INFOPRESS

คู่มือ Coding ภาษา C

ฉบับสมบูรณ์ 3rd EDITION

- อ่านเข้าใจง่าย มีแบบฝึกหัดและตัวอย่างพร้อมคำอธิบายทุกหัวข้อ
- มีตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C
- แนะนำการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับ Arduino เบื้องต้น
- เรียบเรียงจากอาจารย์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 20 ปี
- เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจเขียนโปรแกรมภาษา C

ดาวน์โหลดฟรี ไฟล์ตัวอย่างภายในเล่ม https://serazu.com/9786164872363

ผศ.สุดา เรียรมนตรี | ไกรศร ตั้งรนาโอภากุล | กิตินันท์ พลสวัสดิ์

IDC
PREMIER

มีเพียง “**ความรู้**” เท่านั้นที่มนุษย์ใช้พลิก “**โลก**”
และเปลี่ยน “**ชีวิต**” เราจึงสร้างสรรค์ และส่งมอบ “**ความรู้**”
ในรูปแบบที่ดีกว่า เพื่อให้คนไทย “**เรียนรู้**” ได้ตลอดชีวิต

Only “**Knowledge**” can help human
change “**The World**” and “**Their Lives**”.
With this truth, it drives us to deliver
“**Knowledge**” for Thai being able to
“**Learn**” better everyday.

Think Beyond
INFOPRESS
Read comics
Little HEART

คู่มือ Coding ภาษา C ฉบับสมบูรณ์ (3rd Edition)

Authors ผศ.สุดา เธียรมนตรี, ไกรศร ตั้งธนาโอภากุล, กิตินันท์ พลสวัสดิ์
thiansuda@gmail.com

Editorial กิตินันท์ พลสวัสดิ์
kitinan_p@idcpremier.com

Graphic Designer ชวนันท์ รัตนะ

Page Layout ศรัณย์ คมขำ

Proofreader สุนทรี บรรลือศักดิ์

Publishing Coordinators วรพล ณธิกุล, สุพัตรา อาจปรุ, วัชรพงศ์ ยงปัญญาสกุล

PUBLISHED AND DISTRIBUTED BY

IDC PREMIER

INFOPRESS

พิมพ์ครั้งที่ 1 กรกฎาคม 2564

บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

200 หมู่ 4 ชั้น 19 ห้อง 1901 อาคารจัสมินอินเตอร์เนชั่นแนล ทาวเวอร์ ถ.แจ้งวัฒนะ อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 0-2962-1081 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย)

โทรสาร 0-2962-1084

สมาชิกสัมพันธ์

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 121

โทรสาร 0-2962-1084

ร้านค้าและตัวแทนจำหน่าย

โทรศัพท์ 0-2962-1081-3 ต่อ 112-114

โทรสาร 0-2962-1084

ข้อมูลทางบรรณานุกรม

ผศ.สุดา เธียรมนตรี

คู่มือ Coding ภาษา C ฉบับสมบูรณ์ (3rdEdition)

นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2564

416 หน้า

1. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาโปรแกรมเฉพาะชนิด

I ไกรศร ตั้งธนาโอภากุล

II กิตินันท์ พลสวัสดิ์ (ผู้แต่งร่วม)

III ชื่อเรื่อง

005.262

ISBN 885-916-100-908-5

ราคา 330 บาท

คำนำ

หนังสือ คู่มือ Coding ภาษา C ฉบับสมบูรณ์ (3rd Edition) เล่มนี้ได้นำเสนอเนื้อหาสำหรับผู้อ่านที่ต้องการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมภาษา C ตั้งแต่ระดับเริ่มต้นไปถึงการเขียนโปรแกรมเพื่อประยุกต์ใช้งาน ผู้เขียนได้นำเสนอความรู้พื้นฐานและหลักการเขียนโปรแกรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งอธิบายตัวอย่างโปรแกรมไว้อย่างครบถ้วน ซึ่งผู้อ่านสามารถศึกษาเรียนรู้และฝึกเขียนโปรแกรมด้วยตนเองได้โดยง่าย ผู้เขียนได้อธิบายและนำเสนอรูปแบบการเขียนโปรแกรมในแบบต่างๆ เริ่มต้นจากการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง การเขียนฟังก์ชันส่วนการทำงานย่อยของโปรแกรม รวมไปถึงการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน เช่น โปรแกรมจัดการข้อมูลนักศึกษา และโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรบอร์ด Arduino โดยผู้เขียนได้นำเสนอเนื้อหาพร้อมตัวอย่างโปรแกรม ที่สามารถนำไปประยุกต์เพื่อการต่อยอดได้ไว้อย่างครบถ้วน ผู้เขียนมีความตั้งใจที่จะให้หนังสือเล่มนี้เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับผู้อ่าน ที่เริ่มต้นศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อเป็นการต่อยอดสำหรับการเรียนรู้ในภาษาโปรแกรมอื่นต่อไป และเป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อการก้าวสู่การเป็นนักเขียนโปรแกรมมืออาชีพ

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณบรรณาธิการ ทีมงาน DEV BOOK และผู้สนับสนุนทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ให้สำเร็จได้เป็นอย่างดี

ผศ.สุดา เธียรมนตรี

thiansuda@gmail.com

NOTE

สารบัญ

NOTE

บทที่ 1

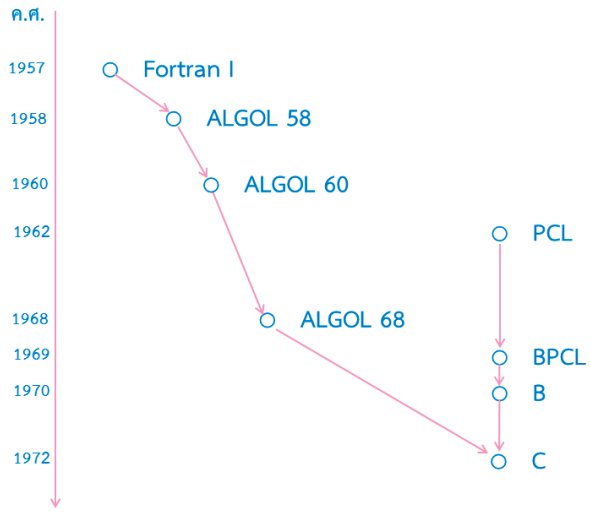
รู้จักภาษา C กับการพัฒนาโปรแกรม

ภาษา C เป็นภาษาระดับสูงที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้การเขียนโปรแกรมง่ายยิ่งขึ้น ปัจจุบันถือว่าเป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้นที่ต้องการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นภาษาเชิงโครงสร้างที่มีหลักการทำงานไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย

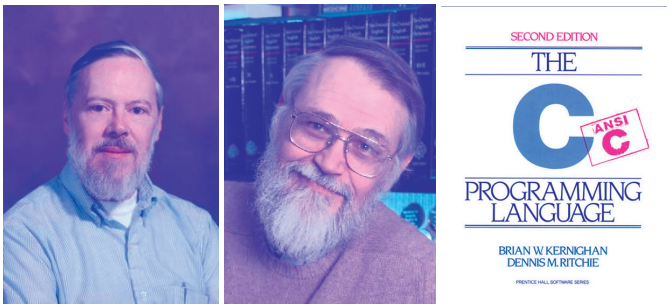
เนื้อหาในบทนี้ผู้อ่านจะได้ทราบประวัติความเป็นมา, จุดเด่น, โครงสร้างของภาษา C และนอกจากนี้ผู้เขียนจะแนะนำเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษา C ที่ง่ายและสะดวกให้กับผู้อ่านด้วย

ความเป็นมาของภาษา C

ภาษา C เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1972 (พ.ศ. 2515) โดย เดนนิส ริสซี (Dennis Ritchie) แห่ง Bell Telephone Laboratories, Inc. (ในปัจจุบันก็คือ AT&T Bell Laboratories) ซึ่งภาษา C มีการพัฒนามาจากภาษา B ในช่วงแรกภาษา C ได้ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างระบบปฏิบัติการ Unix หากนำวิวัฒนาการของภาษา C มาแสดงออกเป็นแผนภาพ จะได้ดังนี้



ในปี ค.ศ. 1978 (พ.ศ. 2521) เดนนิส ริสซี และเบรน เครนิกฮาน (Dennis Ritchie and Brian W. Kernighan) ได้แต่งหนังสือชื่อ “The C Programming Language” โดยนำเสนอภาษา C ที่สามารถนำมาปรับใช้กับคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น และทำให้ภาษา C ได้รับความนิยมอย่างมาก จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1988 (พ.ศ. 2531) ได้มีการสร้างมาตรฐานของภาษา C ขึ้นมาในชื่อของ ANSI C ภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบัน ANSI (American National Standards Institute) กับเดนนิส ริสซี และเบรน เครนิกฮาน



รูปซ้ายมือคือ Mr. Dennis Ritchie, รูปตรงกลาง Mr. Brian W. Kernighan
และรูปขวามือคือ หนังสือที่ทั้งคู่ได้แต่งขึ้นร่วมกัน

ในปี ค.ศ 1990 (พ.ศ. 2533) องค์กรมาตรฐานสากล หรือ ISO (International Standards Organization) ได้ยอมรับมาตรฐานที่ได้สร้างขึ้นมานี้ ภายใต้ชื่อ ANSI/ISO C

จุดเด่นของภาษา C

ในภาษาโปรแกรมทุกภาษามีจุดเด่นในการทำงานของภาษาแตกต่างกัน ในข้อหัวนี้ผู้อ่านจะได้รู้จักกับจุดเด่นของภาษา C ซึ่งมีดังนี้

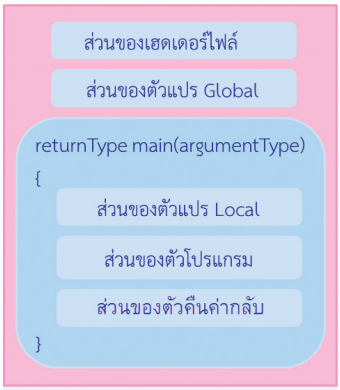
- เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีแนวคิดในการพัฒนาแบบ “โปรแกรมเชิงโครงสร้าง (Structure Programming)” ทำให้ภาษา C เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับนำมาพัฒนาระบบ
- เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เป็นภาษามาตรฐาน ซึ่งการทำงานของภาษาไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์ ทำให้สามารถนำไปใช้ใน CPU รุ่นต่างๆ ได้
- เป็นภาษาระดับสูงที่ทำงานเหมือนภาษาระดับต่ำ สามารถทำงานแทนภาษา Assembly ได้
- ความสามารถของคอมไพเลอร์ในภาษา C มีประสิทธิภาพสูง ทำงานได้รวดเร็ว โดยใช้รหัสออบเจ็กต์ (Object) ที่สั้น จึงทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความรวดเร็ว

Tip

คอมไพเลอร์ (Complier) จะทำหน้าที่แปลภาษาโปรแกรมทั้งหมดที่เขียนให้เป็นภาษาเครื่อง พร้อมกันนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษา หากมีข้อผิดพลาดก็จะส่งข้อความหรือคำเตือนออกมา เมื่อกระบวนการทำงานของคอมไพเลอร์เสร็จสมบูรณ์ โปรแกรมจึงเริ่มทำงาน ซึ่งแตกต่างกับหลักการทำงานของ**อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter)** ซึ่งการทำงานจะแปลภาษาโปรแกรมและประมวลผลคำสั่งทีละคำสั่ง

โครงสร้างของภาษา C

ในโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา C ทุกโปรแกรมจะมีโครงสร้างการพัฒนาไม่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย 6 ส่วนหลักๆ โดยที่แต่ละส่วนจะมีหน้าที่แตกต่างกันดังนี้



1. **ส่วนของเฮดเดอร์ไฟล์ (header file or processing directive)** ส่วนนี้จะมีจุดสังเกตที่สำคัญคือ จะขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย # เสมอ การทำงานของคอมไพเลอร์จะทำงานในส่วนนี้เป็นส่วนแรก ในส่วนของเฮดเดอร์ไฟล์จะเป็นส่วนที่เก็บไลบรารีมาตรฐานของภาษา C ซึ่งจะถูกดึงเข้ามารวมกับโปรแกรมในขณะที่กำลังคอมไพล์ โดยใช้คำสั่ง **#include** ซึ่งสามารถเขียนได้เป็น 2 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1

```
#include<HeaderName>
```

รูปแบบที่ 2

```
#include "HeaderName"
```

โดยที่ HeaderName เป็นชื่อ header file

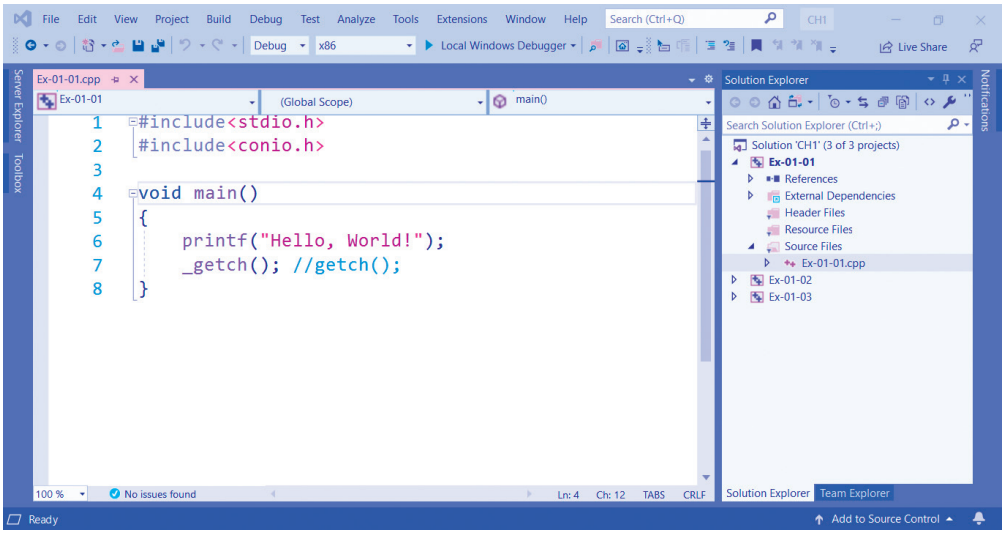
ผู้อ่านคงสงสัยแล้วว่า ทั้งสองแบบนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร ทั้งสองแบบนี้ต่างกันที่การทำงานคือ แบบที่ใช้เครื่องหมาย <...> คอมไพเลอร์จะค้นหาเฮดเดอร์ไฟล์จากไลบรารีของภาษา C เพียงที่เดียวเท่านั้น ส่วนที่ใช้เครื่องหมาย "..." คอมไพเลอร์จะค้นหาเฮดเดอร์ไฟล์จากไลบรารีที่เก็บ Source Code ของเราก่อน ถ้าหากไม่เจอก็จะไปค้นหาที่ไลบรารีมาตรฐานของภาษา C และในจุดที่ผู้อ่านควรสังเกตคือ เฮดเดอร์ไฟล์นี้จะมีสกุลไฟล์เป็น .h เท่านั้น

ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เฮดเดอร์ไฟล์ที่เก็บไลบรารีมาตรฐานในการจัดการเกี่ยวกับอินพุตและเอาต์พุตของโปรแกรมก็คือ stdio.h ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้

2. **ส่วนของตัวแปร Global** เป็นส่วนประกาศตัวแปรที่สามารถใช้ร่วมกันได้ทั้งโปรแกรม ซึ่งส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้
3. **ส่วนของฟังก์ชัน (Function)** เป็นส่วนการทำงานของโปรแกรม ในโครงสร้างของภาษา C จะบังคับให้มีอย่างน้อย 1 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชัน main() ซึ่งเป็นฟังก์ชันเริ่มการทำงานของโปรแกรม (คอมไพเลอร์จะประมวลผลที่ฟังก์ชัน main() เป็นฟังก์ชันแรก) โดยขอบเขตของฟังก์ชันจะเริ่มต้นด้วยเครื่องหมาย { และสิ้นสุดด้วยเครื่องหมาย }
4. **ส่วนของตัวแปร Local** เป็นส่วนประกาศตัวแปรที่สามารถใช้ได้เฉพาะภายในฟังก์ชันของตนเองเท่านั้น ซึ่งส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้

5. **ส่วนของตัวโปรแกรม** เป็นส่วนคำสั่งการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งในแต่ละคำสั่งจะต้องจบด้วยเครื่องหมาย ; เสมอ
6. **ส่วนของตัวคืนค่ากลับ** เป็นส่วนของการคืนค่าข้อมูลกลับเมื่อฟังก์ชันจบการทำงาน โดยค่าที่คืนกลับนั้นจะต้องเป็นค่าที่มีชนิดของข้อมูลตรงกับชนิดของข้อมูลที่ฟังก์ชันคืนค่ากลับ (return type) ในกรณีไม่ต้องการให้ฟังก์ชันมีการส่งคืนค่ากลับ สามารถกำหนดได้โดยใช้คีย์เวิร์ด void

ตัวอย่างที่ 1.1 โปรแกรมแสดงส่วนต่างๆ ในกรณีประกาศฟังก์ชัน main() ที่ไม่มีการคืนค่าใดๆ (void) ดังรูป



ผลการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ดังนี้

```
Hello, World!
```

อธิบายการทำงานของโปรแกรม

บรรทัดที่ 1-2 เป็นการเรียกใช้งานส่วนของเฮดเดอร์ไฟล์ สังเกตได้ที่เครื่องหมาย # โดยมีการเรียกใช้ไลบรารี **stdio.h** ซึ่งเป็นไลบรารีจัดการเกี่ยวกับอินพุตและเอาต์พุต และไลบรารี **conio.h** ซึ่งเป็นไลบรารีจัดการเกี่ยวกับหน้าจอทั้งหมด

บรรทัดที่ 4 ส่วนของฟังก์ชัน main() โดยประกาศชนิดข้อมูลที่คืนค่ากลับเป็น void และค่าที่รับเข้ามาในฟังก์ชันเป็น void หมายถึง ฟังก์ชันนี้จะไม่มีการคืนค่าใดๆ กลับออกไป และไม่มีการรับค่าใดๆ เข้ามาในฟังก์ชัน

บรรทัดที่ 5 ส่วนเริ่มต้นของฟังก์ชัน main()

บรรทัดที่ 6 เป็นคำสั่งแสดงผลทางจอภาพ โดยให้พิมพ์คำว่า “Hello, World!”

บรรทัดที่ 7 เป็นคำสั่งรับอักขระทางแป้นพิมพ์ ในที่นี้เพื่อกำหนดไม่ให้โปรแกรมปิดหน้าต่างผลลัพธ์ เมื่อแสดงผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว

บรรทัดที่ 8 ส่วนสิ้นสุดของฟังก์ชัน main()

Note

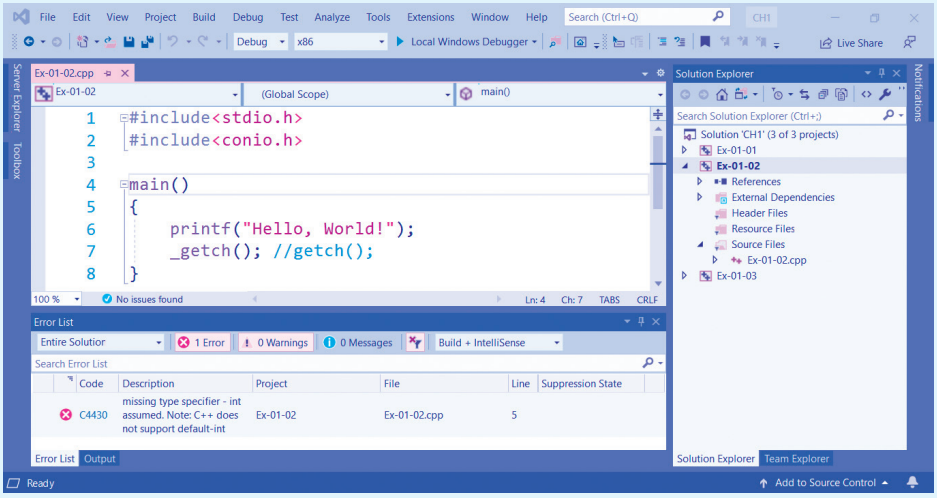
คำสั่งรับอักขระทางแป้นพิมพ์ ภาษา C เวอร์ชัน Microsoft Visual Studio 2019 จะใช้คำสั่ง _getch เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการอินเตอร์เฟสของ OS POSIX (Portable Operating System Interface)

Note

เมื่อผู้อ่านได้อ่านมาถึงจุดนี้ ผู้อ่านอาจจะไม่เข้าใจความหมายของคำบางคำ เช่น void, return type เป็นต้น แต่ผู้อ่านไม่ต้องเป็นกังวล เนื่องจากส่วนนี้ผู้เขียนมีเป้าหมายให้ผู้อ่านมองเห็นภาพรวมของการเขียนโปรแกรมภาษา C เท่านั้น ในส่วนต่างๆ ผู้เขียนจะขออธิบายในบทต่อๆ ไป

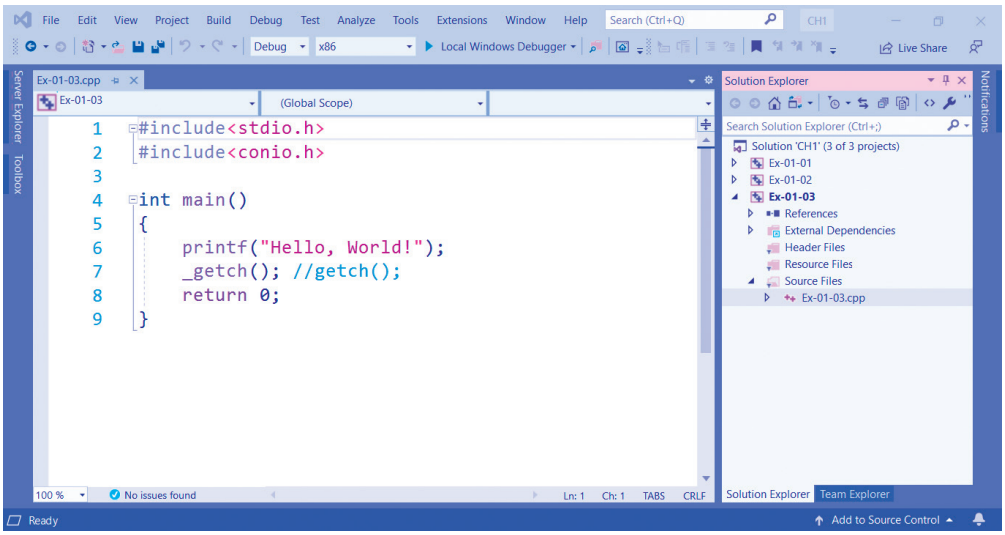
Tip

ในการประกาศฟังก์ชัน main() หรือฟังก์ชันใดๆ ผู้อ่านจะต้องระบุคีย์เวิร์ดในการคืนค่า หากผู้อ่านไม่ต้องการให้ฟังก์ชันมีการคืนค่ากลับ สามารถกำหนดได้โดยใช้คีย์เวิร์ด void ดังตัวอย่างที่ผ่านมา



ตัวอย่างนี้ไม่ได้กำหนดคีย์เวิร์ดในการคืนค่ากลับ เมื่อรันโปรแกรมก็จะมีข้อผิดพลาด (error) เกิดขึ้น

ตัวอย่างที่ 1.2 โปรแกรมแสดงส่วนต่างๆ ในกรณีประกาศฟังก์ชัน main() ที่มีการคืนค่ากลับเป็นชนิดเลขจำนวนเต็ม (int) ดังรูป



ผลการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ดังนี้

```
Hello, World!
```

อธิบายการทำงานของโปรแกรม

บรรทัดที่ 1-2 เป็นการเรียกใช้งานส่วนของเฮดเดอร์ไฟล์ สังเกตได้ที่เครื่องหมาย # โดยมีการเรียกใช้ไลบรารี stdio.h ซึ่งเป็นไลบรารีจัดการเกี่ยวกับอินพุตและเอาต์พุต และไลบรารี conio.h ซึ่งเป็นไลบรารีจัดการเกี่ยวกับหน้าจอทั้งหมด

บรรทัดที่ 4 ส่วนของฟังก์ชัน main() โดยประกาศชนิดข้อมูลที่คืนค่ากลับเป็น int และค่าที่รับเข้ามาในฟังก์ชันเป็น **void** หมายถึง ฟังก์ชันนี้จะมีการส่งค่าข้อมูลกลับออกไปเป็นจำนวนเต็ม แต่ไม่มีการรับค่าใดๆ เข้ามาในฟังก์ชัน

บรรทัดที่ 5 ส่วนเริ่มต้นของฟังก์ชัน main()

บรรทัดที่ 6 เป็นคำสั่งแสดงผลทางจอภาพ โดยให้พิมพ์คำว่า “Hello, World!”

บรรทัดที่ 7 เป็นคำสั่งรับอักขระทางแป้นพิมพ์ ในที่นี้เพื่อกำหนดไม่ให้โปรแกรมปิดหน้าต่างผลลัพธ์ เมื่อแสดงผลลัพธ์ที่ต้องการแล้ว

บรรทัดที่ 8 เป็นส่วนของการคืนค่ากลับ ในที่นี้ให้คืนค่ากลับเป็น 0 ซึ่งเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็ม (ซึ่งตรงกับชนิดข้อมูลที่ประกาศไว้ในบรรทัดที่ 4)

บรรทัดที่ 9 ส่วนสิ้นสุดของฟังก์ชัน main()

Tip

การเขียนภาษา C ในส่วนของฟังก์ชัน main() นิยมประกาศชนิดข้อมูลคืนค่ากลับเป็น int (จำนวนเต็ม) และกำหนดให้ค่าส่งกลับเป็น 0 เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่าโปรแกรมนั้นทำงานถูกต้อง ถ้าหากคืนค่ากลับเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 0 ก็จะหมายความว่า โปรแกรมนั้นทำงานล้มเหลวหรือมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

ความรู้พื้นฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์

ในหัวข้อที่ผ่านมาผู้อ่านคงได้รู้จักกับภาษา C กันไปบ้างแล้ว ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ทำให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C แต่ก่อนที่เราจะเริ่มเขียนโปรแกรมกัน ผู้เขียนอยากให้ผู้อ่านได้เรียนรู้ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์กันเสียก่อน เนื่องจากเราเรียนภาษา C เพื่อนำไปพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ในอนาคต

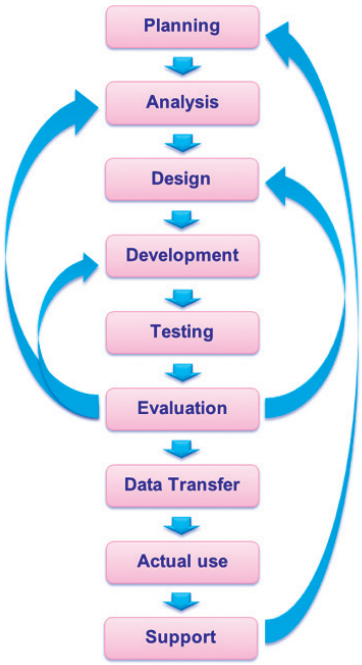
วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle - SDLC)

ในตอนนี้ผู้อ่านจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ**วงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle)** หรือเรียกสั้นๆ ว่า **SDLC** ซึ่งเป็นแนวทางหรือขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์หรือระบบสารสนเทศให้สำเร็จ โดยแนวทางหรือขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละซอฟต์แวร์อาจมีรูปแบบหรือรายละเอียดในบางขั้นตอนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับทีมงานพัฒนาว่าต้องการใช้รูปแบบการพัฒนารูปแบบใด ที่คิดว่าเหมาะสมกับการพัฒนาระบบที่ต้องการมากที่สุด

ดังนั้น ลำดับวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละตัวอาจจะแตกต่างกันได้ แต่สามารถสรุปเป็นขั้นตอนพอเข้าใจได้ดังนี้

1. **วางแผนงาน (Planning)** เป็นเสมือนจุดเริ่มต้นการพัฒนาโปรแกรมหรือระบบงาน เพื่อประมาณการต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ กำหนดระยะเวลา กำหนดรูปแบบและแนวทางของการพัฒนาซอฟต์แวร์คร่าวๆ ทำให้เราทราบขอบเขตและข้อกำหนดของการพัฒนาในเบื้องต้น
2. **วิเคราะห์ความต้องการของระบบ (Analysis)** ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาความต้องการของซอฟต์แวร์ และวิเคราะห์ความจำเป็นหรือขั้นตอนการทำงานของความต้องการนั้น
3. **ออกแบบระบบ (Design)** เป็นการออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของซอฟต์แวร์ให้ตรงกับความต้องการที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว

4. **เขียนโปรแกรม (Development)** เป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมตามแนวทางที่ได้ออกแบบไว้ ให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ตามต้องการ
5. **ทดสอบการทำงานของระบบ (Testing)** ขั้นตอนนี้เป็นการนำระบบหรือซอฟต์แวร์ที่ทำเสร็จแล้วมาทดสอบการใช้งานว่า ทำงานถูกต้องตามความต้องการหรือไม่ การทดสอบนี้จะรวมถึงการทดสอบความเชื่อมโยงกับระบบซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น การทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ในเครือข่าย เป็นต้น
6. **ประเมินการทำงานของระบบ (Evaluation)** เมื่อทดสอบการทำงานของระบบแล้ว เรามีการประเมินว่า ระบบหรือซอฟต์แวร์ที่ทดสอบสามารถทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ มีข้อผิดพลาดประการใด เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่ ในกรณีที่พบข้อผิดพลาดให้กลับมาแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ อย่างไรก็ตาม การแก้ไขดังกล่าวจะแก้ไขที่ขั้นตอนใด จะขึ้นอยู่กับรายละเอียดของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เช่น หากข้อผิดพลาดที่พบเจอเป็นการเขียนโปรแกรมผิดพลาด ให้แก้ไขที่โค้ดโปรแกรม แต่หากเกิดจากการออกแบบระบบผิดพลาด ให้กลับไปแก้ไขที่ขั้นตอนการออกแบบระบบ เป็นต้น (ในรูปแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์บางประเภท ขั้นตอนนี้อาจรวมอยู่ในการทดสอบการทำงานของระบบ)
7. **โอนย้ายข้อมูล (Data Transfer)** ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลของระบบเก่าเข้าสู่ระบบใหม่ก่อนนำไปใช้จริง ในขั้นตอนนี้จะทำก็ต่อเมื่อทดสอบการทำงานและประเมินการทำงานของระบบเรียบร้อยแล้ว (ขั้นตอนนี้อาจจะไม่มีความจำเป็นสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์บางประเภท)
8. **นำไปใช้งานจริง (Actual use)** เมื่อซอฟต์แวร์พัฒนาสำเร็จและผ่านการทดสอบแล้วก็สามารถนำไปใช้งานจริงได้ ซึ่งขั้นตอนนี้อาจรวมไปถึงการแนะนำวิธีการใช้งานแก่ผู้ใช้ด้วย
9. **การให้ความช่วยเหลือ (Support)** ในขั้นตอนนี้เป็นการให้ความช่วยเหลือต่อผู้ใช้เมื่อพบปัญหาในการใช้งานระบบ แต่ในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้หรือจะต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติม ก็จะกลับไปทำตามขั้นตอนวางแผนงานใหม่



จากรูปจะได้ว่า ภาษา C ที่เราจะเรียนกันนั้นนำไปใช้ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม (Development) นั่นเอง ซึ่งถือเป็นหัวใจของการพัฒนาโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์

ระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์

จากวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้ปัจจุบันมีผู้นำเสนอระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์มากมายหลายรูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเป็นกรณีศึกษาให้ผู้อ่านคือ โครงสร้างแบบน้ำตก (Waterfall Model) และโครงสร้างแบบก้นหอย (Spiral Model) เป็นต้น

โครงสร้างแบบน้ำตก (Waterfall Model)

ระเบียบวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์โครงสร้างแบบน้ำตกนี้ จะแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็นขั้นตอนต่างๆ แต่ละขั้นตอนจะสืบเนื่องกันไปจากขั้นหนึ่งสู่อีกขั้นหนึ่งตามลำดับชั้นเหมือนสายน้ำตก โดยจะเริ่มต้นจากการกำหนดและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Requirements) ก้าวไปสู่การสร้างแบบจำลอง และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Design) ต่อด้วยการสร้างซอฟต์แวร์ (Implementation) จากนั้นก็ทดสอบการทำงานและติดตั้งซอฟต์แวร์ (Verification) และขั้นตอนสุดท้ายคือ การบำรุงรักษาให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ (Maintenance) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูป