบหลัก คือ สัญญาณอะนาลอก (analog) และดิจิตอล (digital) สัญญาณอะนาลอกก็คือ สัญญาณไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับค่าเวลา โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้และมีระดับแรงดันเท่าใดก็ได้ ส่วนสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 ระดับที่แตกต่างกัน กล่าวคือ มีระดับสัญญาณสูงและต่ำ (เกือบหรือเท่ากับ 0V) โดยปกติจะมีระดับแรงดันเท่ากับ +5V สำหรับแรงดันสูง หรือเรียกว่า ลอจิก "1" และ 0V สำหรับระดับแรงดันต่ำ หรือเรียกว่า ลอจิก "0" สัญญาณอะนาลอก แบ่งได้ 3 แบบ คือ แบบสัญญาณไฟตรง, แบบเปลี่ยนค่าตามเวลา และแบบเปลี่ยนค่าตามความถี่ สาเหตุหลักที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องติดต่อกับสัญญาณอานาลอกคือ ต้องการอ่านค่าปริมาณทางฟิสิกส์ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าเพื่อนำไปประมวลผลและควบคุมระบบต่อไป

คำสั่ง analog ทำหน้าที่อ่านค่าอะนาลอกจากช่องที่กำหนด (จากกลุ่มพอร์ต A เท่านั้น) การอ่านค่าผลลัพธ์ของสัญญาณอะนาลอกในชุด IPST-MicroBOX ต้องนำสัญญาณอะนาลอกนั้นมาเชื่อมต่อกับระบบผ่านทางพอร์ต A เนื่องจากที่พอร์ตนี้ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16 ในแผงวงจร MicroBOX มีชุดวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลบรรจุไว้ด้วย การอ่านค่าผ่านฟังก์ชั่น analog จะได้ผลลัพธ์คืนค่ากลับมา ในช่วง 0 จนถึง 1023 ของเลขฐานสิบ หรือ 0x0000 ถึง 0x03FF ของเลขฐานสิบหก เนื่องจากความละเอียดในการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลเท่ากับ 10 บิต (เกิดค่าได้ 1,024 ค่า)

ที่มา: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์, 2556

ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนโค้ดโปรแกรมตามตัวอย่าง แล้วสังเกตผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม

ปฏิบัติการที่ 1 การควบคุมการติดดับของ LED

```
#include <ipst.h>              // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  while(1)                     // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      out_d(7,1);              // ควบคุมให้ LED ติด
      sleep(1000);             // หน่วงเวลา 1 วินาทีเพื่อแสดงการติดสว่างของ LED
      out_d(7,0);              // ควบคุมให้ LED ดับ
      sleep(1000);             // หน่วงเวลา 1 วินาทีเพื่อแสดงการดับของ LED
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h>              // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  while(1)                     // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      toggle_d(7);             // สั่งให้ LED กลับสถานะการติด/ดับ
      sleep(1000);             // หน่วงเวลา 1 วินาทีเพื่อแสดงการติดสว่างของ LED
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 2 การควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตซ์

```
#include <ipst.h>                    // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
   while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
   {
      if(in_a(1)==0)                 // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA1 ว่าถูกกดหรือไม่
      {
         sleep(200);                 // หน่วงเวลาประมาณ 0.2 วินาที เพื่อการลดสัญญาณรบกวนของหน้าสัมผัสสวิตช์
         toggle_d(7);                // สั่งให้ LED กลับสถานะการติด/ดับ
      }
   }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h>                    // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
   while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
   {
      if(in_a(1)==0)                 // ตรวจสอบการกดสวิตช์ที่ PA1 ว่าถูกกดหรือไม่
      {
         while(in_a(1)==0);          // รอจนกระทั่งสวิตช์ที่ PA1 ถูกปล่อย
         toggle_d(7);                // สั่งให้ LED กลับสถานะการติด/ดับ
      }
   }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 3 การควบคุม LED หลายดวง

```
#include <ipst.h>                    // เรียกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
   while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
   {
      led8(0b10000001);              // LED หลัก 0 และ 7 เท่านั้นที่จะติดสว่าง นอกนั้นดับทั้งหมด
      sleep(1000);                   // หน่วงเวลาสำหรับแสดงการติดสว่างของหลัก 0 และ 7
      led8_off();                    // ปิดการแสดงผลของ LED ทั้ง 8 หลัก
      sleep(1000);                   // หน่วงเวลาสำหรับแสดงผลในการดับ LED ทั้ง 8 ดวง
   }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h>                    // เรียกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
   unsigned char i=0;                // กำหนดตัวแปรเก็บค่าการนับ
   while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
   {
      led8(i);                       // แสดงผล LED
      if(in_a(1)==0)                 // ตรวจสอบการกดสวิตช์ที่ PA1 ว่าถูกกดหรือไม่
      {
         sleep(200);                 // หน่วงเวลาประมาณ 0.2 วินาที เพื่อการลดสัญญาณรบกวนของหน้าสัมผัสสวิตช์
         i++;                        // เพิ่มค่าตัวแปรสำหรับการนับ 1 ค่า
      }
   }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 4 การควบคุมและใช้งาน LED ตัวเลข 7 ส่วน

```
#include <ipst.h> // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  segment(1234); // แสดงค่า 1234 ที่ LED 7 ส่วน
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h> // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  segment(314);   // แสดงค่า 314 ที่ LED 7 ส่วน
  segment_dot(3); // แสดงจุดทศนิยมที่หลักที่ 3(นับจากทางขวามือ)
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h>              // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  unsigned char time=0;        // กำหนดตัวแปรเก็บค่าการนับเวลา
  while(time<=20)              // ลูปการวนแสดงผลค่าตัวเลข 0 ถึง 20 ทุกๆ 1 วินาที
  {
     segment(time);            // แสดงค่าการนับของตัวแปร time ที่ LED 7 ส่วน
     sleep(1000);              // หน่วงเวลาในการวนรอบละ 1 วินาทีโดยประมาณ
     time++;                   // เพิ่มค่าตัวแปร time ขึ้น 1 ค่า
  }
  segment_off();               // ปิดการแสดงผลของ LED 7 ส่วน
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 5 การอ่านค่าสัญญาณอะนาลอกอย่างง่าย

```
#include <ipst.h> // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  while(1)    // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      segment(analog(6));    // แสดงค่าอะนาลอกที่อ่านได้จากพอร์ต PA6 ที่ LED 7 ส่วน
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <ipst.h>              // ผนวกไฟล์ไลบรารีหลัก "ipst.h"
void main()
{
  int a=0;                     // กำหนดตัวแปรเก็บค่าอะนาลอก
  while(1)                     // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      a = analog(6);           // อ่านค่าอะนาลอกเก็บไว้ที่ตัวแปร a
      segment(a);              // แสดงค่าอะนาลอกที่อ่านได้จากพอร์ต PA6 ที่ LED 7 ส่วน
      if(a>512)                // ตรวจสอบว่าค่าอะนาลอกเกิน 512 หรือยัง
      {
          out_d(7,1);          // ในกรณีที่ค่าอะนาลอกเกิน 512 เปิด LED
      }
      else
      {
          out_d(7,0);          // ในกรณีที่ค่าอะนาลอกน้อยกว่า 512 ปิด LED
      }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ข้อสอบปฏิบัติ ครั้งที่ 1

การเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....คะแนนที่ได้.....

คำสั่ง: ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจรต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือบูรณาการในรายวิชาอื่นๆ ได้จริง (คิดโจทย์สถานการณ์ขึ้นเอง)

สถานการณ์ หรือหลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับจากโปรแกรมนี้ หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

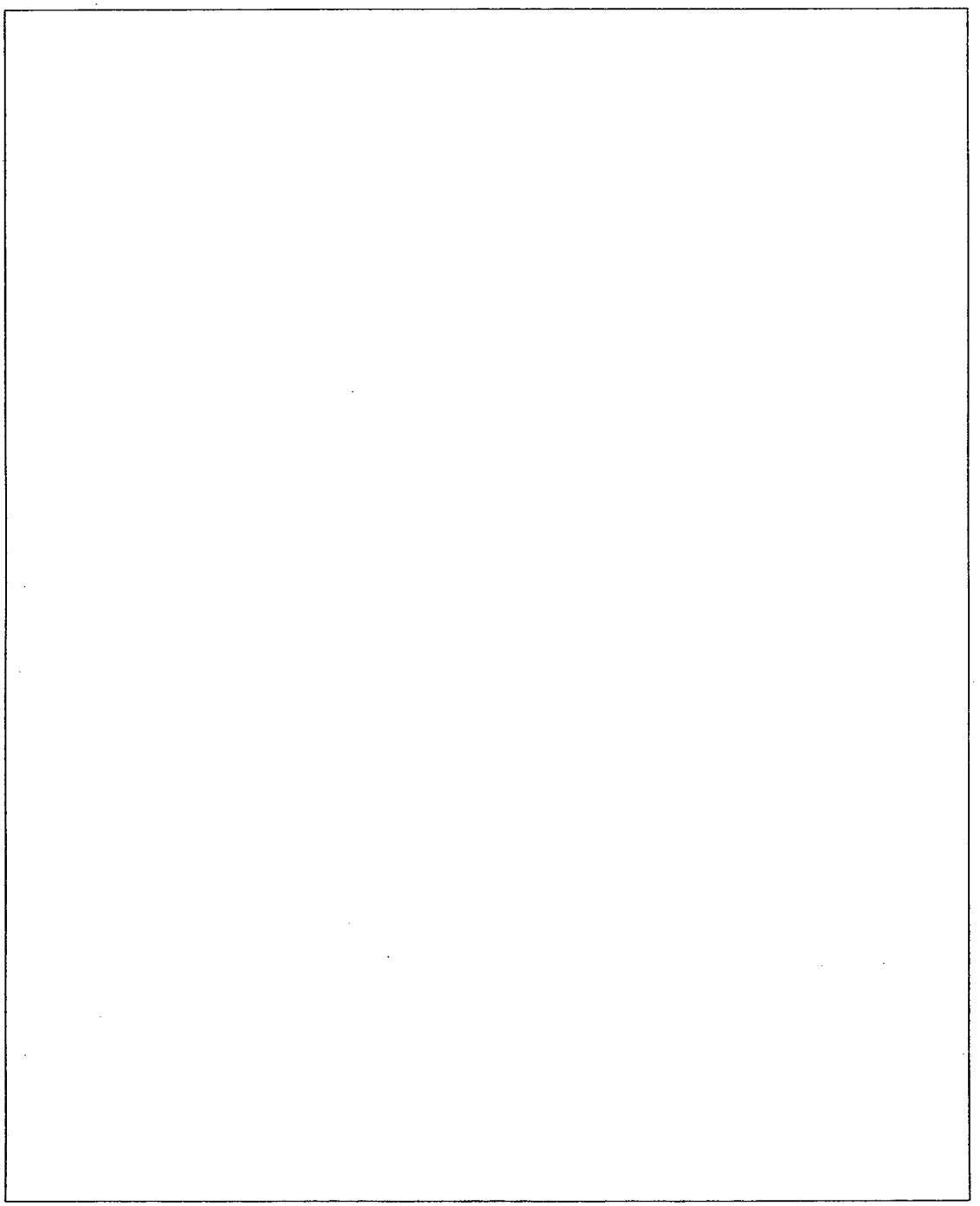
อุปกรณ์ที่ใช้ในการอินพุต ชื่อว่า

.....

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเอาต์พุต ชื่อว่า

.....

จงเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่ออธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม



จงเขียนโค้ดของโปรแกรมที่สมบูรณ์ หลังจากที่นักเรียนได้ทำการทดลองรันโปรแกรมได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการแล้ว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอน (ส่วนนี้เป็นของครูผู้สอน)

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

การนำเสนอชิ้นงานต่อเพื่อนและครูผู้สอน ☐ แสดง ☐ ไม่ได้แสดง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

ในการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นักเรียนจะต้องทำการทดลองต่างๆ ดังนี้ การสร้างสัญญาณเสียง, การตรวจจับแสง, การตรวจจับแสงอินฟราเรด และการตรวจจับและวัดอุณหภูมิ

การกำเนิดสัญญาณเสียงของไมโครคอนโทรลเลอร์ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมกลับสภาวะลอจิกที่ขาพอร์ตไปมาระหว่างลอจิกสูงและต่ำ ส่วนความถี่ของสัญญาณเสียงที่เกิดขึ้นจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ถูกหน่วงระหว่างก่อนการกลับลอจิก

ตัวตรวจจับที่สามารถตรวจจับและวัดแนวโน้มของความเข้มแสงอย่างง่าย มี 2 แบบ คือ แผงวงจรตรวจจับแสงด้วยตัวต้านทานแปรค่าตามแสง ZX-LDR โดยค่าความต้านทานจะลดลงเมื่อมีแสงสว่างมาตกกระทบ และเพิ่มค่ามากขึ้นหากแสงสว่างที่ตกกระทบลดความสว่างลง และสูงสุดเมื่อไม่มีแสงใดๆ ตกกระทบบนตัว LDR และแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อน ZX-REFLECTOR

โดยต่อใช้งานกับแผงวงจร MicroBOX ผ่านทางจุดต่อของพอร์ต A ทั้ง 8 จุด คือ PA0 ถึง PA7 เนื่องจากเอาต์พุตที่ได้ เป็นแรงดันไฟตรงที่เปลี่ยนตามการรับแสงสะท้อนของตัวตรวจจับแสง ดังนั้น จึงใช้ฟังก์ชั่น analog ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าสูงเมื่อวัตถุที่สะท้อนแสงนั้นมีสีโปร่งแสงหรือดูดกลืนแสงน้อยทำให้แสงสะท้อนกลับได้มาก ถ้าหากอ่านค่าได้น้อย สามารถตีความได้ 2 กรณี คือ วัตถุที่สะท้อนแสงมีพื้นผิดสีทึบ หรืออาจไม่มีวัตถุมาทำให้แสงเกิดการสะท้อนได้

ตัวตรวจจับแสงอินฟราเรด มี 2 ตัว คือ แผงวงจรตรวจจับแสงอินฟราเรดแบบใช้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ZX-PHOTO ใช้ตรวจจับค่าปริมาณของแสงอินฟราเรดที่ได้รับแปลงออกมาในรูปแรงดันไฟฟ้า สามารถอ่านค่าได้ 2 ลักษณะ คือ อะนาลอก ข้อมูลที่ได้อยู่ในช่วง 0 ถึง 1023 และดิจิตอล โดยถ้าตรวจจับพบแสงอินฟราเรด ผลลัพธ์เป็น 0 แต่ถ้าไม่พบ ผลลัพธ์เป็น 1 และแผงวงจรโมดูลรับแสงอินฟราเรด ZX-IRM

สำหรับการอ่านค่าจากตัวตรวจจับอุณภูมิ หรือ ZX-THERMISTOR โดยชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นั้น ต้องต่อแผงวงจรตรวจจับนี้เข้ากับจุดต่อกลุ่มพอร์ต A ซึ่งก็คือ จุดต่อ PA0 ถึง PA7 ของแผงวงจร MicroBOX เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้เป็นแรงดันไฟฟ้าซึ่งเป็นสัญญาณอะนาลอก จัดว่าเป็นอุปกรณ์อินพุตซึ่งตรวจจับปริมาณความร้อนในรูปของอุณหภูมิ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจากการตรวจจับค่าอุณหภูมิ หรือระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิสูงเกินกำหนด เป็นต้น

สาระการเรียนรู้

การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ประกอบด้วยการทดลอง ดังนี้

1. การสร้างสัญญาณเสียง
2. การตรวจจับแสง
3. การตรวจจับแสงอินฟราเรด
4. การตรวจจับและวัดอุณหภูมิ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2 (100 **นาที)**

ขั้นจุดประกายความคิด

1. ครูนำแผงวงจรที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว คือ การสร้างสัญญาณเสียง, การตรวจจับแสง, การตรวจจับแสงอินฟราเรด และการตรวจจับและวัดอุณหภูมิมาให้นักเรียนดูและทดลองใช้งาน

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. ครูถามว่า "นักเรียนอยากรู้ไหมว่าเราสามารถสั่งให้แผงวงจรเหล่านี้ทำงานได้อย่างไร"

3. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ควบคู่กับศึกษาคู่มือการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX และทดลองปฏิบัติตามไปทีละการทดลอง ตามใบงานที่ 3 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ซึ่งในระหว่างการทดลองนักเรียนสามารถสอบถามหรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อนกลุ่มอื่นได้ เพื่อให้การทดลองทุกชิ้นบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยให้นักเรียนควบคุมเวลาในการทดลองทั้งหมดให้เสร็จสิ้นภายใน 2 คาบ และหลังจากเสร็จสิ้น การทดลองเบื้องต้นดังกล่าวแล้ว ครูจะทำการทดสอบครั้งที่ 2

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การการสร้างสัญญาณเสียง
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การตรวจจับแสง
6. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การตรวจจับแสงอินฟราเรด
7. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การตรวจจับและวัดอุณหภูมิ

ขั้นจัดองค์ความรู้ และขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกการทดลองมานำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 1 การทดลอง โดยนำเสนอเกี่ยวกับการเชื่อมต่อแผงอุปกรณ์ มีการเขียนโปรแกรมควบคุมอย่างไร และสามารถนำแผงวงจรเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
4. ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
5. ข้อสอบปฏิบัติ ครั้งที่ 2
6. คู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
7. คู่มือการทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
8. คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
9. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่http://www.chiangkham.ac.th/ krudui เรื่อง IPST-MicroBOX
10. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น
    10.1 http://ipstbox.programming.in.th/
    10.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox
    10.3 http://www.ipst-microbox.com/se/
    10.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox
    10.5 http://doc.inex.co.th/
    10.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

การวัดและประเมินผล

ประเมินจากการสอบปฏิบัติครั้งที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ทักษะการเขียนโปรแกรม จะทำการประเมินโดยครูผู้สอนเอง ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยตัวบ่งชี้ที่ 1 ถึง 4 จะทำการประเมินในระหว่างนักเรียนปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ส่วนตัวบ่งชี้ที่ 5 จะประเมินหลังจากที่นักเรียนส่งคืนแบบทดสอบปฏิบัติครั้งที่ 1
2. การตรวจชิ้นงาน จะทำการประเมินโดยครูผู้สอน กลุ่มนักเรียนเอง และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยประเมินขณะที่นักเรียนทำการนำเสนอชิ้นงาน

เกณฑ์การประเมิน

กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้า และชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าและชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออก และชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกและชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด แต่เรียงลำดับการทำงานไม่ถูกต้อง วกไปวนมา	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด และเรียงลำดับการทำงานได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนผังงานได้	เขียนผังงานได้บางขั้นตอน หรือใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน แต่ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในผังงาน ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในผังงาน แต่ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามตามขั้นตอนในผังงาน, ใช้คำสั่งได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) ทั้งหมด
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น เช่น ใช้โครงสร้างแบบลำดับตลอดทั้งโปรแกรม	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม แต่โค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีความสั้นกระทัดรัด

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ
4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำเค้าโครงโครงงาน	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง
5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำรายงานโครงงาน	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัด รูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รูปแบบชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	ชิ้นงาน ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สาย สัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ ให้เรียบร้อย	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย แต่ไม่สวยงาม	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม แต่ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ	มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น
1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	ชิ้นงานโปรแกรมเหมือนกับตัวอย่างในหนังสือคู่มือ	ชิ้นงานโปรแกรม ไม่มีความแปลกใหม่ เห็นได้โดยทั่วไป	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ แต่ไม่ได้บูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ มีการบูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ ด้วย

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้เลย	โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด แต่ผลลัพธ์การทำงานไม่คงที่แน่นอน	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด และผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอนเหมือนเดิมทุกครั้ง
2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน 2.3 ได้จริง	ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิต ประจำวัน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้เพียงเล็กน้อย	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง แต่ต้องมีการปรับปรุงบางส่วน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ไม่ต้องมีการปรับปรุงใดๆ
2.4 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้	โปรแกรมไม่ได้ช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นเลย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้เพียงเล็กน้อย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้น ได้มาก แต่ยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้มาก ลดเวลา และภาระในการทำงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเสนอชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	ไม่ได้นำเสนอชิ้นงานของตนเอง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้ ไม่ชัดเจน	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่าง ชัดเจน แต่ไม่นำชิ้นงาน มาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่าง ชัดเจน และมีการนำชิ้นงาน มาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางในการพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

กระบวนการและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา	1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้				
	1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้				
	1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้				
2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม	2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง				
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้				
	3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม				
4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม	4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้				
	4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้				
5. ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ	5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้				
	5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้				

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. รูปแบบชิ้นงาน	1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม				
	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม				
2. ประสิทธิภาพการทำงาน	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง				
	2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง				
	2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้				
3. การนำเสนอชิ้นงาน	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้				

แบบสรุปผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. การวิเคราะห์ปัญหา			2. การออกแบบโปรแกรม	3. การเขียนโปรแกรม		4. การทดสอบโปรแกรม		5. การจัดทำเอกสารประกอบ		รวม	เฉลี่ย
		1.1 ระบุข้อมูลนำเข้า	1.2 ระบุข้อมูลส่งออก	1.3 อธิบายวิธีการประมวลผล	2.1 การเขียนผังงานและใช้สัญลักษณ์	3.1 ตามหลักไวยกรณ์และตรรกะ	3.2 ใช้โครงสร้างเหมาะสม	4.1 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยกรณ์	4.2 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางตรรกะ	5.1 จัดทำโครงโครงงาน	5.2 จัดทำรายงานโครงงาน		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมปรับปรุง

แบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. รูปแบบชิ้นงาน		2. ประสิทธิภาพการทำงาน			3. การนำเสนอชิ้นงาน	รวม	เฉลี่ย
		1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง	2.3 อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้	3.1 นำเสนอชิ้นงานของตนเองได้		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง ชิ้นงานดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ชิ้นงานดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง ชิ้นงานพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง ชิ้นงานต้องปรับปรุง

ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

การเรียกใช้งานไลบรารีย่อยของไลบรารี ipst.h

จากตัวอย่างการทดลองในปฏิบัติการต่างๆ ใบงานการทดลองเบื้องต้น จะเห็นได้ว่าในตอนต้นของโปรแกรมจะทำการผนวกไฟล์ไลบรารี ipst.h ก่อนเสมอเพื่อให้ภายในโปรแกรมมองเห็นและเข้าถึงฟังก์ชั่นต่างๆ ภายในไลบรารีย่อยของไฟล์ไลบรารีหลัก ipst.h ซึ่งได้ผนวกไว้ภายในอีกทอดหนึ่ง โดยไลบรารีย่อยที่ถูกผนวกไว้ภายในไฟล์ไลบรารี ipst.h มีดังนี้

#include<avr/io.h> เข้าถึงรีจิสเตอร์ต่างๆ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

#include<sleep.h> ฟังก์ชั่นหน่วงเวลา sleep

#include<in_out.h> ฟังก์ชั่นอ่านและเขียนค่ากับพอร์ตอินพุตเอาต์พุต

#include<sound.h> ฟังก์ชั่นกำเนิดเสียง

#include<lcd.h> ฟังก์ชั่นแสดงผลข้อมูลที่โมดูล LCD

#include<analog.h> ฟังก์ชั่น analog อ่านค่าจากอินพุตสัญญาณอะนาลอก

#include<segment.h>ฟังก์ชั่นแสดงผล LED 7 ส่วนและ LED 8 ดวงของแผงวงจร DSP-4

#include<timer.h> ใช้งานฟังก์ชั่นนับเวลา

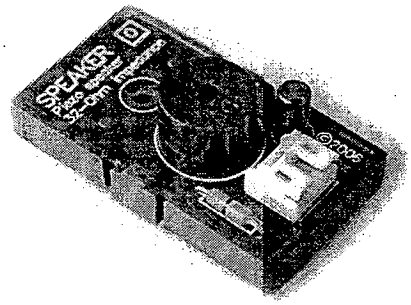
#include<serial.h> ใช้งานฟังก์ชั่นรับส่งข้อมูลผ่านโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม

#include<motor.h> ใช้งานฟังก์ชั่นควบคุมมอเตอร์โดยทำงานร่วมกับแผงวงจรขับมอเตอร์

จากเนื้อหาภายในไฟล์ไลบรารี ipst.h จะสังเกตได้ว่าแท้ที่จริงแล้วไฟล์ไลบรารี ipst.h ได้ผนวกไฟล์ไลบรารีย่อยพื้นฐานสำหรับสร้างโปรแกรมภาษา C เพื่อควบคุมและใช้งานชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ไฟล์ไลบรารี ipst.h เป็นไฟล์ที่รวบรวมไลบรารีย่อยและฟังก์ชันพื้นฐานทั้งหมดเอาไว้ เมื่อผนวกไฟล์นี้ไว้ภายในโปรแกรมที่พัฒนา จะทำให้รู้จักฟังก์ชันพื้นฐานทั้งหมดภายในไลบรารีย่อย จึงช่วยให้ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องจดจำว่าฟังก์ชันที่เรียกใช้งานภายในโปรแกรมถูกจัดเก็บอยู่ภายในไลบรารีย่อยตัวใด ซึ่งนั้นเป็นข้อดีเพราะสะดวกและลดภาระในการจดจำ แต่ข้อเสียคือ สูญเสียพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม (ROM) และหน่วยความจำข้อมูล (RAM) บางส่วนไปกับไฟล์ไลบรารีย่อยที่ไม่ได้ถูกเรียกใช้งานเลย ดังนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมต้องการลดการใช้งานหน่วยความจำลง จงสามารถทำได้ด้วยการเลือกผนวกเฉพาะไฟล์ไลบรารีย่อยที่บรรจุฟังก์ชันที่ต้องการใช้งานเท่านั้น

ลำโพงเปียโซ (SPEAKER)



เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณเสียงแบบหนึ่ง ประกอบด้วยแผ่นสั่นไหวหรือไดอะแฟรมที่เป็นตัวทำให้เกิดเสียง ขดลวดที่พันบนแกนเหล็กเมื่อป้อนสัญญาณไฟฟ้าให้แก่ขดลวดถูกขั้ว จะเกิดแรงดึงแม่เหล็กดูดแผ่นเหล็กเหนี่ยวนำที่ติดอยู่กับแผ่นสั่นไหวเข้ามาเมื่อสัญญาณไฟฟ้ากลับขั้ว ความเป็นแม่เหล็กก็จะดีดตัวเข้าออก เกิดการกระพือขึ้น ทำให้เกิดเสียงดังออกมาตามความถี่ของสัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนให้ สำหรับในงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะนิยมใช้งานลำโพง 2 แบบคือ ลำโพงปกติ ความต้านทาน 8 โอห์ม ที่สามารถตอบสนองให้สัญญาณย่านความถี่เสียงครบ และลำโพงเปียโซ ความต้านทาน 16 ถึง 32 โอห์ม ที่สามารถตอบสนองสัญญาณย่านความถี่เสียงในช่วง 1kHz ถึง 3kHz สำหรับแผงวงจรลำโพง (ZX-SPEAKER) ในช่วงกล่องสมองกล IPST-MicroBOX จะใช้ลำโพงแบบเปียโซ กลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการกำเนิดสัญญาณเสียง ได้แก่

sound_a และ beep_a เมื่อเชื่อมต่อลำโพงเปียโซเข้ากับพอร์ต A

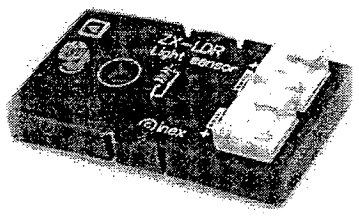
sound_b และ beep_b เมื่อเชื่อมต่อลำโพงเปียโซเข้ากับพอร์ต B

sound_c และ beep_c เมื่อเชื่อมต่อลำโพงเปียโซเข้ากับพอร์ต C

sound_d และ beep_d เมื่อเชื่อมต่อลำโพงเปียโซเข้ากับพอร์ต D

กลุ่มคำสั่งหรือฟังก์ชันเหล่านี้ถูกบรรจุอยู่ภายในไลบรารีย่อย sound.h

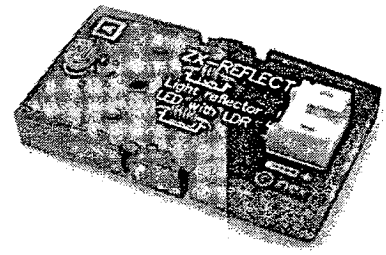
LDR ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง (ZX-LDR)



เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ค่าความต้านทานไฟฟ้าของมันจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีแสงมาตกกระทบ โดยค่าความต้านทาสจะลดลงเมื่อมีแสงสว่างมาตกกระทบ และเพิ่มค่ามากขึ้นหากแสงสว่างที่ตกกระทบลดความสว่างลง และสูงสุดเมื่อไม่มีแสงใดๆ ตกกระทบบนตัว LDR สารกึ่งตัวนำที่นิยมนำมาใช้ผลิต LDR คือ แคดเมียมซัลไฟด์ (Cadmium sulphide: CdS) การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานของ LDR เมื่อเทียบกับแสงจะมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear) นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานจะไม่เป็นอัตราส่วนที่คงที่แน่นอน

สำหรับการต่อสายสัญญาณเพื่ออ่านค่าจากแผงวงจรตรวจจับแสง หรือ ZX-LDR นั้น ผู้พัฒนาสามารถต่อกับกลุ่มขาพอร์ต A (PA0 ถึง PA7) เนื่องจากเอาต์พุตที่อ่านได้จาก ZX-LDR เป็นแรงดันกระแสตรง ซึ่งก็คือสัญญาณอะนาลอก ทางด้านการเขียนโปรแกรมนั้นจะใช้ฟังก์ชัน analog ที่อยู่ภายในไลบรารีย่อย analog.h เพื่ออ่านค่า ซึ่งจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1,023 คำสั่งสำหรับอ่านค่าจากแผงวงจรตรวจจับแสง คือ analog อ่านค่าอะนาลอกจากช่องอินพุตอะนาลอกที่กำหนด (จากกลุ่มพอร์ต A เท่านั้น)

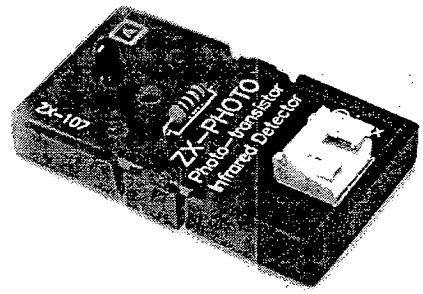
แผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อน (ZX-REFLECT)



แผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อน ZX-REFLECT ใช้ LED สีแดงเป็นตัวกำเนิดแสงสีแดงส่งออกไปแล้วใช้ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงหรือ LDR รับแสงสะท้อนจากวัตถุให้ผลทางเอาต์พุตเป็นแรงดันไฟตรง ถ้ามีแสงตกกระทบที่ LDR มาก จะให้ค่าแรงดันเอาต์พุตมาก ถ้ามีแสงตกกระทบน้อย ก็ให้ค่าแรงดันเอาต์พุตน้อย เมื่ออ่านค่าจากวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลที่มีความละเอียด 10 บิต ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16 จะอยู่ในช่วง 500 ถึง 800 นอกจากนี้ ระยะห่างระหว่างตัวแผงวงจรกับพื้นผิวที่ทำการตรวจจับก็มีผลทำให้ค่าที่อ่านได้มีการเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้น การติดตั้งจึงควรติดตั้งให้ห่างจากพื้นผิวที่ต้องการตรวจจับอยู่ในช่วง 1 ถึง 5 มิลลิเมตร

การใช้งานต่อผ่านทางจุดต่อของพอร์ต A ทั้ง 8 จุด คือ PA0 ถึง PA7 เนื่องจากเอาต์พุตที่ได้จาก ZX-REFLECT เป็นแรงดันไฟตรงที่เปลี่ยนแปลงตามการรับแสงสะท้อนของตัวตรวจจับแสง ดังนั้นการอ่านค่าทางซอฟแวร์ จึงใช้ฟังก์ชัน analog จากไฟล์ไลบรารี analog.h ซึ่งเป็นหนึ่งในไฟล์ไลบรารีย่อยของ ipst.h โดยผลลัพธ์ของการตรวจจับแสงสะท้อนจะได้ค่าที่สูง เมื่อวัตถุที่สะท้อนแสงนั้นมีสีโปร่งแสงหรือดูดกลืนแสงน้อย ทำให้แสงสะท้อนกลับได้มาก ถ้าหากอ่านค่าได้น้อย สามารถตีความได้ 2 กรณี คือ วัตถุที่สะท้อนแสงมีพื้นผิวสีทึบ ทำให้เกิดการดูดกลืนแสงมาก การสะท้อนกลับของแสงจึงน้อย ส่วนกรณีที่สอง อาจเกิดจากไม่มีวัตถุมาทำให้แสงสะท้อน สำหรับกรณีหลัง ค่าที่อ่านได้จะน้อยมากๆ

โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (ZX-PHOTO)

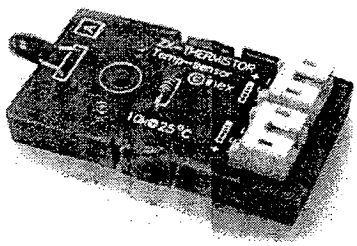


ZX-PHOTO เป็นอุปกรณ์ตรวจจับที่ให้ค่าปริมาณของแสงอินฟราเรดที่รับได้ออกมาเป็นรูปของแรงดันไฟฟ้า ดังนั้นในการอ่านค่าสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เมื่อพิจารณาเอาต์พุตเป็นสัญญาณอะนาลอก ในการอ่านค่าจะต้องใช้ฟังก์ชัน analog โดยค่าข้อมูลที่เป็นไปได้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1,023

2. เมื่อพิจารณาเอาต์พุตเป็นสัญญาณดิจิตอล ในการอ่านค่าสามารถใช้ฟังก์ชัน in เหมือนกับการใช้งานกับแผงวงจรสวิตช์ นั่นคือ ถ้าตรวจจับพบแสงอินฟราเรดก็เหมือนกับสวิตช์ต่อวงจร ผลทางเอาต์พุตเป็นลอจิก 0 แต่ถ้าตรวจจับไม่พบแสงอินฟราเรดเหมือนกับสวิตช์ไม่ต่อวงจร ผลทางเอาต์พุตของวงจรเป็นลอจิก 1

แผงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ (ZX-THERMISTOR)



แผงวงจรตรวจจับอุณหภูมิ (ZX-THERMISTOR) นี้จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) หรือตัวต้านทานแปรค่าตามอุณหภูมิชนิด NTC เป็นอุปกรณ์หลักโดยค่าความต้านทานจะลดลงเมื่ออุณหภูมิรอบตัวตรวจจับสูงขึ้น การอ่านค่าต้องต่อแผงวงจรตรวจจับนี้เข้ากับจุดต่อกลุ่มพอร์ต A ซึ่งก็คือ จุดต่อ PA0 ถึง PA7 เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้เป็นแรงดันไฟฟ้าซึ่งเป็นสัญญาณอะนาลอก และที่ขาพอร์ต A เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก มีอินพุตสำหรับรับสัญญาณอะนาลอกเพื่อส่งไปยังวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป คำสั่งที่นำมาใช้อ่านค่า คือ analog ใช้อ่านค่าอะนาลอกจากช่องอินพุตอะนาลอกที่กำหนด (จากกลุ่มพอร์ต A เท่านั้น)

ที่มา: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์, 2556

ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนโค้ดโปรแกรมตามตัวอย่าง แล้วสังเกตผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม

ปฏิบัติการที่ 6 การสร้างสัญญาณเสียง

```
#include <in_out.h>                 // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น in_a
#include <sound.h>                  // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น beep_d และ sound_d
void main()
{
  while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
    if(in_a(1)==0)                  // ตรวจจับการกดสวิตช์ที่ PA1 สำหรับกำเนิดเสียง "ติ๊ด"
    {
      beep_d(0);                    // กำเนิดเสียงความถี่ 8000Hz นาน 100 มิลลิวินาที
    }
    if(in_a(3)==0)                  // ตรวจจับการกดสวิตช์ที่ PA3 สำหรับกำเนิดเสียงแบบเลือกความถี่ได้
    {
      sound_d(0,1000,500);          // กำเนิดเสียงที่ลำโพงเปียโซ ความถี่ 1000 Hz นาน 500 มิลลิวินาที
    }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <in_out.h>                    // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น in_a
#include <sleep.h>                     // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sleep
#include <sound.h>                     // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sound_d
void main()
{
  while(1)                             // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {

    if(in_a(1)==0)                     // ตรวจจับการกดสวิตช์ที่ PA1 สำหรับกำเนิดเสียง
    {
      sound_d(0,800,100);              // กำเนิดเสียงที่ลำโพงเปียโซ ความถี่ 800Hz นาน 100 มิลลิวินาที
      sleep(100);                      // เว้นจังหวะหลังจากการขับเสียงครั้งแรก 100 มิลลิวินาที
      sound_d(0,800,100);              // กำเนิดเสียงที่ลำโพงเปียโซ ความถี่ 800Hz นาน 100 มิลลิวินาที
      sleep(100);                      // เว้นจังหวะหลังจากการขับเสียงครั้งที่สอง 100 มิลลิวินาที
      sound_d(0,800,100);              // กำเนิดเสียงที่ลำโพงเปียโซ ความถี่ 800 Hz นาน100 มิลลิวินาที
      sleep(100);                      // เว้นห้วงจังหวะในการดังครั้งที่สาม 100 มิลลิวินาที
      sound_d(0,800,100);              // กำเนิดเสียงที่ลำโพงเปียโซความถี่ 800Hz นาน 100 มิลลิวินาที
    }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 7 การตรวจจับแสง

```
#include <analog.h>          // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น analog
#include <segment.h>         // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น segment
void main()
{
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      segment(analog(5));    // แสดงค่าที่ได้จากการตรวจจับแสงของตัวตรวจจับช่อง PA5
                             // บน LED ตัวเลข 7 ส่วน 4 หลักของแผงวงจร DSP-4
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <in_out.h>          // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น out_d
#include <sleep.h>           // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sleep
#include <sound.h>           // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น beep_d
#include <analog.h>          // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น analog
#include <segment.h>         // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น segment
void main()
{
  int light=0;               // กำหนดตัวแปรสำหรับเก็บค่าที่ได้จากการตรวจจับแสง
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      light = analog(5);     // อ่านค่าปริมาณแสงเก็บผลลัพธ์ที่ตัวแปร light
      segment(light);        // แสดงค่าที่ได้จากการตรวจจับแสงของตัวตรวจจับช่อง PA5 บนแผงวงจร DSP-4
      if(light<100)          // ตรวจสอบค่าที่อ่านได้ว่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้หรือไม่
      {
          out_d(7,1);        // ถ้าน้อยกว่า จะขับ LED ที่ PD7 ให้ติดสว่าง
          beep_d(0);         // กำเนิดเสียง
          sleep(2000);       // หน่วงเวลา 2 วินาที
      }
      else
      {
          out_d(7,0);        // ปิด LED ถ้าค่าของการตรวจจับแสงมากกว่าที่กำหนด
      }
      sleep(100);            // หน่วงเวลาสำหรับการแสดงผลค่าของการตรวจจับแสงที่ LED 7 ส่วน
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 8 การตรวจจับแสงอินฟราเรด

```
#include <in_out.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน out_d
#include <sleep.h>           // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน sleep
#include <analog.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน analog
#include <segment.h>         // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน segment
void main()
{
  out_d(1,1);                // เปิด LED อินฟราเรดที่ ZX-IrLED
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      segment(analog(4));    // แสดงค่าที่ได้จากการตรวจจับแสงอินฟราเรดของตัวตรวจจับช่อง PA4 บน
                             // LED ตัวเลข 7 ส่วน 4 หลักของแผงวงจร DSP-4
      sleep(200);            // หน่วงเวลา 0.2 วินาทีเพื่อการแสดงผลที่ชัดเจนขึ้น
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

```
#include <sleep.h>           // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน sleep
#include <sound.h>           // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน beep_d
#include <analog.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน analog
#include <segment.h>         // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน segment
#define REF 650              // กำหนดค่าเปรียบเทียบในการตรวจจับแสงไฟ
void main()
{
  int a;                     // กำหนดตัวแปรสำหรับเก็บค่าที่ได้จากการตรวจจับแสงอินฟราเรดของ ZX-PHOTO
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
      a = 1023 - analog(4);      // แปลงค่าผลลัพธ์ให้อยู่ในลักษณะแปรผันตรง
      segment(a);                // แสดงค่าที่ได้จากการตรวจจับแสงของ ZX-PHOTO บนแผงวงจร DSP-4
      if(a>REF)                  // ตรวจจับแสงไฟ
      {
          beep_d(0);             // ส่งเสียงแจ้งเตือน
          sleep(200);            // หน่วงเวลาเว้นจังหวะการขับเสียง
      }
      sleep(200);                // หน่วงเวลา 0.2 วินาทีเพื่อการแสดงผลที่ชัดเจนขึ้น
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 9 การตรวจจับและวัดอุณหภูมิ

```
#include <sleep.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sleep
#include <sound.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น beep_d
#include <analog.h>         // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น analog
#include <segment.h>        // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น segment
void main()
{
   int A;                   // กำหนดตัวแปรเก็บค่าข้อมูลอุณหภูมิจาก ZX-THERMISTOR
   while(1)                 // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
   {
      A = analog(0);        // อ่านค่าข้อมูลอุณหภูมิจาก ZX-THERMISTOR
      segment(A);           // แสดงค่าที่ได้จากการตรวจจับจาก ZX-THERMISTOR ที่ LED 7 ส่วน
      if(A<455)             // ตรวจสอบว่า อุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียสหรือไม่
      {
         beep_d(0);         // กำเนิดเสียง
      }
      sleep(1000);          // หน่วงเวลาเว้นจังหวะการขับเสียง
   }
}
```

ผลลัพธ์.....

ข้อสอบปฏิบัติ ครั้งที่ 2

การเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....คะแนนที่ได้.....

คำสั่ง: ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจรต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือบูรณาการในรายวิชาอื่นๆ ได้จริง (คิดโจทย์สถานการณ์ขึ้นเอง)

สถานการณ์ หรือหลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับจากโปรแกรมนี้ หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

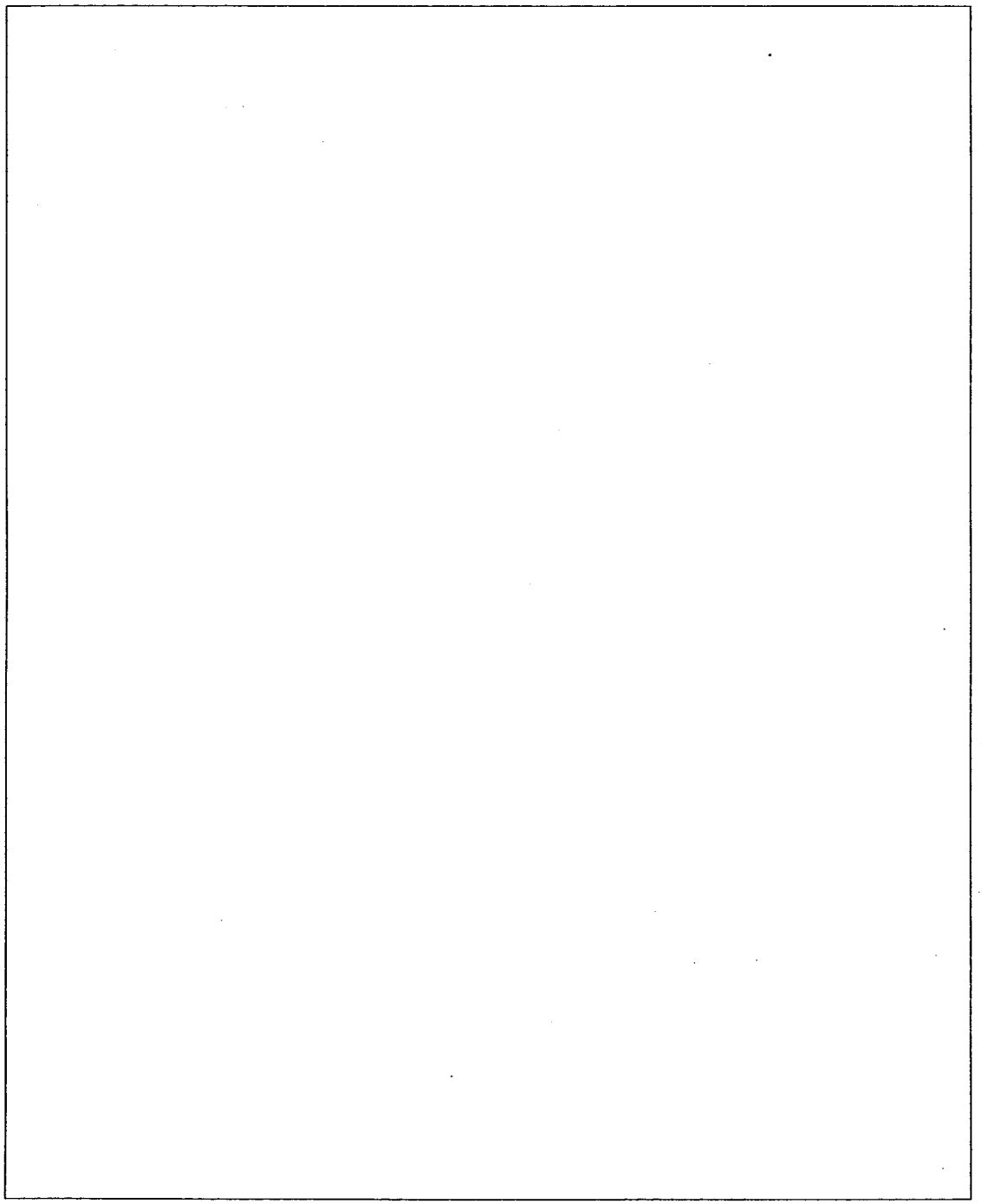
อุปกรณ์ที่ใช้ในการอินพุต ชื่อว่า

.....

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเอาต์พุต ชื่อว่า

.....

จงเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่ออธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม



จงเขียนโค้ดของโปรแกรมที่สมบูรณ์ หลังจากที่นักเรียนได้ทำการทดลองรันโปรแกรมได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการแล้ว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การขอความช่วยเหลือจากครูผู้สอน (ส่วนนี้เป็นของครูผู้สอน)

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5

การนำเสนอชิ้นงานต่อเพื่อนและครูผู้สอน ☐ แสดง ☐ ไม่ได้แสดง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

ในการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นักเรียนจะต้องทำการทดลองต่างๆ ดังนี้ รีเลย์และการควบคุม, การขับมอเตอร์ไฟตรง และการใช้งานไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

หนึ่งในการประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติ คือ การควบคุมอุปกรณ์ที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าสูง อาทิ หลอดไฟ มอเตอร์ ขวดลวดเคลื่อนที่หรือโซลินอยด์ ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถขับแรงดันไฟฟ้าและกระแสเอาต์พุตไม่สูง คือ เพียง +5V 20mA ดังนั้น จึงต้องมีการเรียนรู้ถึงแนวทางในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับอุปกรณ์ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง ซึ่งการทดลองจะเน้นไปที่ 2 อุปกรณ์หลักๆ คือ รีเลย์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ไฟฟ้าแรงดันสูง และมอเตอร์ ซึ่งใช้ในการขับกลไกเคลื่อนที่

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่งที่เป็นสวิตช์ตัดต่อหนึ่งชุดหรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าสัมผัสที่รีเลย์ตัวหนึ่งๆ บรรจุอยู่ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ขดลวด (coil) และหน้าสัมผัส (contact) แบ่งเป็นหน้าสัมผัสปกติ (Normally Closed: NC) และปกติเปิดวงจรหรือไม่ต่อ (Normally Opened: NC) การกระตุ้นให้รีเลย์ทำงานทำได้ง่ายมากเพียงจ่ายแรงดันให้แก่ขดลวดในปริมาณ ที่ขดลวดนั้นต้องการ ก็จะทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นทำหน้าที่สัมผัส เกิดการดูดหน้าสัมผัสจากจุด NC มายังจุด NO ดังนั้นเมื่อรีเลย์ทำงาน หน้าสัมผัส NO จะต่อวงจร ในขณะที่ NC จะเปิดวงจรแทน ในลักษณะนี้ทำงานเหมือนเป็นสวิตช์ 2 ทางที่ควบคุมด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าต้องการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับโหลดกระแสสูงจะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสสูงโดยเฉพาะ เรียกอุปกรณ์เหล่านี้ว่า อุปกรณ์ขับ หรือไดรเวอร์

การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อขับโหลดกระแสสูงอย่างมอเตอร์ มีวิธีการควบคุมอย่างมากมาย ตั้งแต่ควบคุมให้หมุนหรือหยุดหมุน ควบคุมการล็อกหรือปล่อยแกนหมุน ควบคุมทิศทางการหมุนและควบคุมความเร็วในการหมุน ซึ่งแต่ละวิธีจะใช้อุปกรณ์และวิธีการที่แตกต่างกัน แต่สิ่งหนึ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง คือ วงจรขับมอเตอร์ (motor driver) ทั้งนี้ เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ มีความสามารถในการจ่ายกระแสที่จำกัดและค่อนข้างต่ำคือ 20mA (ในกรณีใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16) ในขณะที่มอเตอร์ต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านั้น ดังนั้นวงจรขับมอเตอร์เข้ามาทำ หน้าที่นั้น โดยรับสัญญาณกระตุ้นและสัญญาณกำหนดความเร็วในการควบคุมมอเตอร์มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนวงจรขับมอเตอร์ทำหน้าที่ขับมอเตอร์โดยตรงให้หมุนหรือล็อกแกนหรือหมุนในทิศทางใด และถ่ายทอดพลังงานไปยังมอเตอร์เพื่อให้สามารถหมุนได้เร็วตามที่กำหนดมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ มอเตอร์ไฟตรง (DC motor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยเมื่อจ่ายไฟให้แก่มอเตอร์ จะทำให้แกนของมอเตอร์หมุน จึงสามารถนำการหมุนของแกนมอเตอร์ไปใช้ในการขับเคลื่อนวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่

ไทเมอร์ (timer) หรือตัวนับเวลาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากการทำงานทั้งหมดจะต้องสัมพันธ์กับจังหวะเวลา ในบทนี้นำเสนอถึงการนำไทเมอร์หรือตัวนับเวลานี้มาใช้ในการจับเวลาและการหน่วงเวลา

สาระการเรียนรู้

การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ประกอบด้วยการทดลอง ดังนี้

1. รีเลย์และการควบคุม
2. การขับมอเตอร์ไฟตรง
3. การใช้งานไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2 (100 นาที)

ขั้นจุดประกายความคิด

1. ครูนำแผงวงจรที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมไว้แล้ว คือ การใช้งานและควบคุมรีเลย์, การขับมอเตอร์ไฟตรง, การใช้งานไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ มาให้นักเรียนดู และทดลองใช้งาน

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. ครูถามว่า "นักเรียนอยากรู้ไหมว่าเราสามารถสั่งให้แผงวงจรเหล่านี้ทำงานได้อย่างไร"

3. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ควบคู่กับศึกษาคู่มือการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX และทดลองปฏิบัติตามไปทีละการทดลอง ตามใบงานที่ 4 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ซึ่งในระหว่างการทดลอง นักเรียนสามารถสอบถามหรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อนกลุ่มอื่นได้ เพื่อให้การทดลองทุกชิ้นบรรลุ

เป้าหมายร่วมกัน โดยให้นักเรียนควบคุมเวลาในการทดลองทั้งหมดให้เสร็จสิ้นภายใน 2 คาบ และหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองขับโหลดกระแสสูงดังกล่าวแล้ว ครูจะทำการทดสอบครั้งที่ 3

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

4. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง รีเลย์และการควบคุม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การขับมอเตอร์ไฟตรง
6. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การตรวจจับแสงอินฟราเรด
7. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลอง เรื่อง การใช้งานไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

ขั้นจัดองค์ความรู้ และขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกการทดลองมานำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 1 การทดลอง โดยนำเสนอเกี่ยวกับการเชื่อมต่อแผงอุปกรณ์ มีการเขียนโปรแกรมควบคุมอย่างไร และสามารถนำแผงวงจรเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

9. หลังจากเสร็จสิ้นการนำเสนอ ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดทำโครงงาน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาหรือพัฒนางานต่างๆ ให้ดีขึ้น โดยให้นักเรียนไปศึกษาตัวอย่างโครงงานที่สร้างจาก IPST-MicroBOX จากเว็บไซต์ครู หรือค้นหาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง แล้วจัดทำแบบเสนอเค้าโครงโครงงานมาส่งครูในคาบหน้า โดยดาวน์โหลดแบบเสนอเค้าโครงโครงงานและคู่มือการเขียนรายงานโครงงานได้จากเว็บไซต์ครู

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. คู่มือเริ่มต้นการใช้งานกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
4. คู่มือการทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
5. คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C สำหรับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
6. แบบเสนอเค้าโครงโครงงาน
7. คู่มือการเขียนรายงานโครงงาน
8. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่http://www.chiangkham.ac.th/ krudui เรื่อง IPST-MicroBOX

9. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น

   9.1 http://ipstbox.programming.in.th/

   9.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox

   9.3 http://www.ipst-microbox.com/se/

   9.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox

   9.5 http://doc.inex.co.th/

   9.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

บันทึกหลังการสอน

1. **ผลการจัดการเรียนรู้**

.....

.....

.....

2. **ปัญหาและอุปสรรค**

.....

.....

.....

3. **แนวทางในการพัฒนา**

.....

.....

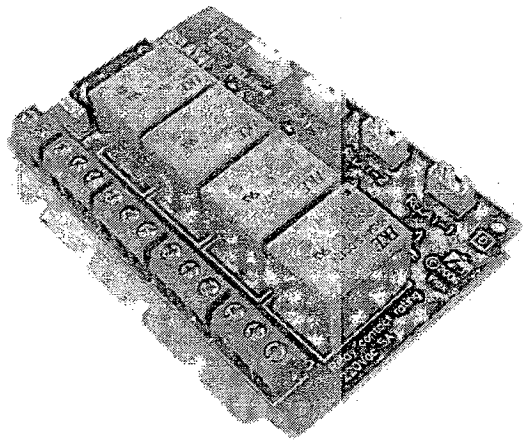
.....

ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

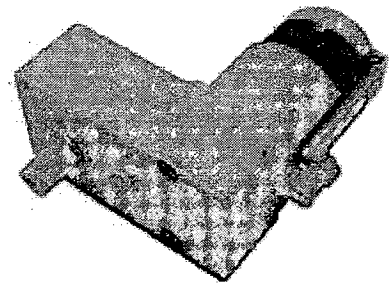
ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX



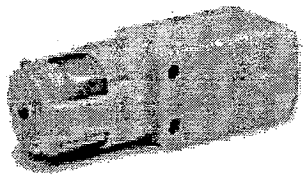
วงจรขับรีเลย์ (RELAY4i)

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่งที่เป็นสวิตช์ตัดต่อหนึ่งชุดหรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าสัมผัสที่รีเลย์ตัวหนึ่งๆ บรรจุอยู่ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ขดลวด (coil) และหน้าสัมผัส (contact) แบ่งเป็นหน้าสัมผัสปกติ (Normally Closed: NC) และปกติเปิดวงจรหรือไม่ต่อ (Normally Opened: NC) การกระตุ้นให้รีเลย์ทำงานทำได้ง่ายมากเพียงจ่ายแรงดันให้แก่ขดลวดในปริมาณที่ขดลวดนั้นต้องการ ก็จะทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นทำหน้าที่สัมผัสเกิดการดูดหน้าสัมผัสจากจุด NC มายังจุด NO ดังนั้น เมื่อรีเลย์ทำงาน หน้าสัมผัส NO จะต่อวงจร ในขณะที่ NC จะเปิดวงจรแทน ในลักษณะนี้ทำงานเหมือนเป็นสวิตช์ 2 ทางที่ควบคุมด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าต้องการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับโหลดกระแสสูงจะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสสูงโดยเฉพาะ เรียกอุปกรณ์เหล่านี้ว่า อุปกรณ์ขับ หรือไดรเวอร์

มอเตอร์ไฟตรง



มอเตอร์ไฟตรง (DC motor) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยเมื่อจ่ายไฟให้แก่มอเตอร์ จะทำให้แกนของมอเตอร์หมุน จึงสามารถนำการหมุนของแกนมอเตอร์ไปใช้ในการขับเคลื่อนวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่ การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อขับโหลดกระแสสูงอย่างมอเตอร์ มีวิธีการควบคุมอย่างมากมาย ตั้งแต่ควบคุมให้หมุนหรือหยุดหมุน ควบคุมการล็อกหรือปล่อยแกนหมุน ควบคุมทิศทางการหมุน และควบคุมความเร็วในการหมุน ซึ่งแต่ละวิธีจะใช้อุปกรณ์และวิธีการที่แตกต่างกัน แต่สิ่งหนึ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งคือ วงจรขับมอเตอร์ (motor driver) ทั้งนี้เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีความสามารถในการจ่ายกระแสที่จำกัดและค่อนข้างต่ำคือ 20mA (ในกรณีใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega16) ในขณะที่มอเตอร์ต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านั้น ดังนั้นวงจรขับ



มอเตอร์เข้ามาทำหน้าที่นั้น โดยรับสัญญาณกระตุ้นและสัญญาณกำหนดความเร็วในการควบคุมมอเตอร์มาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนวงจรขับมอเตอร์ทำหน้าที่ขับมอเตอร์โดยตรงให้หมุนหรือล็อกแกนหรือหมุนในทิศทางใด และถ่ายทอดพลังงานไปยังมอเตอร์เพื่อให้สามารถหมุนเร็วตามที่กำหนดมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยกลุ่มคำสั่งหรือฟังก์ชันเหล่านี้ถูกบรรจุอยู่ในไลบรารีย่อย motor.h คำสั่งที่ใช้ขับมอเตอร์ไฟตรง คือ

motor ใช้เลือกช่องเอาต์พุตมอเตอร์และกำหนดระดับพลังงานให้แก่มอเตอร์ไฟตรง

motor_stop ใช้หยุดการขับมอเตอร์

ไทเมอร์ (timer)

ไทเมอร์ (timer) หรือตัวนับเวลาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากการทำงานทั้งหมดจะต้องสัมพันธ์กับจังหวะเวลา ในบทนี้นำเสนอถึงการนำไทเมอร์หรือตัวนับเวลานี้มาใช้ในการจับเวลาและการหน่วงเวลา โดยกลุ่มคำสั่งหรือฟังก์ชันเหล่านี้ถูกบรรจุอยู่ในไลบรารีย่อย timer.h คำสั่งที่ใช้ในการจัดการเรื่องเวลา มีดังนี้

timer_start ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นในการนับเวลาของไทเมอร์ (ค่าเวลาถูกเคลียร์)

timer_stop ใช้ปิดการนับเวลาของไทเมอร์ (ค่าเวลาถูกเคลียร์)

timer_pause ใช้หยุดนับเวลาของไทเมอร์ชั่วขณะ (ค่าเวลาไม่ถูกเคลียร์)

timer_resume ใช้นับค่าเวลาต่อของไทเมอร์ หลังจากหยุดการนับเวลาชั่วขณะจากฟังก์ชัน timer_pause (ค่าเวลาถูกนับต่อ โดยเพิ่มค่าจากเดิม)

msec ใช้อ่านค่าเวลาที่นับได้ในหน่วยมิลลิวินาที

sec ใช้อ่านค่าเวลาที่นับได้ในหน่วยวินาที

ใบงานที่ 4 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนโค้ดโปรแกรมตามตัวอย่าง แล้วสังเกตผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรม

ปฏิบัติการที่ 10 รีเลย์และการควบคุม

```
#include <in_out.h>          // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน toggle_d และ in_a
#include <sleep.h>           // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน sleep
#include <segment.h>         // ยนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชัน segment
void main()
{
  char channel=1;            // กำหนดตัวแปรเก็บค่าตำแหน่งช่องควบคุมโดยเริ่มต้นที่ช่อง 1
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
     segment(channel);       // แสดงผลหมายเลขช่องที่ควบคุมที่ LED ตัวเลข 7 ส่วนของแผงวงจร DSP-4
     if(in_a(1)==0)          // ตรวจสอบการกดสวิตช์ที่พอร์ต PA1
     {
       sleep(200);           // ถ้ามีการกดสวิตช์ หน่วงเวลา 0.2 วินาที เพื่อลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวน
       channel++;            // เพิ่มค่าตำแหน่งของช่องควบคุม 1 ค่า
       if(channel>4)         // ตรวจสอบว่า ค่าตำแหน่งของช่องควบคุมเกิน 4 หรือไม่
       {
          channel = 1;       // ถ้าค่าตำแหน่งช่องเกิน 4 ให้กลับไปแสดงเป็นช่อง 1
       }
     }
     if(in_a(3)==0)          // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA3
     {
       sleep(200);           // ถ้ามีการกดสวิตช์ที่ PA3 หน่วงเวลา 0.2 วินาที
       switch(channel)       // ตรวจสอบสถานะของช่องเอาต์พุต
       {
          case  1 :  toggle_d(2);    // กลับสถานะการควบคุมของช่อง RELAY-1
                break;               // ออกจากการตรวจสอบ
          case  2 :  toggle_d(3);    // กลับสถานะการควบคุมของช่อง RELAY-2
                break;               // ออกจากการตรวจสอบ
          case  3 :  toggle_d(4);    // กลับสถานะการควบคุมของช่อง RELAY-3
                break;               // ออกจากการตรวจสอบ
          case  4 :  toggle_d(5);    // กลับสถานะการควบคุมของช่อง RELAY-4
                break;               // ออกจากการตรวจสอบ
       }
     }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 11 การขับมอเตอร์ไฟตรง

```
#include <in_out.h>          // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น in_a
#include <sleep.h>           // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sleep
#include <segment.h>         // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น segment
#include <motor.h>           // ผนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น motor
void main()
{
  int power = 0;             // กำหนดตัวแปรเก็บค่ากำลังขับมอเตอร์
  int dir = 1;               // กำหนดตัวแปรเก็บค่าทิศทางในการขับมอเตอร์
  while(1)                   // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
    segment(power);          // แสดงค่ากำลังขับของมอเตอร์
    motor(1,power*dir);      // ขับมอเตอร์ช่อง 1 ด้วยค่ากำลังขับ power คูณด้วย dir
    if(in_a(1)==0)           // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA1
    {                        // สวิตช์ PA1 ถูกกด
      sleep(200);            // หน่วงเวลา 0.2 วินาที เพื่อลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนที่หน้าสัมผัสสวิตช์
      power++;               // เพิ่มค่ากำลังขับ
      if(power>100)          // ตรวจสอบว่า ค่ากำลังขับมอเตอร์เกิน 100 หรือไม่
      {
        power = 0;           // กำหนดกำลังขับมาเริ่มต้นที่ 0 ใหม่อีกครั้ง เมื่อค่ากำลังขับเกิน 100
      }
    }
    if(in_a(3)==0)           // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA3
    {
      sleep(200);            // ถ้าสวิตช์ที่พอร์ต PA3 ถูกกด หน่วงเวลา 0.2 วินาที
                             // เพื่อลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนที่หน้าสัมผัสสวิตช์
      dir = dir*(-1);        // กลับค่าทิศทางการขับมอเตอร์
    }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

ปฏิบัติการที่ 12 การใช้งานไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์

```
#include <sleep.h>                  // นนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น sleep
#include <sound.h>                  // นนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น beep_d
#include <segment.h>                // นนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น segment
#include <timer.h>                  // นนวกไฟล์ไลบรารีสำหรับฟังก์ชั่น msec ,timer_start ,timer_pause
                                    // และ timer_resume
void main()
{
  char run = 0;                     // กำหนดตัวแปรเก็บสถานะแสดงการจับเวลา
  while(1)                          // ลูปวนรอบไม่รู้จบ
  {
     segment(msec()/100);           // แสดงค่าเวลา หน่วยละ 0.1 วินาที
     segment_dot(2);                // แสดงจุดทศนิยมที่หลัก 2 (นับจากขวามือ) ของจอแสดงผล
     if(in_a(1)==0)                 // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA1
     {
        timer_start();              // ถ้าสวิตช์ PA1 ถูกกด จะเริ่มต้นการจับเวลา
        run = 1;                    // กำหนดค่าตัวแปรเพื่อแสดงสถานะกำลังจับเวลา
        beep_d(0);                  // กำเนิดเสียง
        sleep(200);                 // หน่วงเวลาเพื่อลดสัญญาณรบกวนของหน้าสัมผัสสวิตช์
     }
     if(in_a(3)==0)                 // ตรวจสอบการกดสวิตช์ PA3
     {
        if(run==1)                  // ตรวจสอบว่า ยังมีการนับเวลาหรือไม่
        {
        {
           timer_pause();           // หยุดการนับเวลาชั่วขณะ
           run = 0;                 // กำหนดค่าตัวแปรเพื่อแสดงสถานะการหยุดนับเวลาชั่วขณะ
        }
        else
        {
           timer_resume();          // นับเวลาต่อจากการหยุดนับชั่วขณะ
           run = 1;                 // กำหนดค่าตัวแปรเพื่อแสดงสถานะนับเวลา
        }
        beep_d(0);                  // กำเนิดเสียง
        sleep(200);                 // หน่วงเวลาเพื่อลดสัญญาณรบกวนของหน้าสัมผัสสวิตช์
     }
  }
}
```

ผลลัพธ์.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

รายวิชา ง30258 การโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง จัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการจัดทำโครงงาน

ด้านทักษะ (P)

นักเรียนสามารถจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ได้

ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

สาระสำคัญ

ในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ได้มีการกำหนดโครงสร้างของรายงานไว้ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย ปกนอก ใบรองปก ปกใน บทคัดย่อ กิตติกรรมประกาศ สารบัญ และคำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี)

2. ส่วนเนื้อเรื่อง ส่วนนี้กำหนดให้ทำแบบเป็นบท จำนวน 5 บท ประกอบด้วย บทนำ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการทดลอง ผลการทดลอง และสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

3. ส่วนอ้างอิง เป็นส่วนท้ายของรายงานโครงงาน ประกอบด้วย รายการอ้างอิง และภาคผนวก

สาระการเรียนรู้

1. การเขียนเค้าโครงโครงงาน
2. การเขียนรายงานโครงงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2 (100 นาที)

ขั้นจุดประกายความคิด

1. ครูนำตัวอย่างโครงงานที่ทำมาจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX มาให้นักเรียนดู เพื่อให้เกิดแนวคิดในการบูรณาการในรายวิชาต่างๆ

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. ครูถามว่า "นักเรียนคิดว่าสามารถประยุกต์ใช้แผงอุปกรณ์ต่างๆ ไปช่วยแก้ปัญหาหรือพัฒนางานต่างๆ ในแต่ละรายวิชาได้อย่างไรบ้าง"

3. ครูแนะนำให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างโครงงานในเว็บไซต์ครู หรือเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เพิ่มเติมได้

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

4. นักเรียนเข้าไปศึกษาใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แบบเค้าโครงโครงงาน และใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การเขียนรายงานโครงงาน หรือเข้าไปศึกษาจากเว็บไซต์ครู

5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันคิดหัวข้อโครงงานที่กลุ่มตนเองสนใจ

6. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันค้นหาข้อมูลเพื่อจะนำมาจัดทำโครงงาน และช่วยกันออกแบบรูปแบบชิ้นงาน

7. นักเรียนจัดทำโปรแกรม เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่กลุ่มต้องการ (หมายเหตุ: นักเรียนใช้เวลานอกชั่วโมงเรียนในการจัดทำโปรแกรม)

ขั้นจัดองค์ความรู้ และขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอโครงงานของกลุ่มตนเอง ให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนและครูฟัง อธิบายถึงที่มา วัตถุประสงค์ และประโยชน์ของการจัดทำโครงงาน และอธิบายวิธีการทำงานของโปรแกรม

9. ในขณะที่แต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอโครงงาน ทั้งเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น และครูช่วยกันประเมินชิ้นงานโครงงานของกลุ่มนักเรียนที่นำเสนอ

10. รายงานโครงงาน นักเรียนสามารถนำมาส่งครูในภายหลังได้ หลังจากจัดทำตามรูปแบบที่สมบูรณ์แล้ว

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโน๊ตบุ๊ก
2. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX
3. ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แบบเสนอเค้าโครงโครงงาน
4. ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การเขียนรายงานโครงงาน
5. เว็บไซต์เรียนรู้คอมพิวเตอร์กับครูศิริขวัญ โดยเข้าไปศึกษาที่http://www.chiangkham.ac.th/ krudui เรื่อง IPST-MicroBOX
6. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น
   - 6.1 http://ipstbox.programming.in.th/
   - 6.2 http://oho.ipst.ac.th/ipst-microbox
   - 6.3 http://www.ipst-microbox.com/se/
   - 6.4 https://www.facebook.com/ipst.microbox
   - 6.5 http://doc.inex.co.th/
   - 6.6 http://issuu.com/kritsadajaiyen/docs/ipst-project

การวัดและประเมินผล

ประเมินจากการสอบปฏิบัติครั้งที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ทักษะการเขียนโปรแกรม จะทำการประเมินโดยครูผู้สอนเอง ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยตัวบ่งชี้ที่ 1 ถึง 4 จะทำการประเมินในระหว่างนักเรียนปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ส่วนตัวบ่งชี้ที่ 5 จะประเมินหลังจากที่นักเรียนส่งคืนแบบทดสอบปฏิบัติครั้งที่ 1

2. การตรวจชิ้นงาน จะทำการประเมินโดยครูผู้สอน กลุ่มนักเรียนเอง และเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ใช้เกณฑ์ประเมินที่ได้จัดทำไว้แล้ว โดยประเมินขณะที่นักเรียนทำการนำเสนอชิ้นงาน

เกณฑ์การประเมิน

กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้า และชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าและชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออก และชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกและชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด แต่เรียงลำดับการทำงานไม่ถูกต้อง วกไปวนมา	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด และเรียงลำดับการทำงานได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนผังงานได้	เขียนผังงานได้บางขั้นตอน หรือใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน แต่ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในผังงาน ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในผังงาน แต่ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามตามขั้นตอนในผังงาน, ใช้คำสั่งได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) ทั้งหมด
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น เช่น ใช้โครงสร้างแบบลำดับตลอดทั้งโปรแกรม	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม แต่โค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีความสั้นกระทัดรัด

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ
4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำเค้าโครงโครงงาน	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง
5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำรายงานโครงงาน	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัด รูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รูปแบบชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	ชิ้นงาน ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สาย สัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ ให้เรียบร้อย	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย แต่ไม่สวยงาม	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม แต่ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ	มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น
1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	ชิ้นงานโปรแกรมเหมือนกับตัวอย่างในหนังสือคู่มือ	ชิ้นงานโปรแกรม ไม่มีความแปลกใหม่ เห็นได้โดยทั่วไป	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ แต่ไม่ได้บูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ มีการบูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ ด้วย

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้เลย	โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด แต่ผลลัพธ์การทำงานไม่คงที่แน่นอน	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด และผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอนเหมือนเดิมทุกครั้ง
2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน 2.3 ได้จริง	ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิต ประจำวัน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้เพียงเล็กน้อย	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง แต่ต้องมีการปรับปรุงบางส่วน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ไม่ต้องมีการปรับปรุงใดๆ
2.4 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้	โปรแกรมไม่ได้ช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นเลย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้เพียงเล็กน้อย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้น ได้มาก แต่ยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้มาก ลดเวลา และภาระในการทำงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเสนอชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	ไม่ได้นำเสนอชิ้นงานของตนเอง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้ไม่ชัดเจน	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน แต่ไม่นำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน และมีการนำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางในการพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางศิริขวัญ วงค์ชุมพันธ์)

...../...../.....

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

กระบวนการและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา	1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้				
	1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้				
	1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้				
2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม	2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง				
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้				
	3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม				
4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม	4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้				
	4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้				
5. ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ	5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้				
	5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้				

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
1. รูปแบบชิ้นงาน	1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม				
	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม				
2. ประสิทธิภาพการทำงาน	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง				
	2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง				
	2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้				
3. การนำเสนอชิ้นงาน	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้				

แบบสรุปผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. การวิเคราะห์ปัญหา			2. การออกแบบโปรแกรม	3. การเขียนโปรแกรม		4. การทดสอบโปรแกรม		5. การจัดทำเอกสารประกอบ		รวม	เฉลี่ย
		1.1 ระบุข้อมูลนำเข้า	1.2 ระบุข้อมูลส่งออก	1.3 อธิบายวิธีการประมวลผล	2.1 การเขียนผังงานและใช้สัญญลักษณ์	3.1 ตามหลักไวยกรณ์และตรรกะ	3.2 ใช้โครงสร้างหมาะสม	4.1 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยกรณ์	4.2 หาและแก้ไขข้อผิดพลาดทางตรรกะ	5.1 จัดทำเค้าโครงโครงงาน	5.2 จัดทำรายงานโครงงาน		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมปรับปรุง

แบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน

ชั้น.....จำนวน.....คน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	1. รูปแบบชิ้นงาน		2. ประสิทธิภาพการทำงาน			3. การนำเสนอชิ้นงาน	รวม	เฉลี่ย
		1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง	2.3 อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้	3.1 นำเสนอชิ้นงานของตนเองได้		

ระดับคุณภาพ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง ชิ้นงานดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ชิ้นงานดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง ชิ้นงานพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง ชิ้นงานต้องปรับปรุง

ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง แบบเสนอเค้าโครงโครงงาน

ชื่อโครงงาน.....

ชื่อผู้ทำโครงงาน 1. .....

2. .....

3. .....

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

1. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

.....

2. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

.....

.....

3. สมมติฐานของโครงงาน (ถ้ามี)

.....

.....

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

.....

.....

5. ขอบเขตของการศึกษาโครงงาน

.....

.....

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

7. วิธีการดำเนินงาน

7.1 เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

.....

.....

7.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

.....

.....

8. แผนการปฏิบัติงาน

กิจกรรมที่ปฏิบัติ	เวลา/เดือน/สัปดาห์												หมายเหตุ
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

.....

.....

10. เอกสารอ้างอิง

.....

.....

ใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การเขียนรายงานโครงงาน

องค์ประกอบของการเขียนรายงาน

โครงสร้างของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ กำหนดไว้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิง

1. **ส่วนนำ** ประกอบด้วย

1.1 ปกนอก

1.2 ใบรองปก

1.3 ปกใน

1.4 บทคัดย่อ

1.5 กิตติกรรมประกาศ

1.6 สารบัญ

1.7 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี)

ปกนอก

ปกนอกเป็นส่วนที่ควรเน้นความเรียบร้อยสวยงามเป็นพิเศษ โดยทั่วไปนิยมใช้กระดาษขนาด 120 แกรม พิมพ์ตัวอักษรด้วยสีสุภาพ หรือใช้กระดาษสี ข้อความบนปกนอกประกอบด้วยข้อความเรียงตามลำดับ ดังนี้

1. ตราโรงเรียน

2. ชื่อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือโครงงานคณิตศาสตร์ หรือโครงงานคอมพิวเตอร์

3. ชื่อนักเรียนผู้จัดทำโครงงานทุกคน โดยระบุคำนำหน้าชื่อ ชื่อตัวและชื่อสกุล และใส่คำว่า "โดย" ก่อนพิมพ์ชื่อผู้ทำโครงงาน

4. ข้อความที่บอกให้ทราบถึงโอกาสในการทำโครงงาน คือ "รายงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ..... โรงเรียน..... ภาคเรียนที่ .....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่... ปีการศึกษา ....."

ข้อความทั้งหมดบนปกนอกควรจัดเรียงให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม ใช้ขนาดตัวอักษรที่พอเหมาะ ดึงดูดความสนใจ และเว้นระยะห่างให้สมดุล

ใบรองปก

เป็นกระดาษ A4 สีขาว ขนาด 80 แกรม ไม่พิมพ์ข้อความใดๆ จำนวน 1 แผ่น ใส่ไว้ถัดจากปกนอก ถ้าเป็นปกอ่อนและรายงานมีความหนาสันปกไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร อาจไม่ต้องใส่ใบรองปก

ปกใน

ข้อความทั้งหมดบนปกในควรจัดเรียงให้กระจายอยู่บนปก ได้ระยะที่สวยงาม ใช้ขนาดตัวอักษรที่พอเหมาะ ดึงดูดความสนใจ และเว้นระยะห่างให้สมดุล ข้อความที่เพิ่มเติมจากปกนอก คือ ครูที่ปรึกษา ในกรณีที่มีที่ปรึกษาจากหน่วยงานนอกโรงเรียน หรือที่ปรึกษาพิเศษ ซึ่งอาจมาจากมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงาน หรือเป็นผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญ หรือนักวิชาการอิสระอื่นๆ ก็อาจเขียนหัวข้อที่ปรึกษาพิเศษ หรือเขียนให้สอดคล้องกับสถานะของที่ปรึกษานั้นๆ อย่างไรก็ดีนักเรียนควรมีครูที่ปรึกษาจากโรงเรียนของนักเรียนอยู่ด้วย

บทคัดย่อ (abstract)

บทคัดย่อ เป็นข้อความโดยสรุปของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ที่สั้นได้ใจความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญของโครงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของจุดประสงค์ขอบเขตของการทำโครงงาน วิธีดำเนินงาน รวมถึงวิธีการทางสถิติที่ใช้และผลการดำเนินงาน โดยการเขียนต้องไม่มีการอ้างอิง การยกตัวอย่าง ข้อความ สมการ ภาพ คำวิจารณ์ และคำฟุ่มเฟือยบทคัดย่อที่เป็นส่วนหนึ่งในรายงานโครงงานไม่ต้องเขียนส่วนนำของบทคัดย่อ ถ้าเป็นบทคัดย่อที่จัดทำขึ้นมาเพื่อการเผยแพร่โครงงานที่ต้องการแยกออกไปจากรายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ ต้องมีทั้งส่วนนำของบทคัดย่อ ส่วนบทคัดย่อ และคำสำคัญ (ถ้ามี) ดังนี้

1. ส่วนนำของบทคัดย่อ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อเรื่อง

1.2 ชื่อผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ใช้หลักการเดียวกับ

1.3 การเขียนปกนอก

1.4 อีเมล (E-mail) หมายเลขโทรศัพท์

1.5 ชื่อครูที่ปรึกษา หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล และชื่อโรงเรียนของครูที่ปรึกษา

1.6 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษพร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) หมายเลขโทรศัพท์

1.7 อีเมล และชื่อหน่วยงาน

1.8 วัน เดือน ปี ที่ทำ (ระบุภาคการศึกษา และปีการศึกษาที่ทำ)

1.9 ผู้สนับสนุนการทำโครงงาน เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย สถาบันส่งเสริมการสอน

1.10 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือหน่วยงานอื่นๆ

2. ส่วนบทคัดย่อ ประกอบด้วยจุดประสงค์ วิธีการดำเนินงาน ผลการดำเนินงาน และอาจมีข้อเสนอแนะด้วย การเขียนส่วนบทคัดย่อ เขียนเป็นความเรียงต่อเนื่อง ระบุจุดประสงค์ ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินงาน วิธีการเก็บข้อมูล ผลการดำเนินงาน ความยาวทั้งหมดไม่ควรเกิน 1 หน้า หรือ ประมาณ 250-300 คำ ในส่วนของวิธีการดำเนินงานควรระบุขนาดของกลุ่มตัวอย่าง วิธีการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับจุดประสงค์ แล้วนำเสนอผลการดำเนินงานตามลำดับ โดยนำเสนอเฉพาะประเด็นสำคัญในลักษณะการสรุปเท่านั้น

3. คำสำคัญ (keyword) เป็นคำที่ให้ไว้เพื่อเป็นประโยชน์ในการสืบค้นสำหรับผู้ที่สนใจ โดยเลือกคำที่มีความหมายเฉพาะ และเกี่ยวข้องกับงานที่ทำในโครงงานมากที่สุด โดยไม่ควรเกิน 5 คำ

กิตติกรรมประกาศ

กิตติกรรมประกาศเป็นส่วนที่ผู้ทำโครงงานเขียนแสดงความขอบคุณบุคคล สถาบัน หน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือทั้งในการค้นคว้าความรู้ การดำเนินงาน ให้ข้อคิดเห็นและให้ข้อมูลการเขียนกิตติกรรมประกาศเป็นการแสดงถึงจรรยาบรรณทางวิชาการที่ผู้ทำโครงงาน ควรถือปฏิบัติ ข้อความที่เขียนควรเป็นภาษาทางวิชาการ ไม่ใช้ภาษาพูดและคำสแลง การระบุชื่อบุคคลให้ระบุทั้งชื่อ นามสกุล และคำนำหน้า ถ้าเป็นบุคคลที่มียศ/ ตำแหน่งหน้าที่การงานให้ระบุไว้ด้วย หากต้องการแสดงความขอบคุณบุคคลในครอบครัวให้จัดไว้ในลำดับสุดท้าย

กิตติกรรมประกาศนี้ให้พิมพ์ไว้ต่อจากบทคัดย่อ ความยาวไม่เกิน 1 หน้า ท้ายข้อความระบุชื่อผู้เขียนรายงานโครงงาน สำหรับกรณีที่ผู้จัดทำเพียงคนเดียวให้ลงชื่อใต้ข้อความ แต่ถ้าเป็นคณะผู้จัดทำ ไม่ต้องลงชื่อนอกจากนี้ถ้าที่ปกนอกมีการระบุ ปี พ.ศ. หรือปีการศึกษาปรากฏอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องลงวัน เดือน ปี

สารบัญ

สารบัญเป็นส่วนที่แสดงลำดับหน้าของรายงานทั้งฉบับ ซึ่งประกอบด้วยส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนอ้างอิง ในส่วนนำให้ใช้เป็นตัวอักษร โดยเริ่มบทคัดย่อเป็นหน้า ก ส่วนเนื้อเรื่องและส่วนอ้างอิงให้ใช้เป็นตัวเลข

ในส่วนของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีการแสดงผลเป็นตารางและภาพ (รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิ กราฟ ฯลฯ) ในหัวข้อสารบัญต้องมีหัวข้อสารบัญตาราง และสารบัญภาพเป็นหัวข้อย่อย แม้จะมีจำนวนเพียง 1 ตาราง / ภาพ ก็ตาม)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

เป็นส่วนที่อธิบายถึงสัญลักษณ์และคำย่อต่างๆ ที่ใช้ในการทำโครงงาน เพื่อชี้แจงให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

2. **ส่วนเนื้อเรื่อง**

ส่วนนี้กำหนดให้ทำแบบเป็นบท จำนวน 5 บท ประกอบด้วย

2.1 บทที่ 1 บทนำ

2.2 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

2.4 บทที่ 4 ผลการทดลอง

2.5 บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทที่ 1 บทนำ

1. ที่มา และความสำคัญของโครงงาน

กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาหรือสิ่งที่สนใจศึกษา หรือสิ่งที่ต้องการปรับปรุง โดยอธิบายในภาพกว้างก่อนจากนั้นจึงเชื่อมโยงเข้าสู่หัวข้อโครงงาน อธิบายชี้เฉพาะถึงความสำคัญให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงต้องการทำโครงงานนี้ และแสดงหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงานให้ข้อมูลว่าเรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว หากเป็นงานที่มีผู้อื่นเคยศึกษาไว้ ให้กล่าวถึงผลการทดลองนั้น และชี้ให้เห็นว่าการที่เลือกทำเรื่องนี้เป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล หรือทำเพิ่มเติม หรือมีการปรับปรุงในเรื่องตัวแปร วิธีหรือขั้นตอนการทดลอง หรือเปลี่ยนตัวอย่าง

2. จุดประสงค์

ระบุถึงสิ่งที่ต้องการทำในโครงงานให้ชัดเจน กระชับ เช่น เพื่อศึกษา... เพื่อออกแบบ...เพื่อสร้าง... เพื่อปรับปรุง... เพื่อทดสอบ... เพื่อออกแบบ สร้าง ประกอบ ทดสอบ ประสิทธิภาพ ของสิ่งประดิษฐ์...

3. สมมติฐาน (ถ้ามี)

สมมติฐานคือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาหรือสิ่งที่เราสนใจศึกษาอย่างมีเหตุผลตามหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งผลการศึกษาของโครงงานที่ได้ทำมาแล้ว การเขียนสมมติฐานควรชี้แนะการออกแบบการทดลอง การสำรวจไว้ด้วย และการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์

4. ตัวแปร (ถ้ามี)

5. นิยามศัพท์เฉพาะ (ถ้ามี)

เป็นการให้ความหมาย หรือคำจำกัดความของคำศัพท์ที่ผู้ทำโครงงานใช้ในการทำโครงงานซึ่งเป็นความหมายเฉพาะงานที่ทำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันทั้งผู้ทำโครงงานและผู้อ่าน เช่น การเจริญเติบโตของต้นคะน้า หมายถึง ต้นคะน้ามีความสูง ความยาวรอบลำต้น และมีจำนวนใบเพิ่มขึ้น

6. นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้ามี)

เป็นการกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยใช้หน่วยที่เชื่อถือได้เป็นระบบสากล

7. ขอบเขตของการดำเนินงาน

เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ นักเรียนต้องกำหนดขอบเขตการทำโครงงาน ซึ่งได้แก่ การกำหนดประชากรว่าเป็นสิ่งมีชีวิต หรือสิ่งไม่มีชีวิต ระบุชื่อ กลุ่ม ประเภท แหล่งที่อยู่/ผลิต และช่วงเวลาที่ทำการทดลอง เช่น เดือน ปี รวมทั้งกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเป็นตัวแทนของประชากรที่สนใจศึกษา และกำหนดตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดที่ศึกษาเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดบ้างเป็นตัวแปรควบคุมเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบการทดลอง ตลอดจนมีผลต่อการเขียนรายงานการทำโครงงานฯ ที่ถูกต้องสื่อความหมายให้ผู้ฟังและผู้อ่านเข้าใจตรงกัน

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยเนื้อหา หรือทฤษฎี จากเอกสารงานวิจัย โครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงงานของนักเรียนซึ่งมีผู้ศึกษาทดลองมาก่อน และอ้างอิงแหล่งที่มา

นักเรียนควรค้นคว้ารวบรวมผลงานจากงานวิจัย หนังสืออ้างอิง รวมทั้งโครงงานย้อนหลังให้ได้มากที่สุด และควรเป็นข้อมูลที่ทันสมัย สำหรับโครงงานในระดับมัธยมศึกษานั้นไม่จำเป็น ต้องสืบค้นงานวิจัย และเอกสารอ้างอิงจนครบถ้วน แต่ให้พยายามค้นหาเท่าที่จะทำได้ โครงงานบางเรื่องอาจไม่สามารถค้นหาเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ นักเรียนอาจกล่าวอ้างถึงผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นบุคคล หรือหน่วยงานอ้างอิงแหล่งที่มา และเพื่อความสะดวกในการเขียนรายงาน เมื่อสำรวจค้นคว้ารวบรวมผลงานจากหนังสือ ตำรา วารสาร หนังสือพิมพ์ เอกสารเผยแพร่หรือเว็บไซต์แล้ว นักเรียนควรรวบรวมรายชื่อเอกสารเหล่านั้นในรูปแบบที่จะนำไปเขียนในหัวข้อเอกสารอ้างอิง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

การเขียนวิธีการดำเนินงาน จำเป็นต้องเขียนเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า รูปแบบการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ยืนยันผลการศึกษา การวิเคราะห์ และการอภิปรายผล และมีรายละเอียดเพียงพอที่ผู้สนใจสามารถทำซ้ำได้ โดยมีหัวข้อย่อย ดังนี้

1. วัสดุ /อุปกรณ์ และเครื่องมือพิเศษ (ถ้ามี)

วัสดุ คือ สิ่งของที่มีสภาพการใช้สิ้นเปลืองหรือเสื่อมสภาพลงเพราะการใช้งานโดยมีอายุการใช้งานน้อยกว่า 1 ปี

อุปกรณ์ คือ สิ่งของที่มีอายุการใช้งานนาน คงทน โดยอาจรวมเครื่องมือพิเศษที่หาไม่ได้ทั่วไปในโรงเรียน และหากเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่รู้จักแพร่หลายควรระบุชื่อบริษัทที่ผลิตรุ่น (model) ถ้าเป็นเครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเองต้องอธิบายหลักการ แบบ และการทำงาน

2. สารเคมี (ถ้ามี) เขียนเป็นภาษาไทยตามศัพท์บัญญัติโดยราชบัณฑิต และควรระบุเป็นชื่อภาษาอังกฤษ พร้อมวงเล็บสูตรเคมีไว้ท้ายชื่อ

3. สิ่งมีชีวิต (ถ้ามี) ต้องบอกทั้งชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์พร้อมหมวดหมู่ตามหลักอนุกรมวิธาน

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงาน นักเรียนต้องเขียนรายงานเรียงลำดับตามจุดประสงค์และสมมติฐานให้สอดคล้องและครบถ้วน ในการกล่าวถึงสิ่งเดียวกันต้องใช้คำหรือข้อความเดียวกันเสมอและหากเป็นกระบวนการศึกษา (procedure) เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ควรเขียนขั้นตอนอย่างละเอียด เช่น วิธีการใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เป็นต้น นอกจากนี้ ควรกล่าวถึงการออกแบบการสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลองที่มีการควบคุมตัวแปรอย่างถูกต้องเหมาะสม อธิบายวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไว้อย่างชัดเจน กรณีที่ไม่ใช่โครงงานประเภททดลอง อาจเปลี่ยนหัวข้อบทว่าวิธีดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการทดลอง

เป็นการรายงานผลการศึกษา การสำรวจ ประดิษฐ์ ทดลอง ที่นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง รวมทั้งรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการรายงานผลการดำเนินงานนี้ต้องเขียนรายงานตามลำดับหัวข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และวิธีการดำเนินงาน ควรใช้ข้อความที่กะทัดรัดใช้คำที่ตรงกับความต้องการที่จะสื่อให้ผู้อ่านเข้าใจ อาจมีการจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอในรูปของตาราง กราฟ ภาพประกอบให้เหมาะสมกับธรรมชาติของข้อมูลและความนิยมของแต่ละสาขาวิชา

โดยก่อนจะนำเสนอด้วยตาราง ภาพ นักเรียนต้องอธิบายผลการดำเนินงานที่ได้ให้ครบถ้วน แล้วอ้างถึงตาราง หรือภาพ โดยเขียนเป็น "ดังตารางที่..." หรือ "ภาพที่..." อาจเรียงลำดับเป็นรายบท หรือเรียงลำดับให้ต่อเนื่อง ตลอดทั้งส่วนเนื้อเรื่อง กรณีที่ไม่ใช่โครงงานประเภททดลอง อาจเปลี่ยนหัวข้อบทว่า ผลการดำเนินงาน

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ ต้องเขียนหัวข้อเรียงลำดับ ดังนี้

1. สรุปผล

การเขียนสรุปผลที่ได้จากการทำโครงงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุว่าผลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านกับสมมติฐาน แล้วสรุปผลเรียงลำดับตามจุดประสงค์และผลการดำเนินงานที่ได้

2. การอภิปรายผล

การอภิปรายผลการดำเนินงาน เป็นการอธิบายเหตุผลที่ทำให้ได้ผลการพิสูจน์ สำรวจประดิษฐ์ ทดลอง อาจค้นพบองค์ความรู้ใหม่ การอภิปรายผลการดำเนินงานจัดเป็นส่วนที่แสดงถึงความรู้และความเอาใจใส่ในเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า นักเรียนควรสืบค้นความรู้ต่างๆ มาอ้างอิง เพื่อสนับสนุนผลการดำเนินงานว่ามีคุณค่า และเชื่อถือได้ ควรอภิปรายผลการดำเนินงานเรียงลำดับตามประเด็นที่รายงานผลการดำเนินงานไปแล้วในบทที่ 4

3. ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของข้อเสนอแนะนั้น ให้เสนอข้อควรปรับปรุงแก้ไข ปัญหา และอุปสรรค เพื่อพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ได้ หากมีผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไปในอนาคต และเนื้อหาทั้งหมดนี้จะต้องเป็นเนื้อหาสาระที่ได้จากการทำโครงงาน รวมถึงประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงงาน

การเขียนอ้างอิงในส่วนเนื้อเรื่อง

ในบทที่ 1 บทที่ 2 หรือบทที่ 5 ที่กล่าวมาแล้วอาจมีการอ้างอิงข้อมูลความรู้จากเอกสาร หนังสือตำรา งานวิจัย หรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งการอ้างอิงดังกล่าว เรียกว่า การอ้างอิงในส่วนเนื้อเรื่อง ข้อมูลที่ควรอ้างอิง เช่น คำกล่าวของบุคคลสำคัญ ตัวเลขที่แสดงจำนวนประชากรที่กล่าวถึง สถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นปัญหา ผลงานการค้นคว้าวิจัยของบุคคลหรือหน่วยงาน โดยในการอ้างอิงนั้นให้นักเรียนเลือกใช้ระบบการอ้างอิงระบบใดระบบหนึ่งเพียงระบบเดียวตลอดการพิมพ์รายงานโครงงาน

ระบบการอ้างอิงในส่วนเนื้อหา ที่พบบ่อย มี 3 ระบบ คือ

1. ระบบการอ้างอิงแบบนาม-ปี เป็นการอ้างถึงแหล่งที่มาของข้อมูลโดยการแทรกเนื้อหาของเอกสารไว้ในเนื้อหา และระบุชื่อผู้เขียนกับปีที่พิมพ์ไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นตอนต้นหรือตอนท้ายของเนื้อหา

2. ระบบการอ้างอิงแบบตัวเลข เป็นการระบุหมายเลขเอกสารหรือแหล่งที่มาของข้อมูลตามลำดับที่อ้างอิง

3. ระบบการอ้างอิงแบบเชิงอรรถ เป็นการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลโดยเขียนไว้ที่ส่วนล่างของหน้ารายงานเหมือนกับการทำรายการอ้างอิงไว้ท้ายเล่ม

3. **ส่วนอ้างอิง** ประกอบด้วย รายการอ้างอิง และภาคผนวก

รายการอ้างอิง

รายการอ้างอิง เป็นรายการแสดงรายชื่อหนังสือ สิ่งพิมพ์อื่นๆ โสตทัศนวัสดุ การสัมภาษณ์ ฯลฯ ที่ นำมาใช้ประกอบการทำโครงงาน การลงรายการอ้างอิง ให้พิมพ์เฉพาะเอกสารทุกรายการที่มีการอ้างถึงในเนื้อหาของโครงงานในบทที่ 1 บทนำ หรือบทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือบทที่ 5 สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ เท่านั้น โดยให้ใช้คำว่า เอกสารอ้างอิง (references) ถ้ามีเอกสารอื่นหรือข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ได้นำมาใช้อ้างในการทำโครงงาน แต่ประสงค์จะนำมารวบรวมไว้ด้วย ให้พิมพ์ต่อจากรายการอ้างอิง โดยขึ้นหน้าใหม่ และใช้คำว่า บรรณานุกรม (bibliography) ทั้งนี้การเขียนรายการอ้างอิงมีหลายระบบ นักเรียนสามารถเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่ง แต่ต้องเป็นระบบเดียวกันตลอดการเขียนรายงานเล่มนั้นๆ

การพิมพ์รายการอ้างอิงในขั้นสุดท้าย ไม่ว่าจะใช้การอ้างอิงแบบนาม-ปี หรือแบบตัวเลข ให้ใช้รูปแบบการพิมพ์รายการอ้างอิงเหมือนกัน โดยเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่ง จาก 2 แบบ นี้

แบบที่ 1 ปีที่พิมพ์อยู่ท้ายรายการ

แบบที่ 2 ปีที่พิมพ์อยู่หลังชื่อผู้แต่ง (ใส่วงเล็บหรือไม่ใส่ก็ได้)

ภาคผนวก

ภาคผนวกเป็นส่วนท้ายของรายงานเชิงวิชาการ ไม่ใช่ส่วนที่เป็นเนื้อหาอย่างแท้จริง เป็นเพียงส่วนประกอบที่จะสนับสนุนการค้นคว้าวิจัยของผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ในกรณีของการเขียนรายงานโครงงานของนักเรียน ข้อมูลส่วนที่นำมาลงไว้ในภาคผนวก

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554)

ข้อสอบปฏิบัติ ครั้งที่ 3

การเขียนโปรแกรมควบคุมกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....คะแนนที่ได้.....

คำสั่ง: ให้นักเรียนจัดทำโครงงาน (มินิโปรเจค) โดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแผงวงจรต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือบูรณาการในรายวิชาอื่นๆ ได้จริง (คิดโจทย์สถานการณ์ขึ้นเอง) พร้อมจัดทำรายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์ และเตรียมนำเสนอมินิโปรเจคหน้าชั้นเรียน พร้อมกับโมเดลของชิ้นงาน เพื่อให้เห็นหลักการทำงานของโปรแกรมที่ชัดเจน

ภาคผนวก ค เครื่องมือการวิจัย

1. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม
2. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

วิเคราะห์นิยามศัพท์เฉพาะเพื่อจัดทำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ทักษะการเขียนโปรแกรม หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการและขั้นตอนการเขียนโปรแกรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรม 4) การทดสอบโปรแกรม และ 5) การจัดทำเอกสารประกอบ ซึ่งประเมินได้ด้วยแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงาน

กำหนดตัวบ่งชี้

ในการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยจะประเมินทั้งสองส่วน คือ กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงาน

กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา
2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม
4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม
5. ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ

การตรวจชิ้นงาน ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. รูปแบบชิ้นงาน
2. ประสิทธิภาพการทำงาน
3. การนำเสนอชิ้นงาน

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 รายการประเมินพฤติกรรมบ่งชี้

ตอนที่ 2 รายการเกณฑ์ประเมินแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้

ตอนที่ 1 รายการประเมินพฤติกรรมบ่งชี้

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
กระบวนการและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม					
1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา	1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้				
	1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้				
	1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้				
2. ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม	2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง				
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม	3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้				
	3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม				

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับ			
		3	2	1	0
4. ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม	4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้				
	4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้				
5. ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ	5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้				
	5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้				
การตรวจชิ้นงาน					
1. รูปแบบชิ้นงาน	1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม				
	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม				
2. ประสิทธิภาพการทำงาน	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง				
	2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง				
	2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้				
3. การนำเสนอชิ้นงาน	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้				

ตอนที่ 2 รายการเกณฑ์ประเมินแต่ละพฤติกรรมบ่งชี้

กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม
ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้า และชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้าได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า หรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้าได้ถูกต้อง เพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้าหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าหรือชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้องเพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการนำเข้า, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการนำเข้าและชนิดของสัญญาณที่ได้จากการนำเข้า ได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้	ไม่สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออก และชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้เลยแม้แต่ข้อเดียว	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้องเพียงหนึ่งข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออกหรืออุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกหรือชนิดของสัญญาณส่งออกได้ถูกต้อง เพียงสองข้อ	สามารถบอกสิ่งที่ต้องการส่งออก, อุปกรณ์แผงวงจรที่ใช้ในการส่งออกและชนิดของสัญญาณที่ส่งออกได้ถูกต้องครบทั้งหมด
1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้	ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้บางส่วน	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด แต่เรียงลำดับการทำงานไม่ถูกต้องวกไปวนมา	สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ทั้งหมด และเรียงลำดับการทำงานได้ถูกต้องครบถ้วน

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทน 2.2 การทำงานและทิศทางของโปรแกรม 2.3 ได้ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนผังงานได้	เขียนผังงานได้บางขั้นตอน หรือใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน แต่ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด	เขียนผังงานได้ทุกขั้นตอน ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้องทั้งหมด

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	เขียนโปรแกรมไม่ตรงตามขั้นตอนในผังงาน ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือ ไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมตรงตามขั้นตอนในผังงาน แต่ใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) หรือ ไม่ถูกต้องตามตรรกะ (Logic)	เขียนโปรแกรมได้ตรงตามตามขั้นตอนในผังงาน, ใช้คำสั่งได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) ทั้งหมด
3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	ไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้เลย	ใช้โครงสร้างไม่เหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น เช่น ใช้โครงสร้างแบบลำดับตลอดทั้งโปรแกรม	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม แต่โค้ดโปรแกรมมีจำนวนมากเกินความจำเป็น	ใช้โครงสร้างเหมาะสมกับการทำงานของโปรแกรม และโค้ดโปรแกรมมีความสั้นกระทัดรัด

ตัวบ่งชี้ที่ 4 ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ
4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้เลย และไม่พยายามที่จะแก้ไขปัญหา	ไม่สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือตลอดเวลา	สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือบางส่วน	สามารถหาและแก้ไขผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้ด้วยตนเองทั้งหมด ไม่ต้องให้เพื่อนหรือครูช่วยเหลือ

ตัวบ่งชี้ที่ 5 ความสามารถในการจัดทำเอกสารประกอบ

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำเค้าโครงโครงงาน	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	เค้าโครงโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง
5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้	ไม่ได้จัดทำรายงานโครงงาน	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ และจัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ แต่จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง	รายงานโครงงาน มีเนื้อหาครบถ้วนสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ จัดรูปแบบถูกต้อง

การตรวจชิ้นงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 1 รูปแบบชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	ชิ้นงาน ไม่มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สาย สัญญาณ เซ็นเซอร์ต่างๆ ให้เรียบร้อย	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย แต่ไม่สวยงาม	ชิ้นงาน มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม แต่ไม่ค่อยดึงดูดความสนใจ	มีการจัดเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น
1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	ชิ้นงานโปรแกรมเหมือน กับตัวอย่างในหนังสือคู่มือ	ชิ้นงานโปรแกรม ไม่มีความแปลกใหม่ เห็นได้โดยทั่วไป	ชิ้นงานโปรแกรม มีความแปลกใหม่ แต่ไม่ได้บูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ	ชิ้นงานโปรแกรมมีความแปลกใหม่ มีการบูรณาการใช้ในวิชาอื่นๆ ด้วย

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้เลย	โปรแกรมทำงานได้บางส่วนและไม่ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด แต่ผลลัพธ์การทำงานไม่คงที่แน่นอน	โปรแกรมทำงานได้ตรงกับที่ออกแบบไว้ทั้งหมด และผลลัพธ์การทำงานคงที่แน่นอนเหมือนเดิมทุกครั้ง
2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง	ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิต ประจำวัน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้เพียงเล็กน้อย	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวัน ได้จริง แต่ต้องมีการปรับปรุงบางส่วน	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้จริง ไม่ต้องมีการปรับปรุงใดๆ
2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้	โปรแกรมไม่ได้ช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นเลย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้เพียงเล็กน้อย	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้มาก แต่ยังไม่สมบูรณ์ทั้งหมด	โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกขึ้นได้มาก ลดเวลา และภาระในการทำงาน

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำเสนอชิ้นงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน			
	ปรับปรุง (0)	พอใช้ (1)	ดี (2)	ดีมาก (3)
3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	ไม่ได้นำเสนอชิ้นงานของตนเอง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้ไม่ชัดเจน	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน แต่ไม่นำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง	นำเสนอชิ้นงานของตนเอง โดยบอกถึงแนวคิดที่มา วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับจากชิ้นงานได้อย่างชัดเจน และมีการนำชิ้นงานมาสาธิตให้ดูและใช้งานจริง

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิเคราะห์นิยามศัพท์เฉพาะเพื่อจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม หมายถึง การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในแผนจัดการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ของทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม โดยใช้กล่องสมองกล IPST-MicroBOX เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **จุดประกายความคิด** (Sparkling) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่เรียนรู้ มีกระบวนการคิด รู้จักเลือกใช้ข้อมูล

2. **สะกิดให้ค้นคว้า** (Searching) เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลมาวางแผน และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความถนัด รู้จักกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน

3. **นำพาสู่การปฏิบัติ** (Studying) นักเรียนสามารถทำงานด้วยตนเอง ปฏิบัติจริง และแก้ปัญหาได้

4. **จัดองค์ความรู้** (Summarizing) นักเรียนสามารถนำเสนอองค์ความรู้ กระบวนการจากการเรียนรู้และปฏิบัติจริง

5. **นำเสนอควบคู่การประเมิน** (Show and Sharing) นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ อภิปรายเพื่อซักถาม เสนอแนะความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ เพื่อนำไปพัฒนาผลงาน

โดยมีการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย

1. **มีทางเลือก** เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกสร้างหรือลงมือปฏิบัติสิ่งที่ตนเองอยากจะทำหรือสนใจ

2. **มีความหลากหลาย** ทั้งด้านทักษะ คือ นำนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน มาทำงานร่วมกัน และหลากหลายทางด้านรูปแบบ คือ นักเรียนสามารถสร้างงานได้ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ไม่มีวิธีการที่กำหนดไว้แน่นอนตายตัว

3. **มีความเป็นเอง** นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเสรี มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนาน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่มด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของนักเรียน โดยมีระดับความคิดเห็นดังต่อไปนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 หมายถึง เห็นด้วย
3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

รายการความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้					
ขั้นจุดประกายความคิด					
1. ครูเกริ่นนำเรื่องให้เกิดความน่าสนใจ					
2. ครูมีตัวอย่างชิ้นงานแสดงให้นักเรียนดู					
3. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด					
ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า					
4. ครูได้แนะนำแนวทางการค้นคว้าข้อมูล					
5. นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง					
ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ					
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานตามความสนใจของตนเอง					
7. นักเรียนมีเป้าหมายสร้างชิ้นงานของตนเอง					
8. นักเรียนอยากสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง					
9. นักเรียนพยายามสร้างชิ้นงานของตนเองจนประสบผลสำเร็จ					

รายการความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ขั้นจัดองค์ความรู้					
10. นักเรียนบอกเป้าหมายของการสร้างชิ้นงานได้					
11. นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนการสร้างชิ้นงานได้					
12. นักเรียนอธิบายประโยชน์ของชิ้นงานได้					
13. นักเรียนอธิบายการใช้งานของชิ้นงานได้					
ขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน					
14. นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานต่อครู					
15. นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานต่อเพื่อนนักเรียน					
16. นักเรียนได้ประเมินชิ้นงานตนเอง					
17. นักเรียนได้ประเมินชิ้นงานของเพื่อนคนอื่น					
18. ครูได้ประเมินชิ้นงานของนักเรียน					
19. นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นต่อชิ้นงานของเพื่อนนักเรียนคนอื่น					
20. นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินชิ้นงานก่อนสร้างชิ้นงาน					
21. เกณฑ์การประเมินชิ้นงานมีความชัดเจน					
บรรยากาศการเรียนรู้					
22. ครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน					
23. นักเรียนสามารถสอบถามขอความช่วยเหลือจากเพื่อนนักเรียนคนอื่นได้					
24. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน					
25. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างชิ้นงานตามความสนใจของนักเรียนเอง					
26. กลุ่มของนักเรียนมีทั้งคนเก่ง ปานกลาง อ่อนมาทำงานร่วมกัน					
เครื่องมืออุปกรณ์					
27. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX มีความน่าสนใจ ทำให้อยากเรียนรู้					

รายการความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
28. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกลได้อย่างหลากหลาย					
29. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกล เพื่อบูรณาการกับวิชาอื่นๆ ได้					
30. การสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกลช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้					

แบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน
ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่มด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX
เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

แบบบันทึกความคิดเห็นนี้ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ เครื่องมืออุปกรณ์ และผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นจุดประกายความคิด

1. นักเรียนมีแรงจูงใจในการจัดทำชิ้นงานนี้อย่างไร ทำไมจึงอยากทำงานชิ้นนี้

.....

.....

.....

.....

ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า

2. นักเรียนค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างชิ้นงานจากแหล่งใดบ้าง ด้วยวิธีการอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ

3. นักเรียนประสบความสำเร็จในการสร้างชิ้นงานหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่มอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ขั้นจัดองค์ความรู้

5. นักเรียนช่วยอธิบายถึงจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการสร้าง ประโยชน์ และวิธีการใช้งาน ของชิ้นงานนักเรียน

.....

.....

.....

.....

ขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน

6. ชิ้นงานของนักเรียนมีการประเมินผลการให้คะแนนอย่างไร จากใครบ้าง

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้

7. บรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นอย่างไร ทั้งด้านครู เพื่อนร่วมชั้นเรียน ห้องเรียน สื่อการเรียนรู้และแหล่งสืบค้นต่างๆ

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 3 เครื่องมืออุปกรณ์

8. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 4 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูใช้ ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

10. นักเรียนมีความคิดที่จะสร้างชิ้นงานอื่นๆ ต่อจากงานชิ้นนี้อีกหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
2. ผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 11 ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
การกำหนดผลการเรียนรู้								
1	ผลการเรียนรู้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	ผลการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้								
3	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
การกำหนดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้								
5	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	-1	1	1	0.60	ใช้ได้
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
การกำหนดชิ้นงาน (ภาระงาน)								
8	ชิ้นงานสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
9	ชิ้นงานเป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
10	ชิ้นงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
11	ชิ้นงานสอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการ	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
การกำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้								
12	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
14	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับชิ้นงาน	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้

ตาราง 12 ผลการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลการตรวจสอบคุณภาพ		
		1	2	3	4	5	$\overline{X}$	S.D.	ผล
การกำหนดผลการเรียนรู้									
1	ผลการเรียนรู้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	ผลการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	5	3	5	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้									
3	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	5	3	5	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
การกำหนดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
5	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	2	5	5	4.40	1.34	มาก
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	5	3	3	5	5	4.20	1.10	มาก
7	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					ผลการตรวจสอบคุณภาพ		
		1	2	3	4	5	$\overline{X}$	S.D.	ผล
การกำหนดชิ้นงาน (ภาระงาน)									
8	ชิ้นงานสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
9	ชิ้นงานเป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	5	3	3	5	5	4.20	1.10	มาก
10	ชิ้นงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
11	ชิ้นงานสอดคล้องกับการวัดและประเมินผลการ	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
การกำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้									
12	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
13	สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นไปตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม	5	3	5	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
14	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
15	สื่อและแหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับชิ้นงาน	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
	สรุปผล						4.66	0.68	**มากที่สุด**

ภาคผนวก จ ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความคิดเห็น

3. ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน

4. ผลการตรวจสอบคุณภาพความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

5. ผลการตรวจสอบคุณภาพความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็น

ตาราง 13 ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
กระบวนการและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม								
1.	**ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา**							
	1.1 สามารถระบุข้อมูลนำเข้า (Input) ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.2 สามารถระบุข้อมูลส่งออก (Output) ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	1.3 สามารถอธิบายวิธีการประมวลผล (Process) ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
2.	**ความสามารถในการออกแบบโปรแกรม**							
	2.1 สามารถเขียนผังงาน (Flowchart) และใช้สัญลักษณ์ต่างๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรมได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.	**ความสามารถในการเขียนโปรแกรม**							
	3.1 เขียนโปรแกรมถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) และตรรกะ (Logic) สอดคล้องกับผังงานที่ได้ออกแบบไว้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	3.2 เขียนโปรแกรมโดยใช้โครงสร้างที่เหมาะสม	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.	**ความสามารถในการทดสอบโปรแกรม**							
	4.1 สามารถหาและแก้ไขจุดคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ (Syntax Error) ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	4.2 สามารถหาและแก้ไขจุดผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) ได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
5. ความสามารถในการทำเอกสารประกอบ								
	5.1 สามารถจัดทำเค้าโครงโครงงานได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	5.2 สามารถจัดทำรายงานโครงงานได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
การตรวจชิ้นงาน								
1. รูปแบบชิ้นงาน								
	1.1 รูปลักษณ์ชิ้นงานโปรแกรม	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
	1.2 ความแปลกใหม่ของโปรแกรม	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. ประสิทธิภาพการทำงาน								
	2.1 โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2.2 โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2.3 โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานได้	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
3. การนำเสนอชิ้นงาน								
	3.1 สามารถนำเสนอชิ้นงานของตนเองได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
ด้านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้								
1.	**ขั้นจุดประกายความคิด**							
	1. ครูเกริ่นนำเรื่องให้เกิดความน่าสนใจ	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	2. ครูมีตัวอย่างชิ้นงานแสดงให้นักเรียนดู	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	3. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
2.	**ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า**							
	4. ครูได้แนะนำแนวทางการค้นคว้าข้อมูล	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
	5. นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.	**ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ**							
	6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานตามความสนใจของตนเอง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	7. นักเรียนมีเป้าหมายสร้างชิ้นงานของตนเอง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	8. นักเรียนอยากสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
	9. นักเรียนพยายามสร้างชิ้นงานของตนเองจนประสบผลสำเร็จ	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.	**ขั้นจัดองค์ความรู้**							
	10. นักเรียนบอกเป้าหมายของการสร้างชิ้นงานได้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	11. นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนการสร้างชิ้นงานได้	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
	12. นักเรียนอธิบายประโยชน์ของชิ้นงานได้	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
	13. นักเรียนอธิบายการใช้งานของชิ้นงานได้	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
5.	**ขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน**							
	14. นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานต่อครู	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	15. นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานต่อเพื่อนนักเรียน	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	16. นักเรียนได้ประเมินชิ้นงานตนเอง	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
	17. นักเรียนได้ประเมินชิ้นงานของเพื่อนคนอื่น	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	18. ครูได้ประเมินชิ้นงานของนักเรียน	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
	19. นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น ต่อชิ้นงานของเพื่อนนักเรียนคนอื่น	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	20. นักเรียนทราบเกณฑ์การประเมินชิ้นงานก่อนสร้างชิ้นงาน	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	21. เกณฑ์การประเมินชิ้นงานมีความชัดเจน	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้								
	22. ครูมีความเป็นกันเองกับนักเรียน	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
	23. นักเรียนสามารถสอบถามขอความช่วยเหลือจากเพื่อนนักเรียนคนอื่นได้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
	24. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
	25. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างชิ้นงานตามความสนใจของนักเรียนเอง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	26. กลุ่มของนักเรียนมีทั้งคนเก่ง ปานกลาง อ่อน มาทำงานร่วมกัน	1	1	0	0	1	0.60	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
ด้านเครื่องมืออุปกรณ์								
	27. กล่องสมองกล IPST-MicroBOX มีความน่าสนใจทำให้อยากเรียนรู้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
	28. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกลได้อย่างหลากหลาย	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
	29. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกลเพื่อบูรณาการกับวิชาอื่นๆ ได้	1	1	0	0	1	0.60	ใช้ได้
	30. การสร้างชิ้นงานจากกล่องสมองกลช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
ด้านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้								
1.	**ขั้นจุดประกายความคิด**							
	1. นักเรียนมีแรงจูงใจในการจัดทำชิ้นงานนี้อย่างไร ทำไมจึงอยากทำงานชิ้นนี้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.	**ขั้นสะกิดให้ค้นคว้า**							
	2. นักเรียนค้นหาข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างชิ้นงาน จากแหล่งใดบ้าง ด้วยวิธีการอย่างไร	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.	**ขั้นนำพาสู่การปฏิบัติ**							
	3. นักเรียนประสบความสำเร็จในการสร้างชิ้นงานหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	4. นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานในกลุ่มอย่างไร	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
4.	**ขั้นจัดองค์ความรู้**							
	5. นักเรียนช่วยอธิบายถึงจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการสร้าง ประโยชน์ และวิธีการใช้งานของชิ้นงานนักเรียน	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล
		1	2	3	4	5		
5.	**ขั้นนำเสนอควบคู่การประเมิน**							
	6. ชิ้นงานของนักเรียนมีการประเมินผล การให้คะแนนอย่างไร จากใครบ้าง	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ด้านบรรยากาศการเรียนรู้							
	7. บรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นอย่างไร ทั้งด้านครู เพื่อนร่วมชั้นเรียน ห้องเรียน สื่อการเรียนรู้และแหล่งสืบค้นต่างๆ	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ด้านเครื่องมืออุปกรณ์							
	8. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
	9. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูใช้ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมได้หรือไม่ อย่างไร	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
	10. นักเรียนมีความคิดที่จะสร้างชิ้นงานอื่นๆ ต่อจากงานชิ้นนี้อีกหรือไม่ อย่างไร	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ผลการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงของแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

วิเคราะห์หาความเที่ยง วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 169)

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

n หมายถึง จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

จากการแทนค่าในสูตร α = 0.86

ผลการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

วิเคราะห์หาความเที่ยง วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 169)

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

n หมายถึง จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

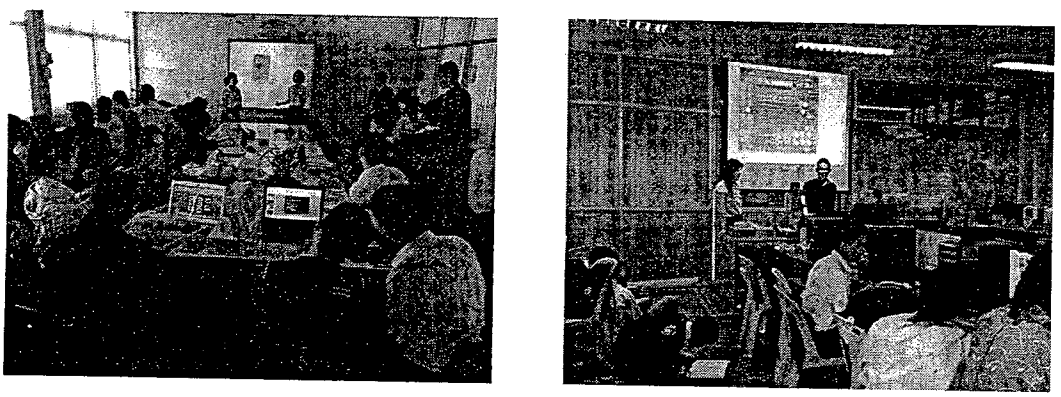
S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

จากการแทนค่าในสูตร α = 0.88

ภาคผนวก ฉ ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิซึ่ม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

ภาพ 50 การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียน

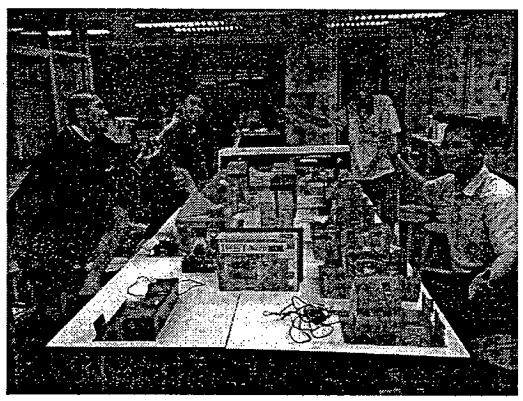
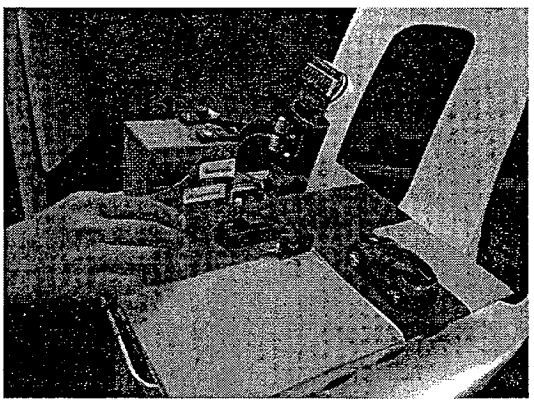
ภาพ 51 การให้คำปรึกษาและคำแนะนำจากครูผู้สอน



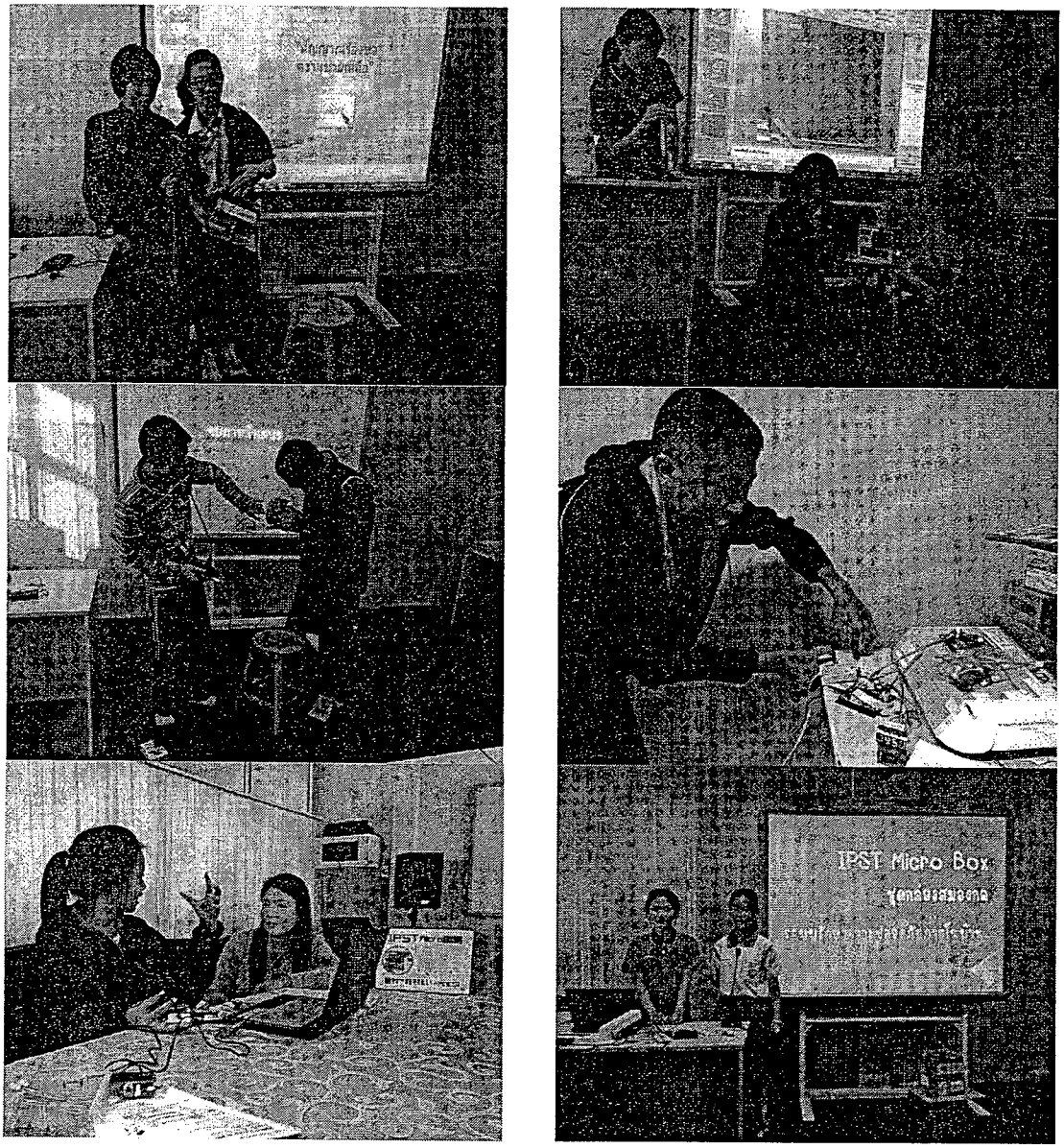
ภาพ 52 การนำเสนออุปกรณ์แผงวงจรต่างๆ ในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBox

ภาพ 53 การปรึกษาหารือ และนำความรู้ประสบการณ์มาแบ่งปันกัน

ภาพ 54 การจัดทำโมเดลประกอบหลักการทำงานของโปรแกรม (มินิโปรเจค)

ภาพ 55 ผลงานโมเดลประกอบหลักการทำงานของโปรแกรม (มินิโปรเจค)



ภาพ 56 การนำเสนอมินิโปรเจคพร้อมสาธิตการทำงานของโปรแกรม

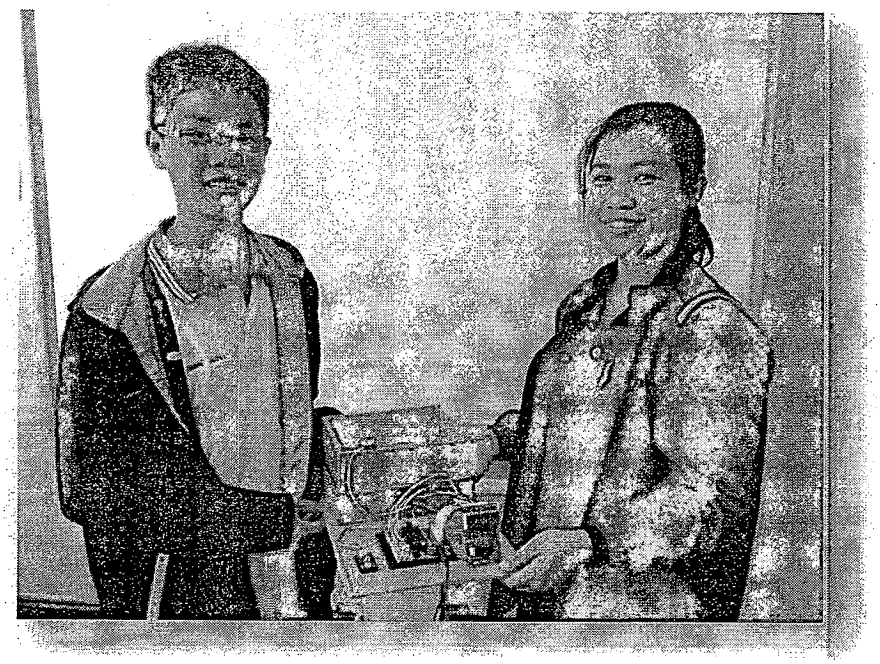
ภาพ 57 มินิโปรเจค เรื่อง สัญญาณร้องขอความช่วยเหลือ

ภาพ 58 มินิโปรเจค เรื่อง เซนเซอร์ตรวจจับขโมย

ภาพ 59 มินิโปรเจค เรื่อง ไฟอัตโนมัติ

ภาพ 60 มินิโปรเจค เรื่อง บ้านตรวจจับผู้บุกรุกด้วยอินฟราเรด

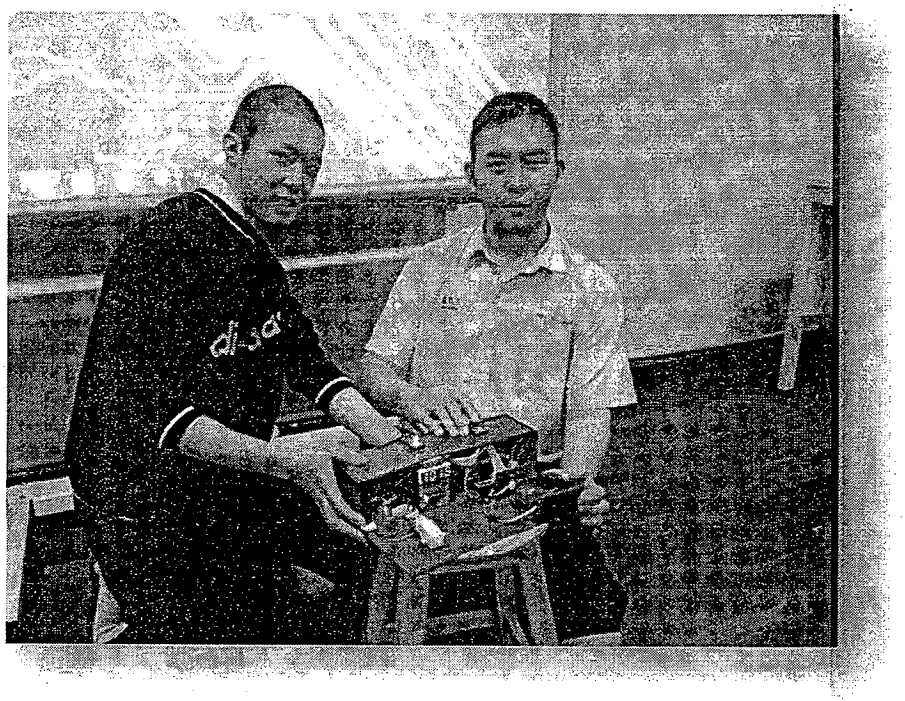
ภาพ 61 มินิโปรเจค เรื่อง เครื่องป้องกันไฟไหม้



ภาพ 62 มินิโปรเจค เรื่อง เครื่องควบคุมอุณหภูมิ by MicroBOX

ภาพ 63 มินิโปรเจค เรื่อง เครื่องส่งสัญญาณเตือนไฟไหม้

ภาพ 64 มินิโปรเจค เรื่อง Electronic Clock

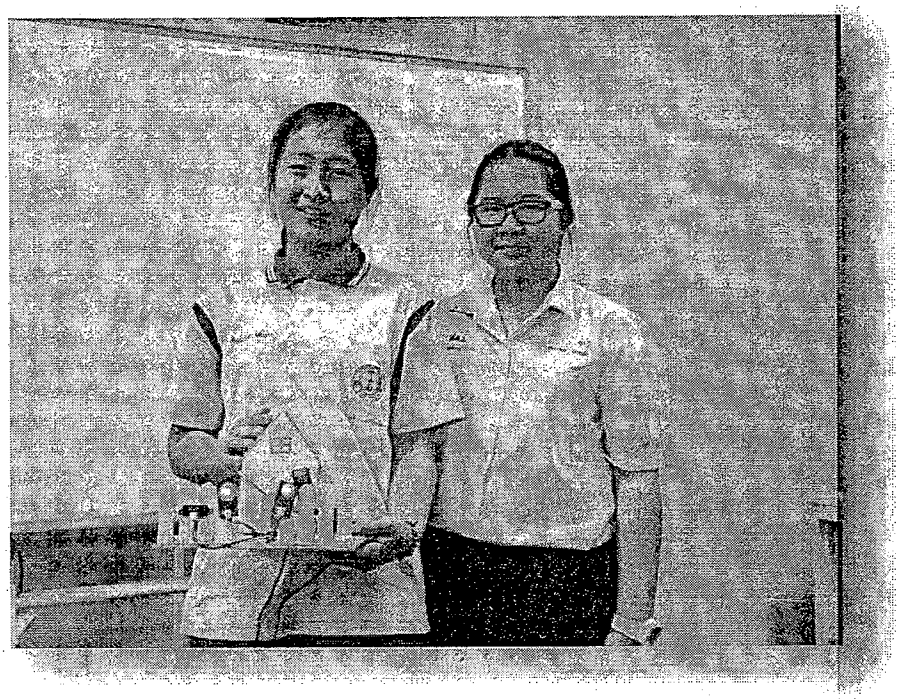


ภาพ 65 มินิโปรเจค เรื่อง Car Censoring

ภาพ 66 มินิโปรเจค เรื่อง Homepro Microwave

ภาพ 67 มินิโปรเจค เรื่อง สงบสุขกับเครื่องป้องกันภัยบ้านสุขสันต์ (Happy Home)

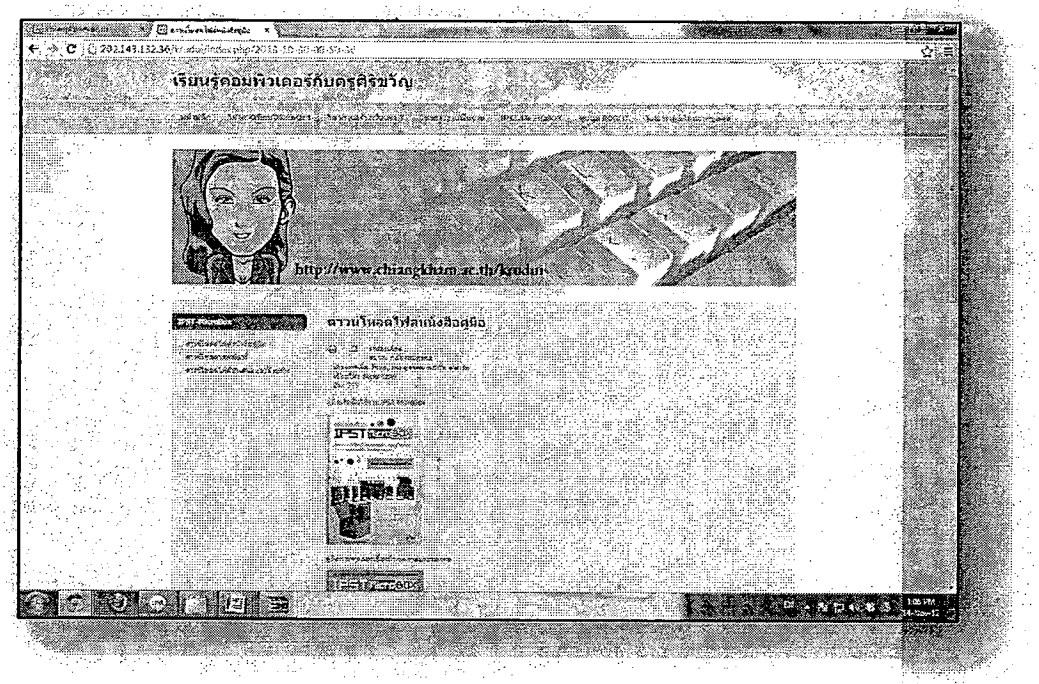
ภาพ 68 มินิโปรเจค เรื่อง ระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน



ภาพ 69 มินิโปรเจค เรื่อง Automatic Sound Light

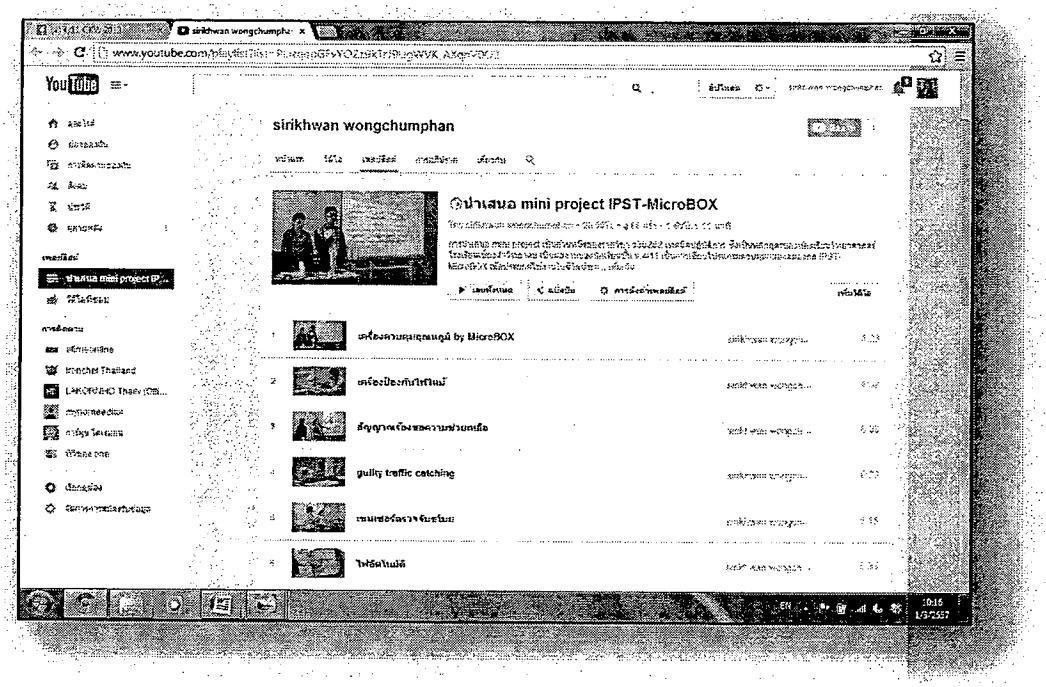
ภาพ 70 มินิโปรเจค เรื่อง Guilty traffic catching

ภาพ 71 กลุ่ม 4/11 CKW 2013 **ใน** Facebook https://www.facebook.com/groups/458181614259600/



ภาพ 72 เว็บไซต์ของครูผู้สอนเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

http://www.chiangkham.ac.th/krudui



ภาพ 73 การนำการนำเสนอมินิโปรเจคเผยแพร่บน Youtube http://www.youtube.com/playlist?list=PLizqqpGFvYOZz9kTrJ9UgWVK_AXqnV0O2