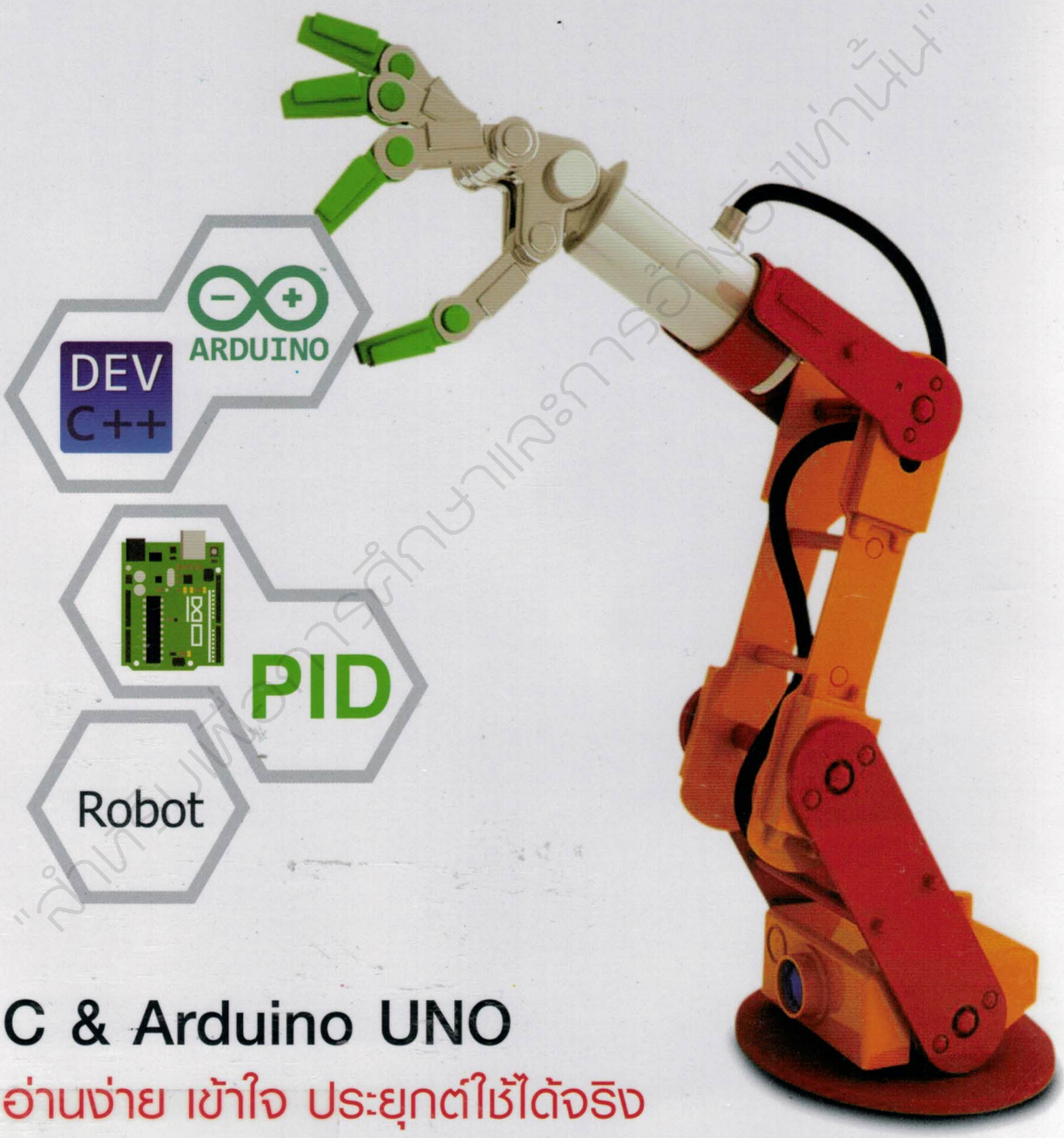
ภาษาซีและ Arduino

ฟรี ! โครงสร้างชุดทดลองการควบคุมตำแหน่งแบบ PID



"สำหรับการศึกษาและการอ้างอิงเท่านั้น"

C & Arduino UNO

อ่านง่าย เข้าใจ ประยุกต์ใช้ได้จริง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอนสัน ปงผาบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ห้องสมุดพระนครเหนือ
501031813

คำนำ

หนังสือ “ภาษาซีและ Arduino” ใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน เนื้อหาของหนังสือประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานของภาษาซี การเขียนโปรแกรมเปรียบเทียบ การเขียนโปรแกรมวนรอบ อาร์เรย์ ฟังก์ชัน พื้นฐานของ Arduino UNO ดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต แอนะล็อกอินพุตและเอาต์พุต การควบคุมดีซีมอเตอร์ สเต็ปเปอร์มอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์ ระบบควบคุมแบบ PID พื้นฐานของหุ่นยนต์และแขนกล

ผู้จัดทำได้เพียรพยายามทำให้หนังสือเล่มนี้สมบูรณ์ที่สุดอย่างเต็มกำลังความสามารถ โดยเรียบเรียงตามลำดับเนื้อหา อธิบายสรุปเป็นขั้นตอน ใช้รูปภาพประกอบการอธิบาย และเสริมตัวอย่างประกอบเพื่อเพิ่มความเข้าใจ จึงหวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานได้ต่อไป ทั้งนี้หากมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับคำแนะนำต่าง ๆ เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไป

สุดท้าย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และทางสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ที่ได้สนับสนุนการจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอนสัน ปงผาบ

"สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น ห้ามใช้เพื่อการค้า"

สารบัญ

บทที่ 1 พื้นฐานภาษาซี **9**
1.1 การเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุม 10
1.2 โครงสร้างของภาษาซี 11
1.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Dev-C++ 12
1.4 โฟลว์ชาร์ต 16
1.5 ฟังก์ชัน printf(); 19
1.6 ฟังก์ชัน scanf(); 20
1.7 ตัวกำหนดชนิดข้อมูลของภาษาซี 20
1.8 การประกาศตัวแปรในภาษาซี 21
1.9 ชนิดของตัวแปรในภาษาซี 21
1.10 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 23
1.11 สรุป 29
คำถามท้ายบทที่ 1 ..... **30**

บทที่ 2 การเขียนโปรแกรมเปรียบเทียบ **31**
2.1 ฟังก์ชัน if() ทางเลือกเดียว 31
2.2 ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ 33
2.3 ตัวดำเนินการลอจิก 33
2.4 ฟังก์ชัน if() สองทางเลือก 35
2.5 ฟังก์ชัน if() หลายทางเลือก 40
2.6 ฟังก์ชัน switch() 44
2.7 สรุป 48
คำถามท้ายบทที่ 2 ..... **49**

บทที่ 3 การเขียนโปรแกรมวนรอบ **51**
3.1 ฟังก์ชัน for() 51
3.2 ฟังก์ชัน Sleep(); 54
3.3 ฟังก์ชัน do_while(); 57
3.4 ฟังก์ชัน while() 60
3.5 การวนรอบซ้ำซ้อน 65
3.6 สรุป 69
คำถามท้ายบทที่ 3 ..... **70**

บทที่ 4 อาร์เรย์และฟังก์ชัน **71**
4.1 อาร์เรย์ 71
4.2 การกำหนดค่าให้กับตัวแปรอาร์เรย์ 75
4.3 พอยเตอร์ 80
4.4 การสร้างฟังก์ชัน 82
4.5 การส่งค่าผ่านฟังก์ชัน 83
4.6 ตัวแปรแบบโครงสร้างและยูเนียน 86
4.7 ตัวแปรแบบโกลบอลและโลคอล 88
4.8 สรุป 88
คำถามท้ายบทที่ 4 ..... **89**

บทที่ 5 พื้นฐาน Arduino **91**
5.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 91
5.2 Arduino คืออะไร ? 92
5.3 ขาสัญญาณของบอร์ด Arduino UNO 96
5.4 โปรแกรม Arduino 97
5.5 เมนูคำสั่งของโปรแกรม Arduino 99
5.6 การใช้งานโปรแกรม 103
5.7 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม 106
5.8 สรุป 107
คำถามท้ายบทที่ 5 ..... **108**

"เอกสารนี้เพื่อการศึกษาและการอ้างอิงเท่านั้น"

บทที่ 6 ดิจิทัลอินพุตและเอาต์พุต **109**
6.1 การเชื่อมต่อกับหลอดแสดงผล LED 109
6.2 ฟังก์ชัน pinMode(); 110
6.3 ฟังก์ชัน digitalWrite(); 111
6.4 ฟังก์ชัน digitalRead(); 118
6.5 ฟังก์ชัน millis(); 123
6.6 อินเทอร์รัปต์ 124
6.7 สรุป 126
คำถามท้ายบทที่ 6 ..... **128**

บทที่ 7 แอนะล็อกอินพุตและเอาต์พุต **129**
7.1 ฟังก์ชัน analogRead(); 129
7.2 ฟังก์ชัน analogWrite(); 130
7.3 ฟังก์ชัน map(); 131
7.4 ฟังก์ชัน Serial 132
7.5 ตัวต้านทานแบบ LDR 139
7.6 สรุป 144
คำถามท้ายบทที่ 7 ..... **145**

บทที่ 8 การควบคุมมอเตอร์ **147**
8.1 ดีซีมอเตอร์ 147
8.2 วงจรการเชื่อมต่อดีซีมอเตอร์กับ Arduino 148
8.3 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ 152
8.4 วงจรการเชื่อมต่อสเต็ปเปอร์มอเตอร์กับ Arduino 154
8.5 การควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 155
8.6 เซอร์โวมอเตอร์ 163
8.7 การควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 164
8.8 สรุป 168
คำถามท้ายบทที่ 8 ..... **169**

หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้าหรือการอ้างอิงทางวิชาการ

บทที่ 9 ระบบควบคุมแบบ PID **171**
9.1 พื้นฐานของระบบควบคุม 171
9.2 ระบบควบคุมแบบเปิด 173
9.3 ระบบควบคุมแบบปิด 174
9.4 ระบบควบคุมแบบเปิด-ปิด 175
9.5 การควบคุมตำแหน่งของคาน 177
9.6 ขั้นตอนการสร้างชุดควบคุมตำแหน่งของคาน 178
9.7 ระบบควบคุมแบบ PID 182
9.8 ความสัมพันธ์ระหว่างวงจรควบคุมกับโปรแกรม 188
9.9 สรุป 191
คำถามท้ายบทที่ 9 ..... **192**

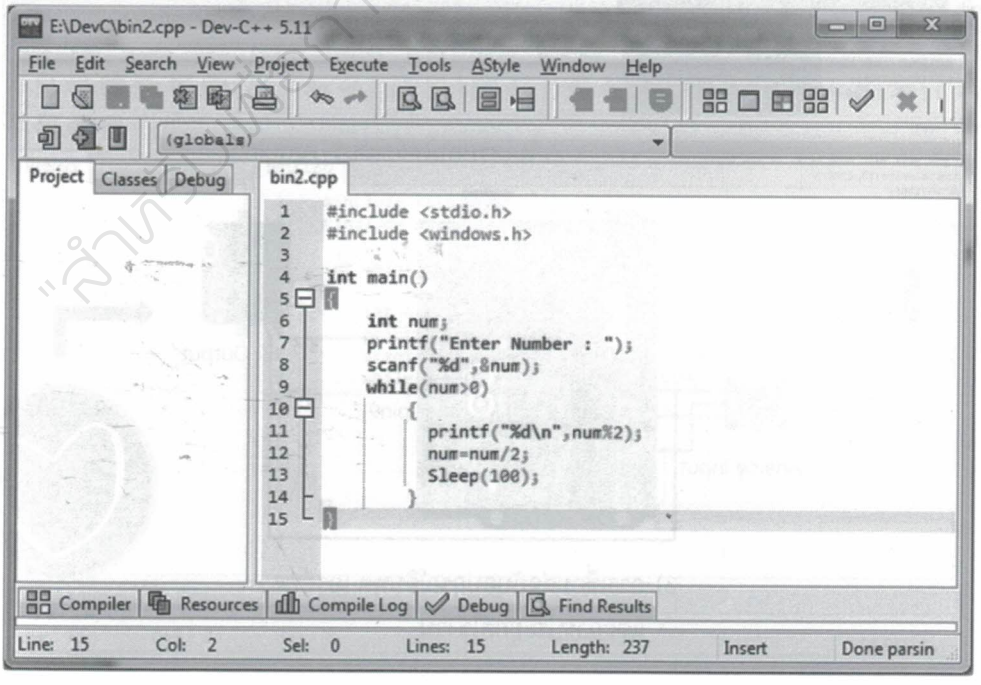
บทที่ 10 หุ่นยนต์และแขนกล **193**
10.1 หุ่นยนต์คืออะไร ? 193
10.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ 195
10.3 แขนกล 196
10.4 ชนิดของแขนกล 197
10.5 วงจรควบคุมแขนกล 198
10.6 การประกอบแขนกล 199
10.7 การเขียนโปรแกรมควบคุมแขนกล 203
10.8 สรุป 211
คำถามท้ายบทที่ 10 ..... **212**

"สำหรับเพื่อการศึกษาและการอ้างอิงเท่านั้น"

1

พื้นฐานภาษาซี

ภาษาซี (C Language) เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ถูกพัฒนามาจากภาษาบีโดย เดนนิส ริตชี (Dennis Ritchie) ที่ห้องปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratories) ในสหรัฐอเมริการาวปี ค.ศ. 1972 เป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรม มีลักษณะของภาษาที่เป็นโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมเป็นแบบลำดับ และเป็นภาษาที่ใช้คอมไพเลอร์เป็นตัวแปลความหมาย ถูกจัดกลุ่มเป็นภาษาระดับกลางของภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาซีสามารถประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น โปรแกรมระบบ โปรแกรมคำนวณ โดยเฉพาะไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่าง ๆ เช่น MCS-51 PIC และ Arduino จะใช้ภาษาซีในการพัฒนาโปรแกรม ในบทที่ 1 ถึง 4 ของหนังสือเล่มนี้จะใช้โปรแกรม Dev-C++ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 1.1 โปรแกรม Dev-C++

1.1 การเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุม

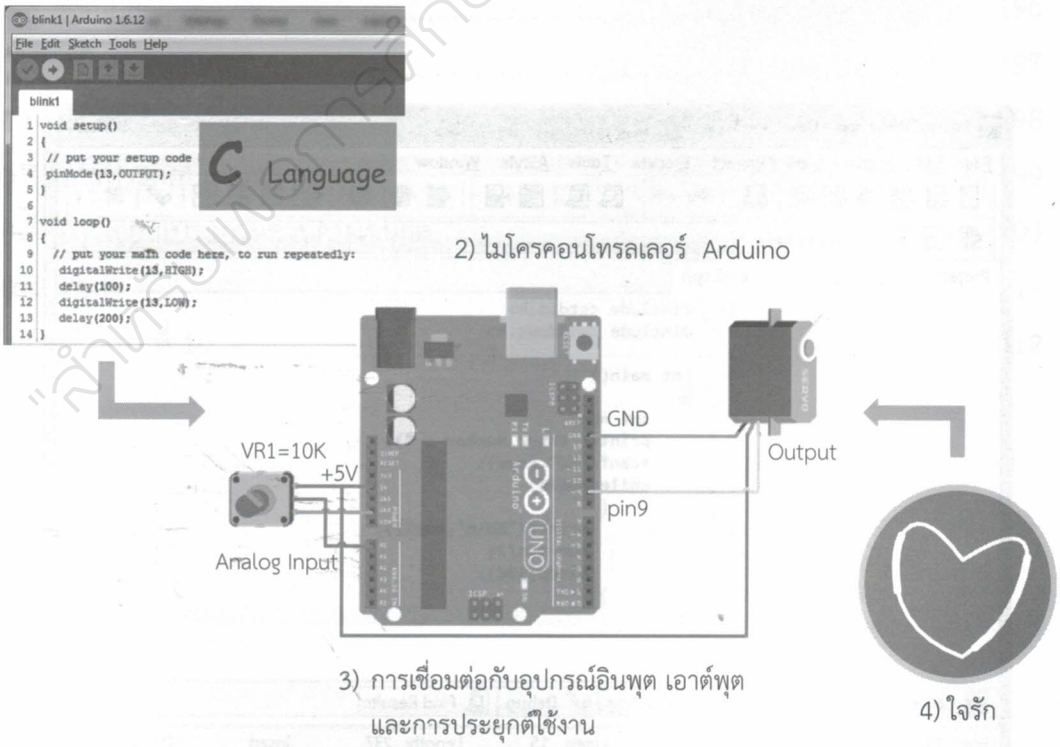
การเขียนโปรแกรมภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้จะต้องเรียนรู้และเข้าใจใน 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1) ภาษาซี เรียนรู้การใช้งานโปรแกรม โครงสร้างของภาษาซี ฟังก์ชัน คำสั่ง อัลกอริทึมในการแก้ปัญหา และฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม

ส่วนที่ 2) ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เรียนรู้โครงสร้าง ขาสัญญาณ คุณสมบัติของ Arduino ที่ใช้งาน ซึ่ง Arduino ถูกออกแบบมาให้สามารถใช้งานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องเข้าใจถึงโครงสร้างภายในหรือรีจิสเตอร์เหมือนไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นก่อน

ส่วนที่ 3) การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุต เอาต์พุต และการประยุกต์ใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ถูกออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้โดยง่าย ทั้งแบบดิจิทัลและแอนะล็อก มีไลบรารีฟังก์ชันให้ใช้พัฒนาระบบได้อย่างรวดเร็ว

ส่วนที่ 4) ใจรัก เพียงแค่ใจรักก็จะสำเร็จแล้วครึ่งหนึ่ง เพราะจะทำให้เราเรียนรู้ภาษาซีและไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างมีความสุข หากขยันหมั่นฝึกฝนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียน



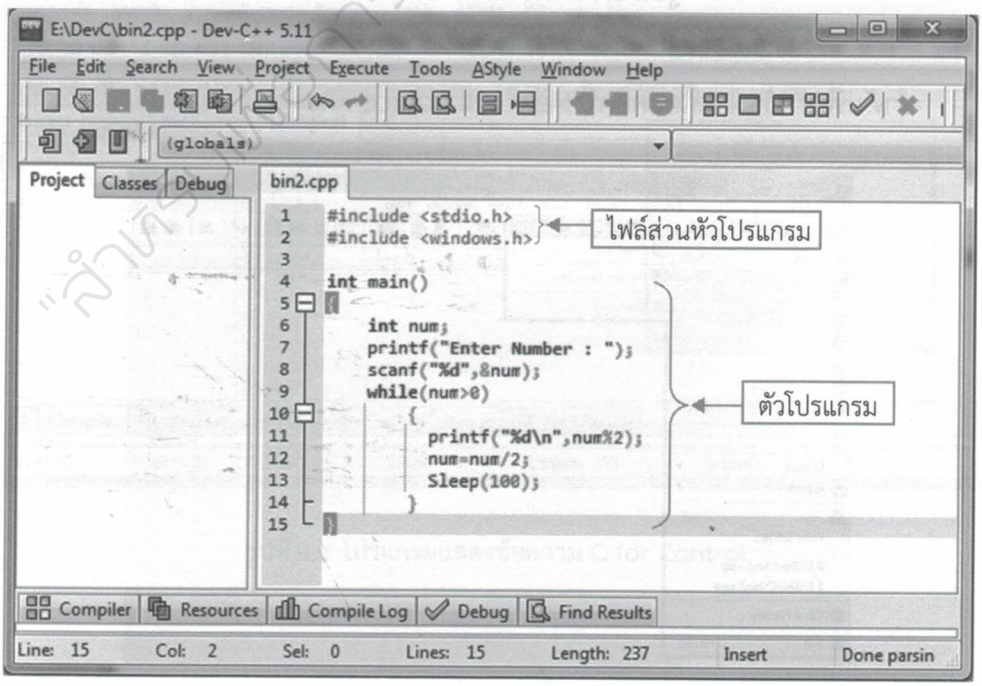
รูปที่ 1.2 ส่วนประกอบของการเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุม

1.2 โครงสร้างของภาษาซี

โครงสร้างของภาษาซีประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ไฟล์ส่วนหัวโปรแกรม (Header Files) และตัวโปรแกรม

1) **ไฟล์ส่วนหัวโปรแกรม** เป็นไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น *.h ใช้เก็บไลบรารีของภาษาซี เพื่อใช้ร่วมในการคอมไพล์โปรแกรม อย่างเช่น stdio.h เป็นไฟล์ที่เก็บไลบรารีมาตรฐานเกี่ยวกับการรับข้อมูลและการแสดงผล ซึ่งฟังก์ชัน printf(); ถูกนิยามไว้ใน stdio.h ดังนั้นโปรแกรมใดที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชัน printf(); ต้องประกาศไฟล์ stdio.h เพื่อใช้ร่วมในการคอมไพล์โปรแกรมด้วย

2) **ตัวโปรแกรม** เริ่มต้นด้วยฟังก์ชัน int main() ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลัก มีเครื่องหมายปีกกาเปิดเป็นเครื่องหมายเริ่มต้นการเขียนโปรแกรม และเครื่องหมายปีกกาปิดเป็นเครื่องหมายจบโปรแกรม ภายในฟังก์ชัน int main() ประกอบไปด้วยชุดคำสั่งและฟังก์ชันต่าง ๆ ซึ่งเกือบทั้งหมดจะปิดท้ายด้วยเครื่องหมายเซมิโคลอน การเขียนโปรแกรมภาษาซีจะแยกความแตกต่างระหว่างอักษรตัวพิมพ์เล็กและอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ ในส่วนของคำอธิบายจะคั่นด้วยเครื่องหมาย /* และ */ ตามลำดับ หรือนำหน้าด้วยเครื่องหมาย // โดยส่วนที่เป็นคำอธิบายการทำงานของโปรแกรมจะไม่มีผลต่อการคอมไพล์

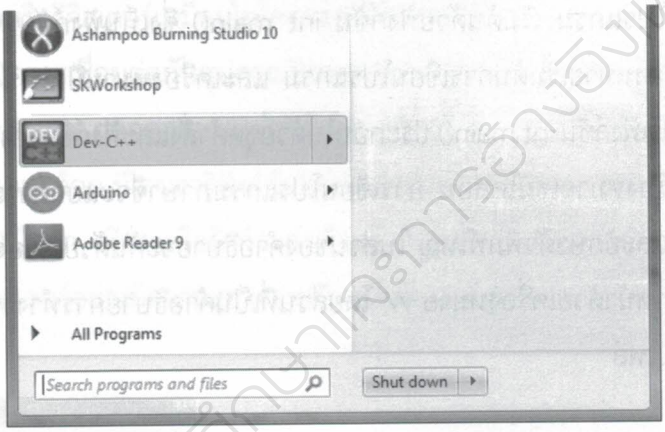


รูปที่ 1.3 ส่วนประกอบของภาษาซี

1.3 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Dev-C++

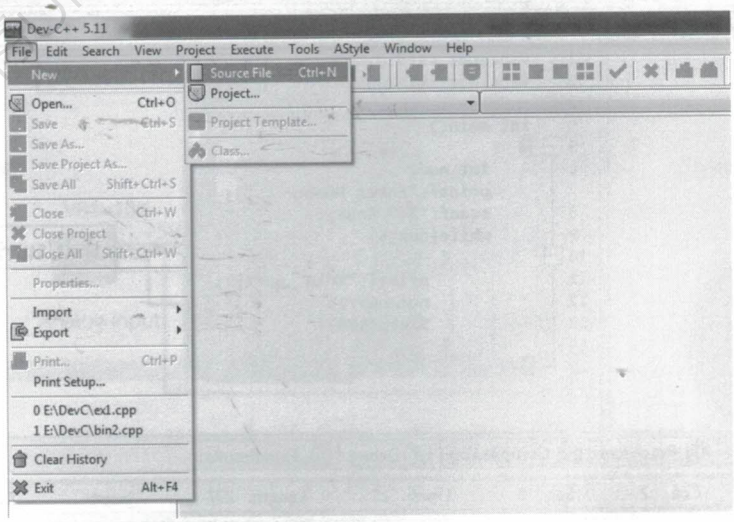
การพัฒนาโปรแกรมภาษาซีเริ่มจากเขียนโปรแกรม (Source Program) ซึ่งต้องเขียนตามลักษณะโครงสร้างของภาษาซี แล้วบันทึกไฟล์ให้มีนามสกุลเป็น *.cpp จากนั้นทำการคอมไพล์และรันโปรแกรม ถ้ามีข้อผิดพลาด ให้กลับไปแก้ไขที่โปรแกรม แต่ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดจะได้ไฟล์ *.exe และแสดงผลของการรันโปรแกรมบนหน้าจอ ซึ่งมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

ลำดับที่ 1 เข้าโปรแกรม Dev-C++



รูปที่ 1.4 การเข้าโปรแกรม Dev-C++

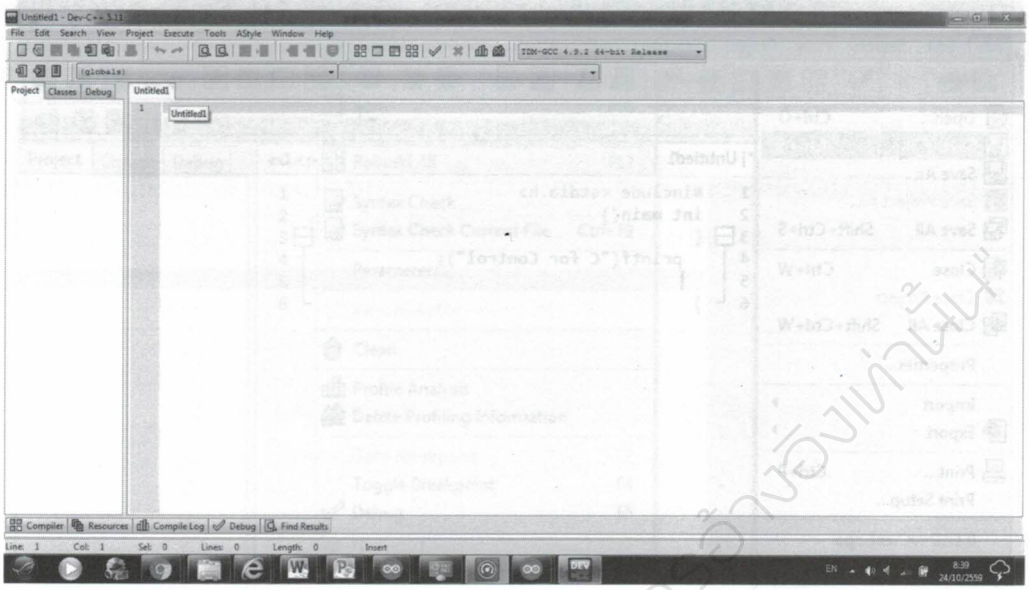
ลำดับที่ 2 สร้างไฟล์โดยคลิกที่ New และ Source File



รูปที่ 1.5 การสร้างไฟล์ใหม่

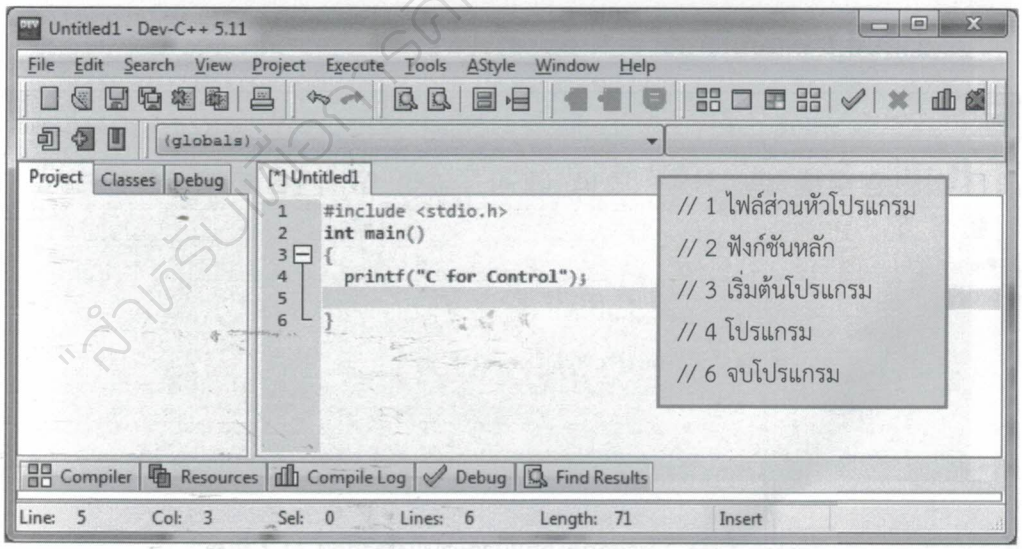
"สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำสำเนาหรือการอ้างอิงเพื่อการค้า"

ลำดับที่ 3 จะได้หน้าต่างของไฟล์ใหม่เพื่อเขียนโปรแกรม



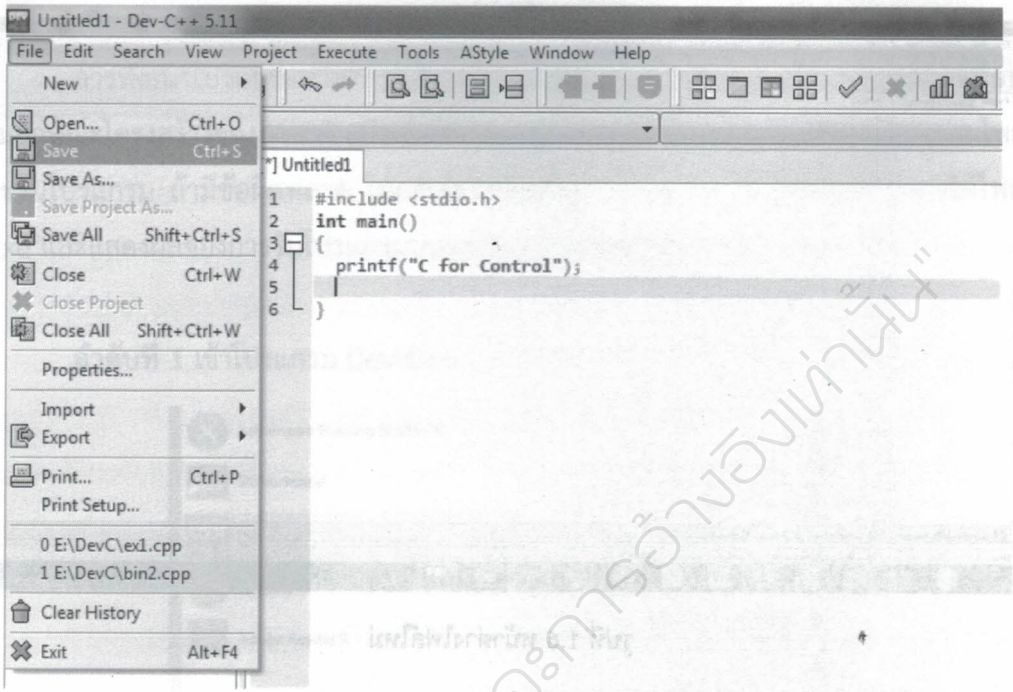
รูปที่ 1.6 หน้าต่างไฟล์ใหม่

ลำดับที่ 4 พิมพ์โปรแกรมตามตัวอย่าง



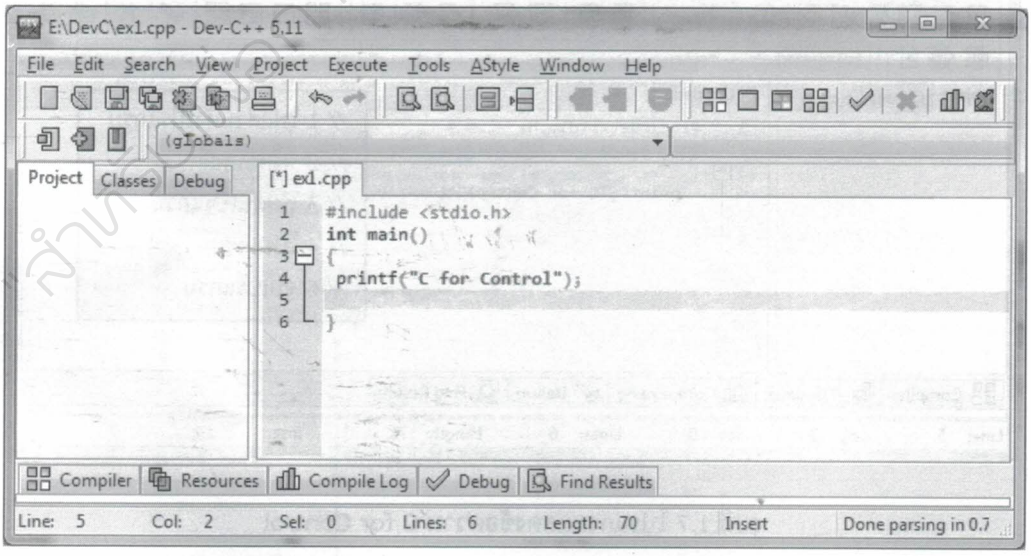
รูปที่ 1.7 โปรแกรมแสดงข้อความ C for Control

ลำดับที่ 5 ทำการบันทึกไฟล์ ex1.cpp



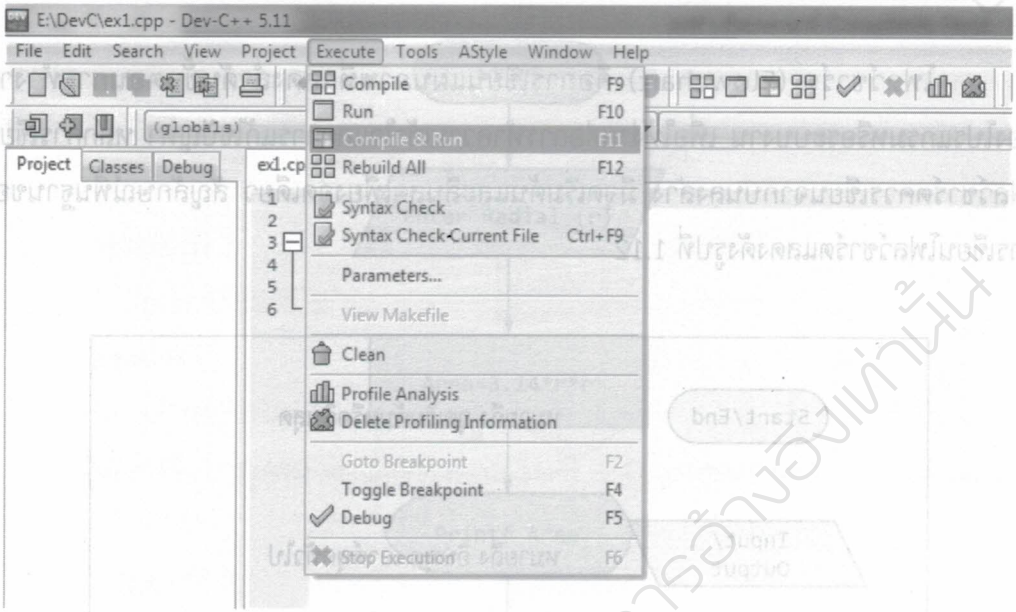
รูปที่ 1.8 การบันทึกไฟล์

ลำดับที่ 6 เมื่อบันทึกไฟล์ ex1.cpp เสร็จแล้ว



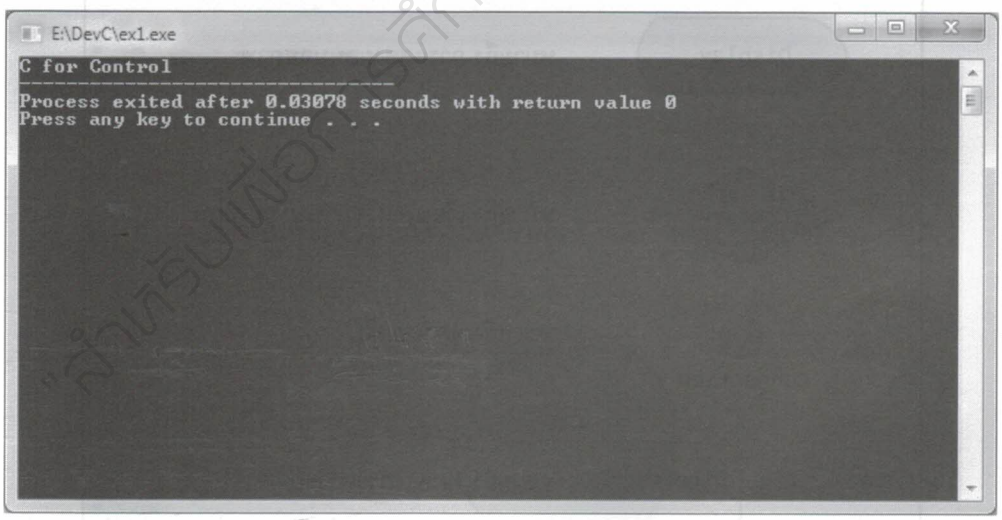
รูปที่ 1.9 ไฟล์ ex1.cpp

ลำดับที่ 7 ทำการ Compile และ Run โปรแกรม



รูปที่ 1.10 การ Compile และ Run โปรแกรม

ลำดับที่ 8 ผลของการรันโปรแกรม หน้าจอจะแสดงข้อความ C for Control



รูปที่ 1.11 ผลการรันโปรแกรมแสดงข้อความ C for Control

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI AutoLib

http://lib.rmutp.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00104574

Multi view View map

ภาษาซีและ Arduino / ดอนสัน ปงผาบ.

Author	ดอนสัน ปงผาบ
Published	กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2562
Edition	พิมพ์ครั้งที่ 5
Detail	216 หน้า : ภาพประกอบ ; 28 ซม + โครงสร้างชุดทดลองการควบคุมตำแหน่งแบบ PID
Subject	การเขียนโปรแกรม (คอมพิวเตอร์)(+) การควบคุมอัตโนมัติ(+) เครื่องควบคุมแบบโปรแกรม(+) ซี (ภาษาคอมพิวเตอร์)(+) ภาษาคอมพิวเตอร์(+) ไมโครคอนโทรลเลอร์(+)
ISBN	9789744437150
ประเภทแหล่งที่มา	Book

"สำหรับเพื่อการศึกษาและการอ้างอิงเท่านั้น"