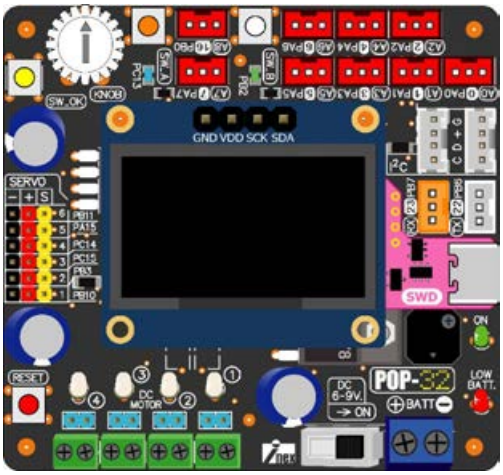
POP-32i

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อการเรียนรู้และพัฒนาโครงงาน ระบบสมองกลฝังตัวและหุ่นยนต์



Innovative Experiment Co.,Ltd

INNOVATIVE EXPERIMENT

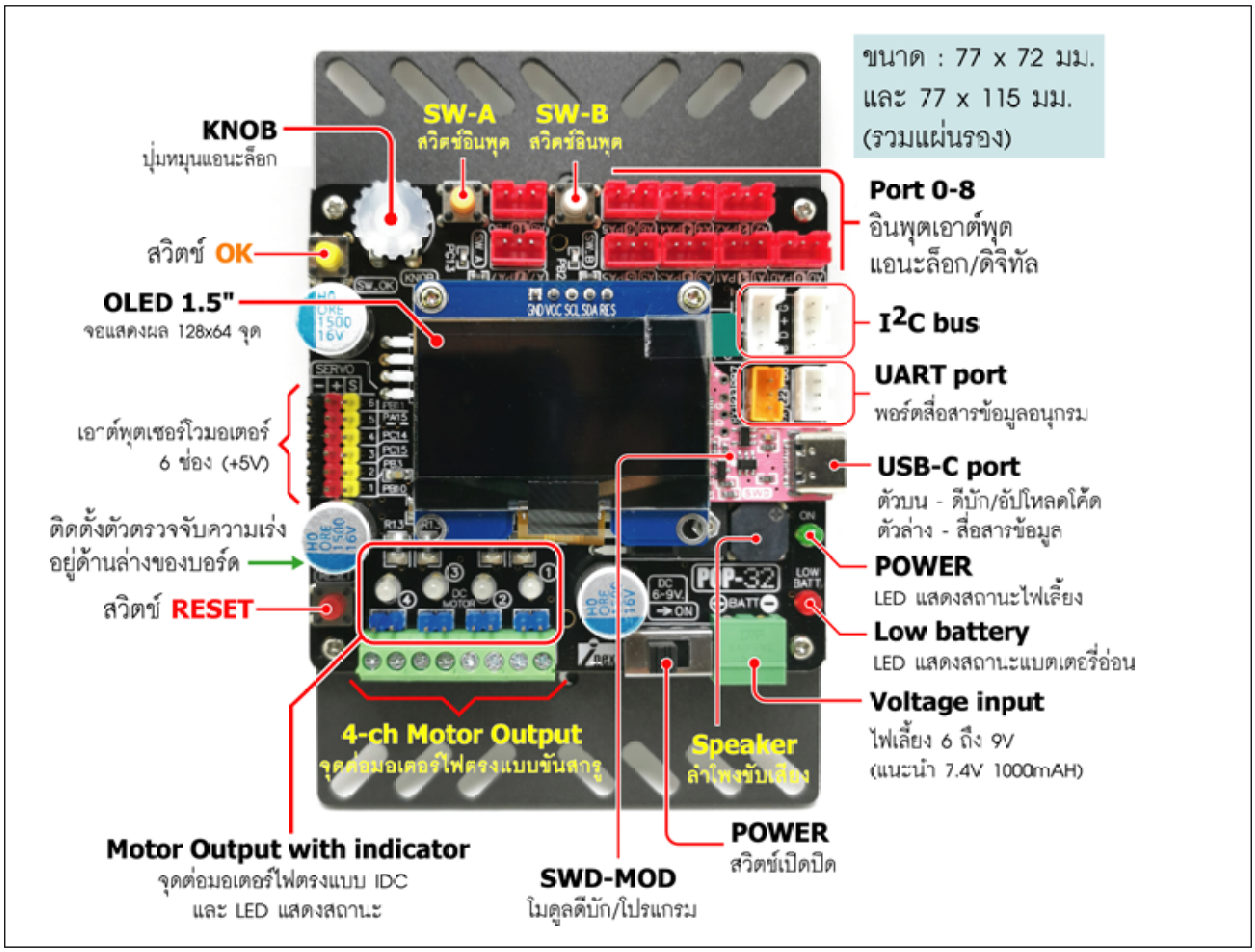
บทที่ 1

คุณสมบัติของบอร์ด POP-32i

POP-32i เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิตที่มีวงจรเชื่อมต่อพอร์ต USB เพื่อสื่อสารข้อมูลและอัปโหลดโปรแกรม **POP-32i** เลือกใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์จากโครงการไมโครคอนโทรลเลอร์ระบบเปิด (โอเพ่นซอร์ส : open source) ที่ชื่อ **Arduino (www.arduino.cc)** มาปรับปรุงต่อ มีไลบรารีฟังก์ชั่นภาษาซีสำหรับติดต่อกับฮาร์ดแวร์จำนวนมากไว้ให้ ทำให้เขียนโปรแกรมสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่าย โดยไม่ต้องศึกษาลงไปในรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์มากนัก

ส่วนประกอบทั้งหมดของบอร์ด **POP-32i** แสดงในรูปที่ 1-1 มีคุณสมบัติโดยสรุปดังนี้

● ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิตเบอร์ STM32F103CBT6 มีหน่วยความจำแฟลช 128KB โปรแกรมใหม่ได้ 10,000 ครั้ง มีหน่วยความจำข้อมูลแรม 20KB สัญญาณนาฬิกา 20MHz



รูปที่ 1-1 ส่วนประกอบของบอร์ด POP-32i

● จุดต่อพอร์ตแบบ JST 3 ขา 11 จุดสำหรับต่ออุปกรณ์ตรวจจับและอุปกรณ์ต่อพ่วง

● มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง, แจ้งเตือนแบตเตอรี่อ่อน และสถานะการเชื่อมต่อพอร์ต USB

● มีสวิตช์ RESET

● มีจุดต่อพอร์ต USB 2 จุด

จุดที่ 1 ตัวบน : SWD ใช้อัปโหลดโปรแกรมผ่าน Serial Debug Wire (SWD)

จุดที่ 2 ตัวล่าง : COM ใช้สื่อสารข้อมูลอนุกรมกับคอมพิวเตอร์

● มีจุดต่อไฟเลี้ยงผ่านทางจุดต่อสายแบบขันสกรู รับไฟเลี้ยง 6 ถึง 9V มีสวิตช์เปิด-ปิด

● ใช้กับแบตเตอรี่ลิเธียมโพลีเมอร์ได้สูงสุด 2 เซล (7.4V สูงสุดไม่เกิน 8.4V)

● มีวงจรควบคุมไฟเลี้ยง 3.3V เพื่อจ่ายให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์, จอแสดงผล OLED และจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตหลัก

● จุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลหรืออะนาลอก 9 ช่อง คือ A0 ถึง A8 (ตรงกับขา PA0 ถึง PA7 และ PB0) รองรับการทำงานเป็นขาอินพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัปต์จากภายนอก

● จุดต่อพอร์ตดิจิตอลรองรับระบบบัส I^2C 2 ชุดคือ จุดต่อ SDA และ SCL ต่อพ่วงกันโดยใช้คอนเน็กเตอร์แบบ PH4 จัดขาแบบ GROVE

● มีจุดต่อพอร์ตสื่อสารข้อมูลอนุกรม UART คือ จุดต่อพอร์ต PB7 (RxD) และ PB6 (TxD)

● มีวงจรขับมอเตอร์ไฟตรง 4 ช่อง พร้อม LED แสดงสถานะการทำงาน ใช้จุดต่อแบบคอนเน็กเตอร์ IDC 2 ขาและแบบเทอร์มินอลบล็อก 2 ขาต่อช่อง รองรับมอเตอร์ไฟตรง 3 ถึง 9V ขับกระแสไฟฟ้าได้ต่อเนื่อง 1.5A ต่อช่อง สูงสุดไม่เกิน 2A มีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าเกิน

● มีจุดต่อขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับขับเซอร์โวมอเตอร์ 6 ช่องคือ จุดต่อ SERVO1 (PB10), SERVO2 (PB3), SERVO3 (PC15), SERVO4 (PC14), SERVO5 (PA15) และ SERVO6 (PB11)

● มีลำโพงเปียโซสำหรับขับเสียง โดยต่อกับขาพอร์ต PB5

● มีจอแสดงผล OLED 1.5 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด แสดงภาพกราฟิกลายเส้นและพื้นสี แสดงผลเป็นตัวอักษรขนาดปกติ (5 x 7 จุด) ได้ 21 ตัวอักษร 8 บรรทัด ติดต่อผ่านบัส I^2C

● มีสวิตช์กดติดปล่อยดับพร้อมใช้งาน 3 จุด

1. สวิตช์ **OK** (ปุ่มสีเหลือง) ต่อร่วมกับตัวต้านทานปรับค่าได้ (KNOB) ซึ่งเชื่อมต่อไปยังขาพอร์ต PB1 ทำให้อ่านค่าสัญญาณดิจิตอลและอะนาลอกได้ในขาพอร์ตเดียวกัน

2. สวิตช์ **A** (ปุ่มสีส้ม) ต่อกับขาพอร์ต PC13 และ LED สีฟ้าเพื่อแสดงสถานะลอจิก

3. สวิตช์ **B** (ปุ่มสีขาว) ต่อกับขาพอร์ต PB2 และ LED สีเขียวเพื่อแสดงสถานะลอจิก

● มีวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้ **KNOB** พร้อมปุ่มปรับเพื่อใช้ในการทดสอบวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัลบนบอร์ด ต่อกับขาพอร์ต PB1 โดยต่อร่วมใช้งานกับสวิตช์กด **OK**

บทที่ 2
การติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE

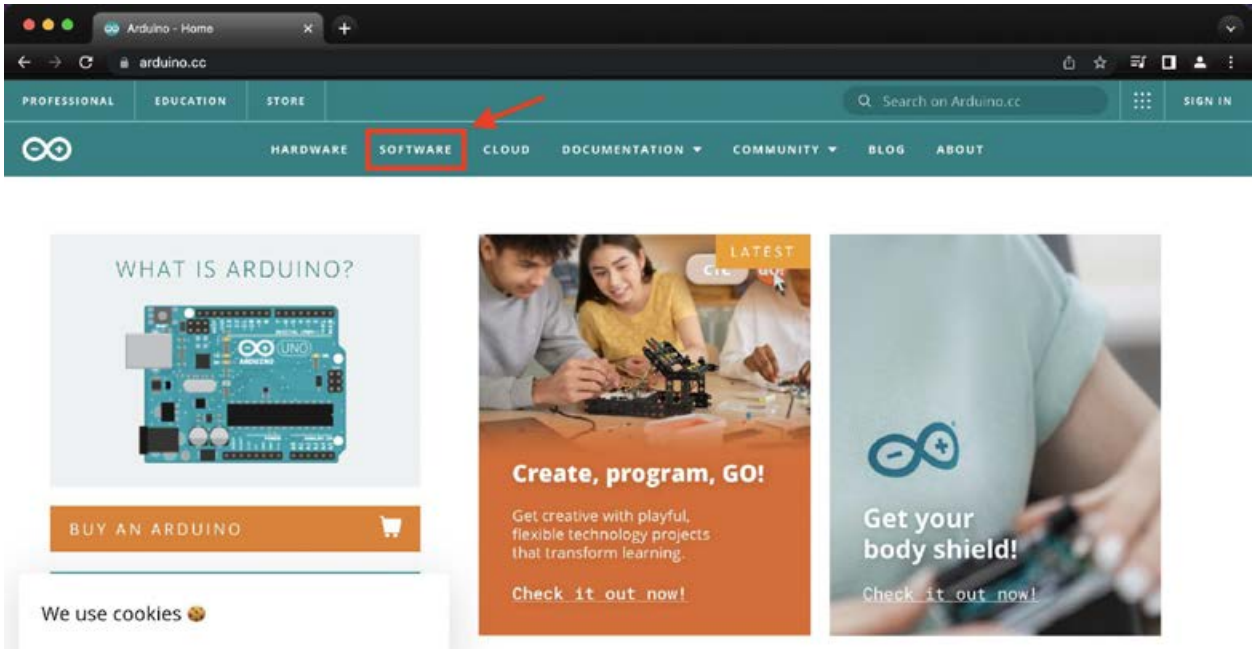
การพัฒนาโปรแกรมให้กับบอร์ด POP-32i ในที่นี้เลือกใช้โปรแกรมภาษา C/C++ โดยใช้แพล็ตฟอร์มระบบเปิดที่ชื่อ Arduino ซอฟต์แวร์หลักคือ Arduino IDE ที่จัดการทั้งกระบวนการจบด้วยโปรแกรมเพียงตัวเดียว ตั้งแต่มีส่วนของการสร้างโค้ดภาษา C/C++ มีไลบรารีมาตรฐาน ตัวแปลภาษา C/C++ หรือคอมไพเลอร์ ลิงเกอร์ และส่วนของการอัปโหลดโค้ดไปเขียนลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ในบทนี้นำเสนอขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino ไปจนถึงการทดสอบใช้งานเบื้องต้น

2.1 การติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE บนระบบปฏิบัติการ Windows

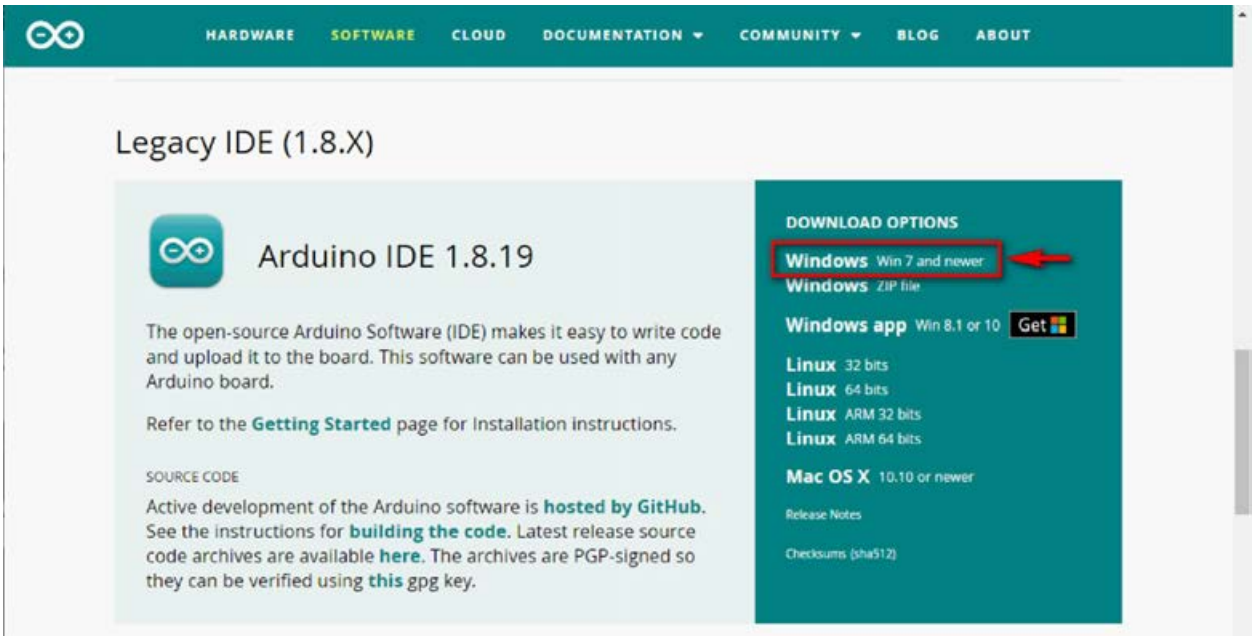
2.1.1 การติดตั้ง Arduino IDE และไดรเวอร์ USB

มีขั้นตอนดังนี้

(1) เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นเปิดเว็บบราวเซอร์ไปยังเว็บไซต์ **Arduino** ที่ **https://www.arduino.cc** จากนั้นคลิกที่หัวข้อ **SOFTWARE** ตามรูปที่ 2-1

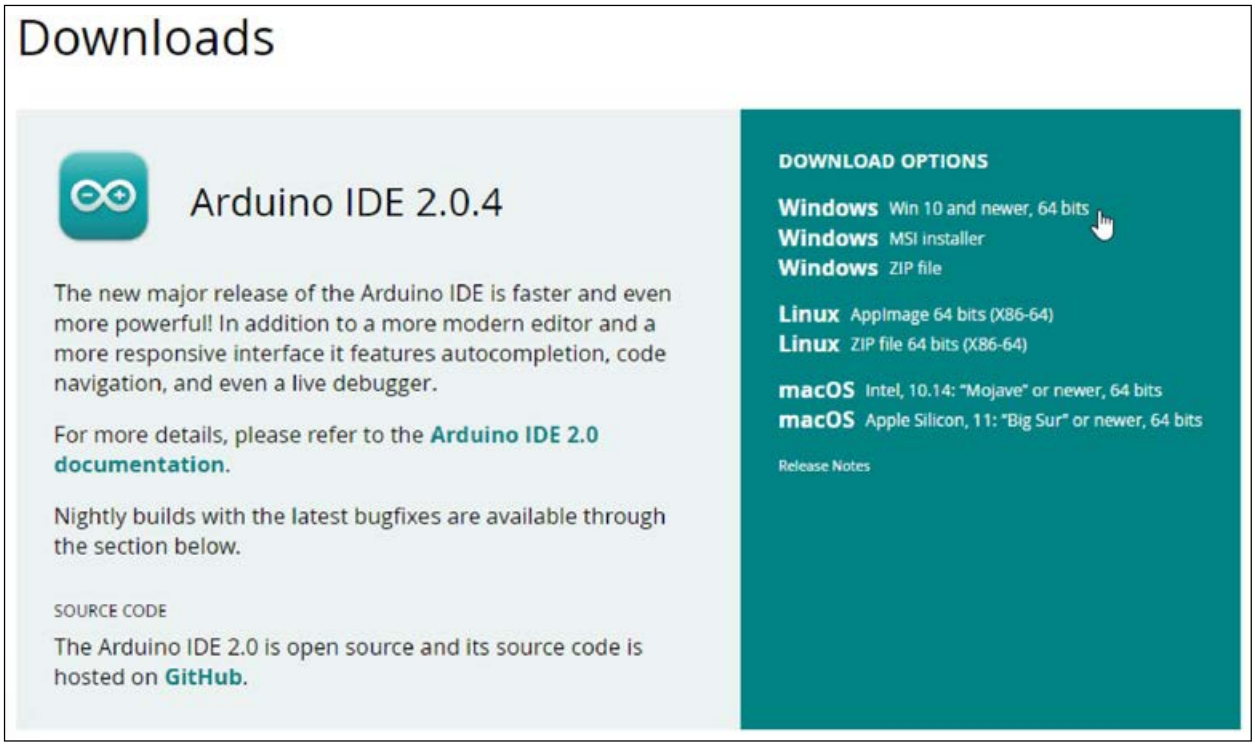


รูปที่ 2-1 หน้าเว็บของ Arduino

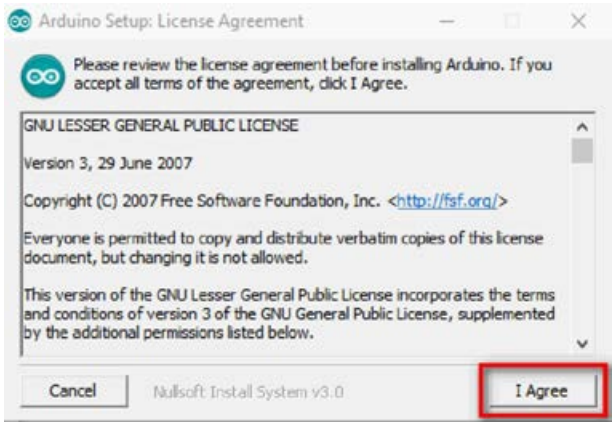


รูปที่ 2-2 แสดงการเลือกดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE เวอร์ชัน 1.8.x

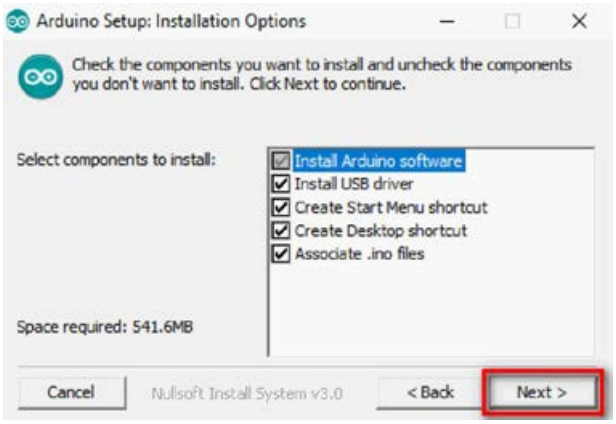
(2) เลื่อนแถบลงมาด้านล่าง ค้นหาหัวข้อ **Legacy IDE** เลือกรายการ **Windows Win 7 and Newer** เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE เวอร์ชัน1.8.X ตามรูปที่ 2-2 สำหรับคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า **หากเป็นคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 64 บิต และใช้ฮาร์ดดิสก์แบบ SSD แนะนำให้ติดตั้งเวอร์ชัน 2.0.x ขึ้นไป ดังรูปที่ 2-3**



รูปที่ 2-3 แสดงการเลือกดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE เวอร์ชัน 2.0.x



รูปที่ 2-4 แสดงหน้าต่างแจ้งยอมรับลิขสิทธิ์ก่อนเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 2-5 หน้าต่างเลือกส่วนประกอบของโปรแกรม Arduino IDE ที่ต้องการติดตั้ง

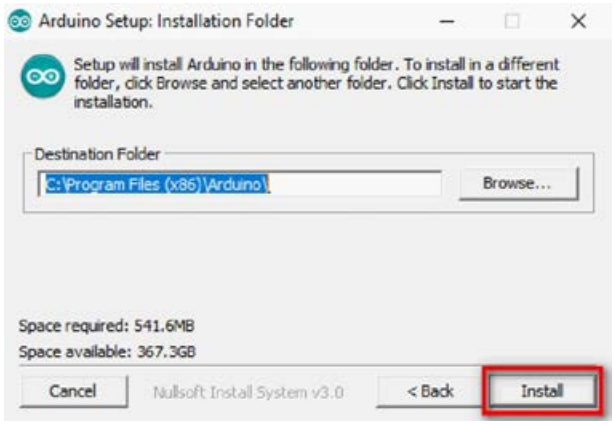
(3) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างเลือกดาวน์โหลดหรือเลือกสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรม ทำการคลิกที่ปุ่ม **JUST DOWNLOAD** เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้ง

(4) ทำการดับเบิลคลิกที่ไฟล์ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE จะปรากฏหน้าต่างสำหรับเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE ตามรูปที่ 2-4

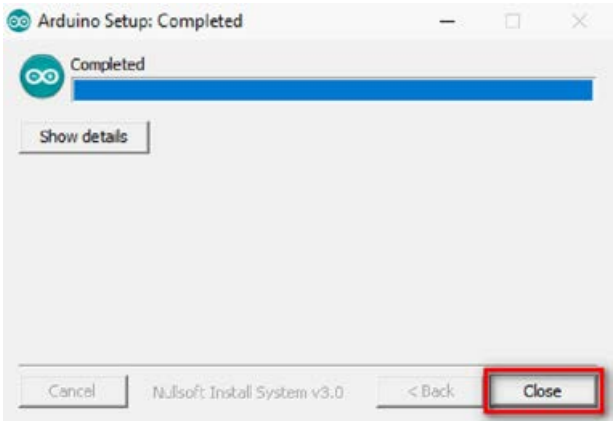
(5) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างเลือกส่วนประกอบของโปรแกรมที่ต้องการติดตั้งแสดงขึ้นมา ตามรูปที่ 2-5 คลิกปุ่ม **Next**

(6) หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์สำหรับติดตั้งโปรแกรมดังรูปที่ 2-6 ปรากฏขึ้นมา คลิกปุ่ม **Install** เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมArduino

(7) จากนั้นรอจนกระทั่งการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ ตามรูปที่ 2-7 คลิกปุ่ม **Close**



รูปที่ 2-6 หน้าต่างสำหรับเลือกโฟลเดอร์ติดตั้งโปรแกรม



รูปที่ 2-7 แสดงการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เสร็จสมบูรณ์

2.1.2 การติดตั้งฮาร์ดแวร์และไลบรารีสำหรับใช้งานบอร์ด POP-32i

เมื่อติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เรียบร้อยแล้ว ลำดับถัดไปคือ การทำให้โปรแกรม Arduino IDE ทำงานกับบอร์ด POP-32i ได้ด้วยการเพิ่มข้อมูลทางฮาร์ดแวร์และติดตั้งไลบรารีสำหรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ ให้กับ Arduino IDE รวมถึงทำให้เครื่องมือในการอัปโหลดโปรแกรมของ Arduino IDE สามารถทำการอัปโหลดโค้ดมายังบอร์ด POP-32i ได้

มีขั้นตอนดังนี้

(1) เปิดโปรแกรม Arduino IDE ปรากฏหน้าต่างหลักของโปรแกรม **Arduino IDE** ดังรูปที่ 2-8

(2) เลือกเมนู **File > Preferences…** ตามรูปที่ 2-9

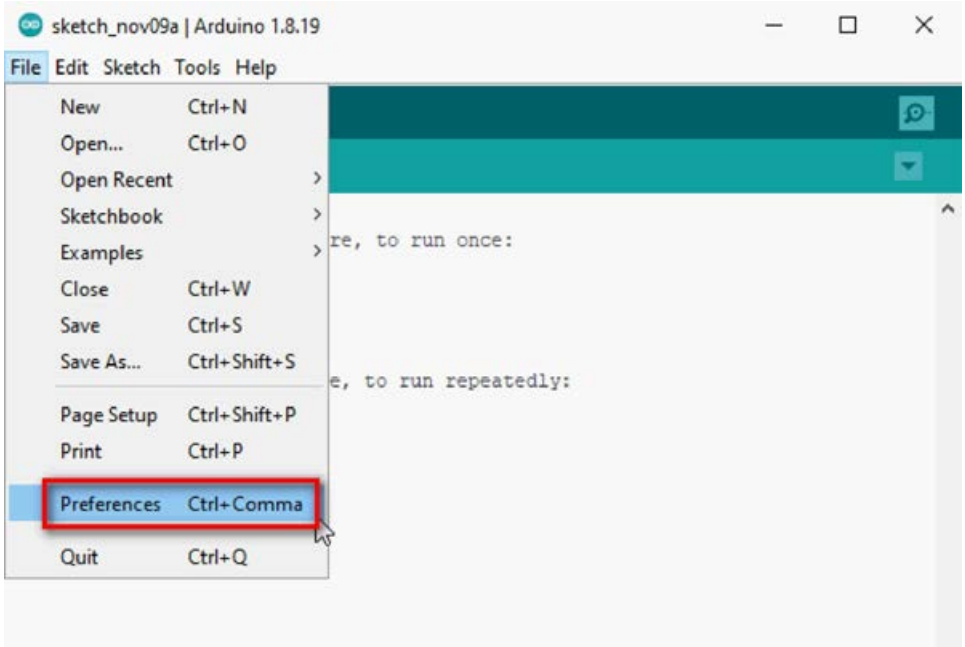
(3) หน้าต่าง **Preferences** ปรากฏขึ้นมาตามรูปที่ 2-10 ทำการตั้งค่าดังนี้

- คลิกที่รายการ **Verify code after upload** เพื่อนำเครื่องหมายถูกออก
- คลิกที่รายการ **Check for updates on startup** เพื่อนำเครื่องหมายถูกออก
- ที่รายการ **Additional Boards Manager URLs:** กำหนดค่าเป็น

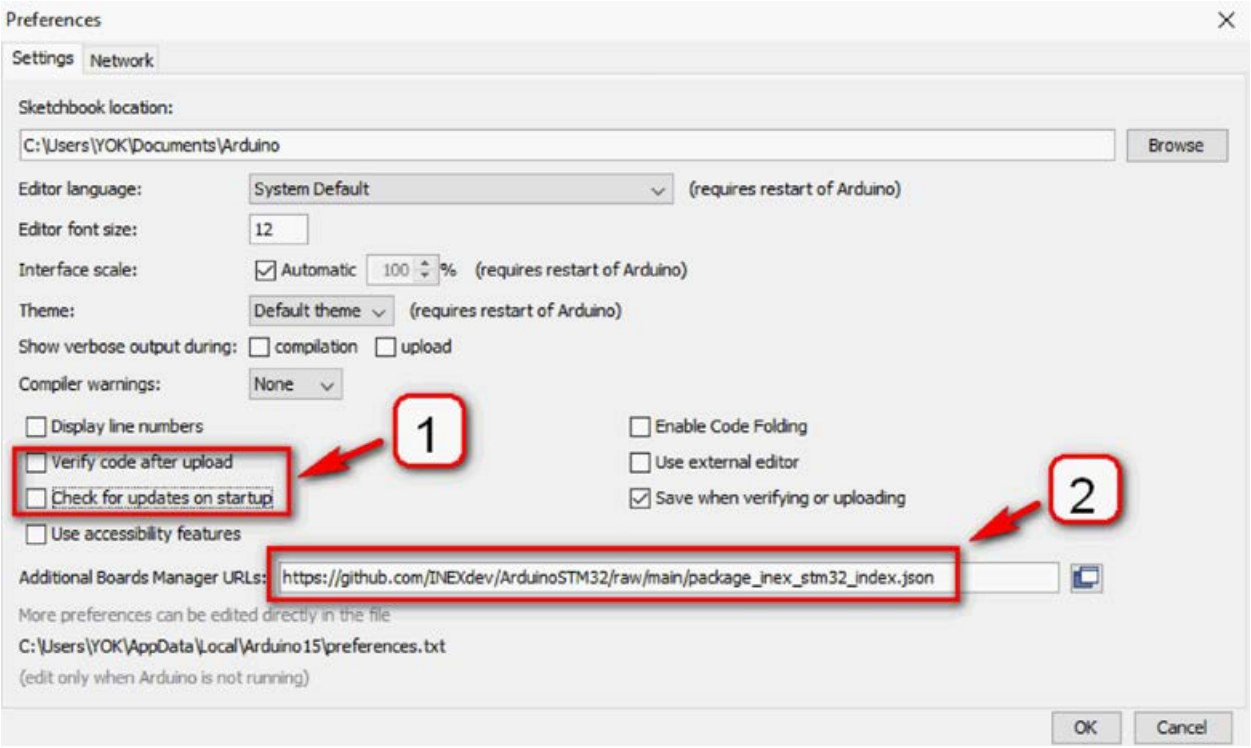
https://github.com/INEXdev/ArduinoSTM32/raw/main/package_inex_stm32_index.json

จากนั้นคลิกปุ่ม **OK** เพื่อยืนยันการตั้งค่า

รูปที่ 2-8 หน้าต่างหลักของโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 2-9 การเลือกเปิดหน้าต่าง Preferences ของโปรแกรม Arduino IDE

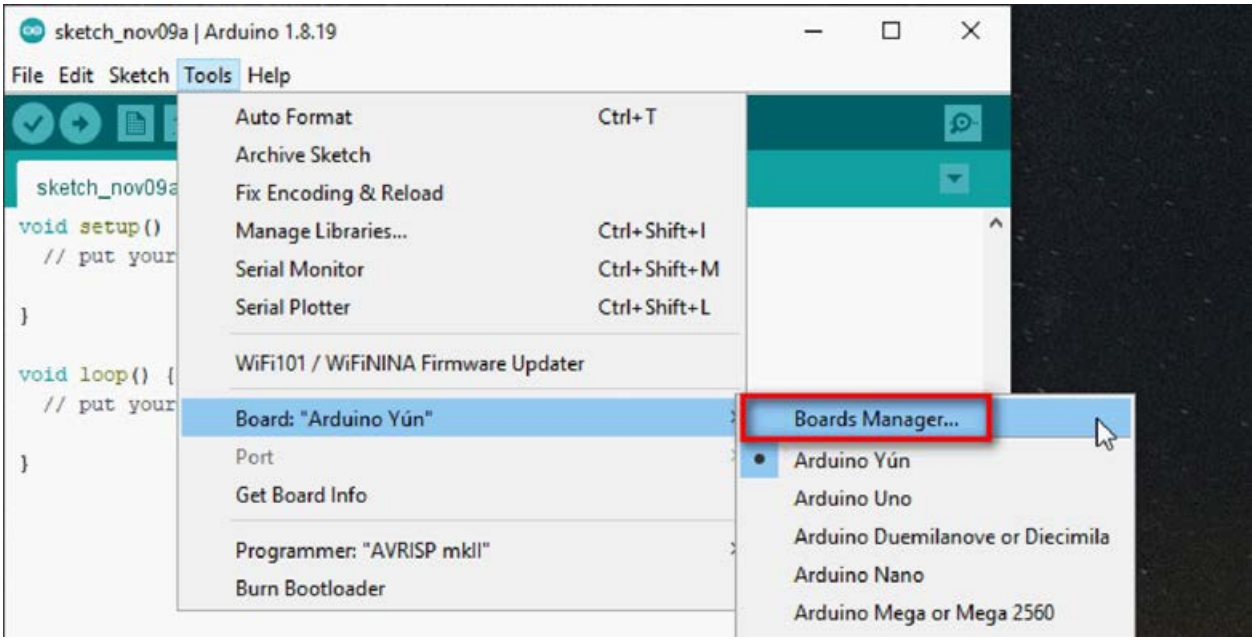


รูปที่ 2-10 แสดงการตั้งค่าหน้าต่าง Preferences เพื่อเตรียมการติดตั้งข้อมูลของบอร์ด POP-32I

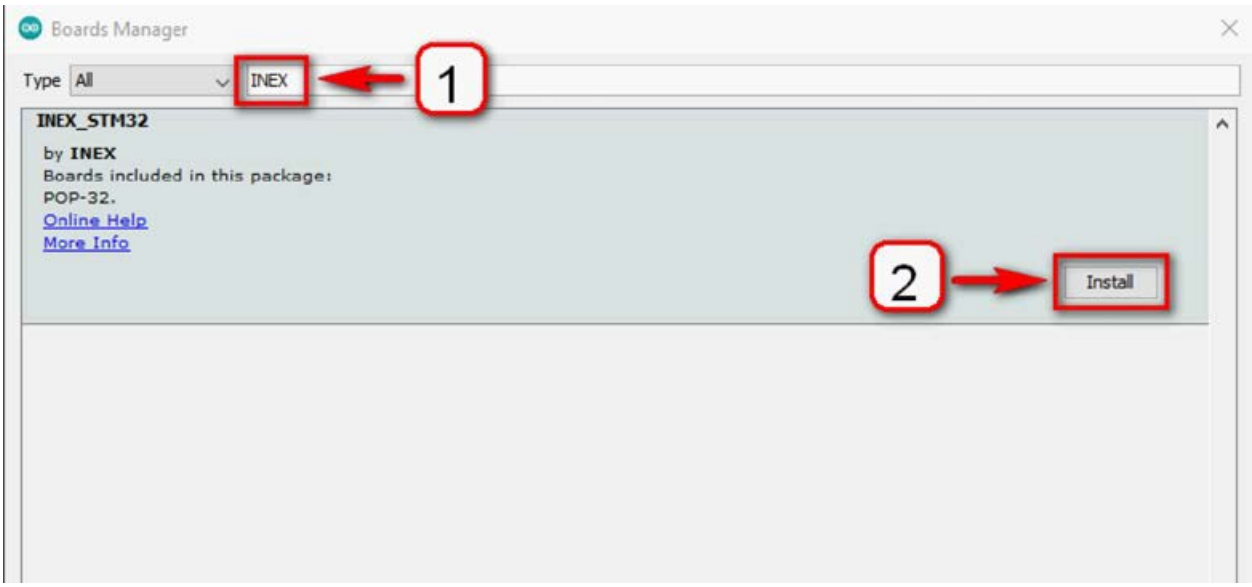
(4) เลือกเมนู **Tools > Board:xxx > Boards Manager…** ตามรูปที่ 2-11

(5) หน้าต่าง **Boards Manager** ปรากฏขึ้นมาตามรูปที่ 2-12 ให้พิมพ์ค้นหาด้วยคำว่า ***INEX*** จะพบรายการตัวติดตั้งข้อมูลทางฮาร์ดแวร์ชื่อ **INEX_STM32** ซึ่งมีข้อมูลของบอร์ด **POP-32** รวมอยู่ด้วย จากนั้นคลิกปุ่ม **Install** เพื่อทำการติดตั้ง

(6) เข้าสู่กระบวนการติดตั้งไลบรารี รอจนกระทั่งการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นปิดโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 2-11 แสดงการเลือกเมนู Tools>Board:xxx>Boards Manager...



รูปที่ 2-12 แสดงหน้าต่าง Boards Manager สำหรับติดตั้งไลบรารีและข้อมูลทางฮาร์แวร์ของ INEX_STM32

2.1.3 ติดตั้งโปรแกรม STM32 Cube Programmer

บอร์ด POP-32I จะใช้การโปรแกรมหรือเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32F103 ด้วยกระบวนการ **Serial Wire Debugger** หรือ **SWD** บนบอร์ดติดตั้งส่วนของวงจร SWD ที่เชื่อมต่อกับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ไว้แล้ว ทำให้การอัปโหลดโค้ดจาก Arduino IDE ทำได้เร็วมากเพียงไม่กี่วินาที

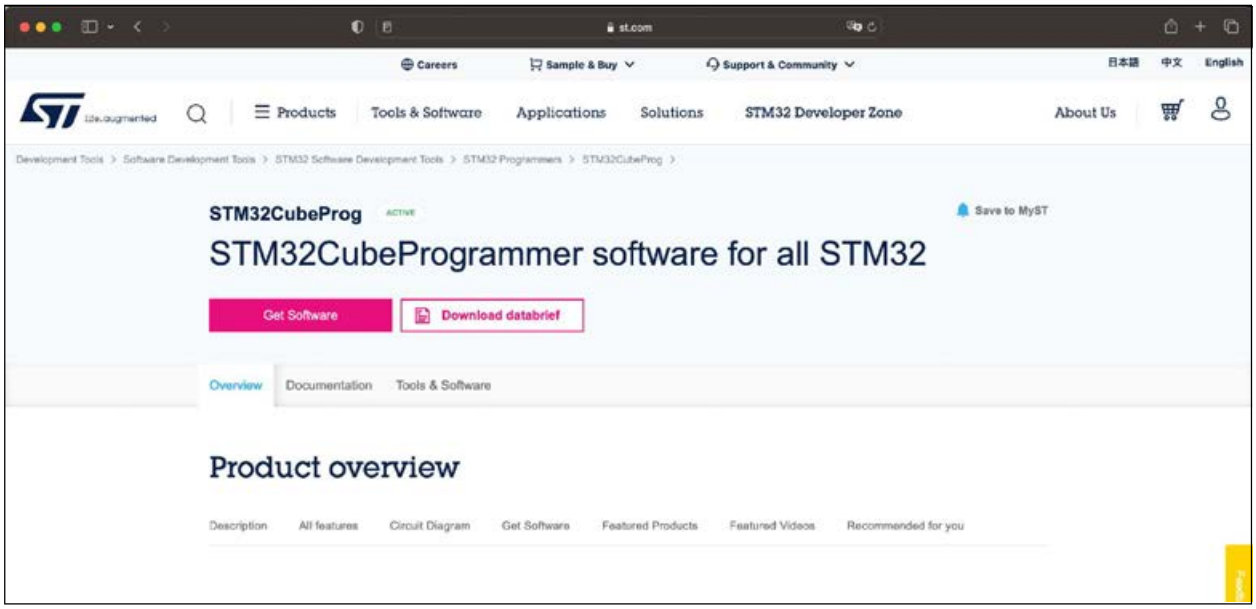
ซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ในกระบวนการ SWD นี้คือ **โปรแกรม STM32CubeProgrammer ของ STMicroelectronics** เริ่มต้นด้วยการเตรียมการทางซอฟต์แวร์ มีขั้นตอนดังนี้

(1) เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นเปิดโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ เพื่อไปยังเว็บไซต์ของ STMicroelectronics ตามลิงก์ต่อไปนี้

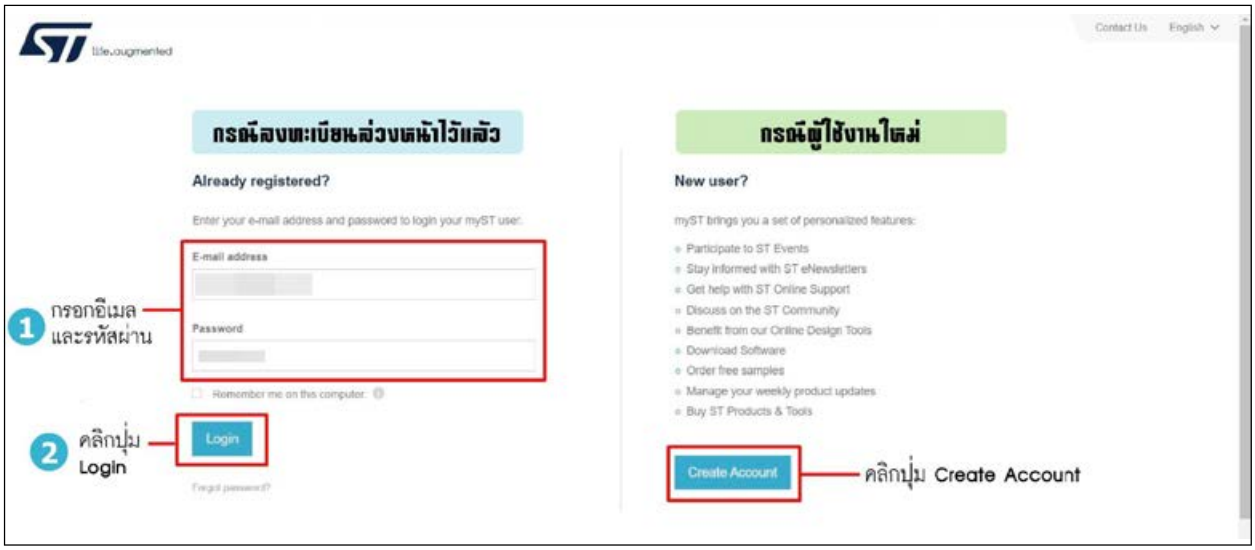
https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeprog.html

(2) หน้าเว็บของโปรแกรม **STM32CubeProgrammer** แสดงดังรูปที่ 2-13 เลือกไอคอน 👤 เพื่อเข้าสู่ระบบ เนื่องจากการดาวน์โหลดโปรแกรม STM32CubeProgrammer จำเป็นต้องลงชื่อเข้าใช้ในระบบ หรือเป็นสมาชิกของ STmicroelectronics ก่อนจึงจะดาวน์โหลดใช้งานได้

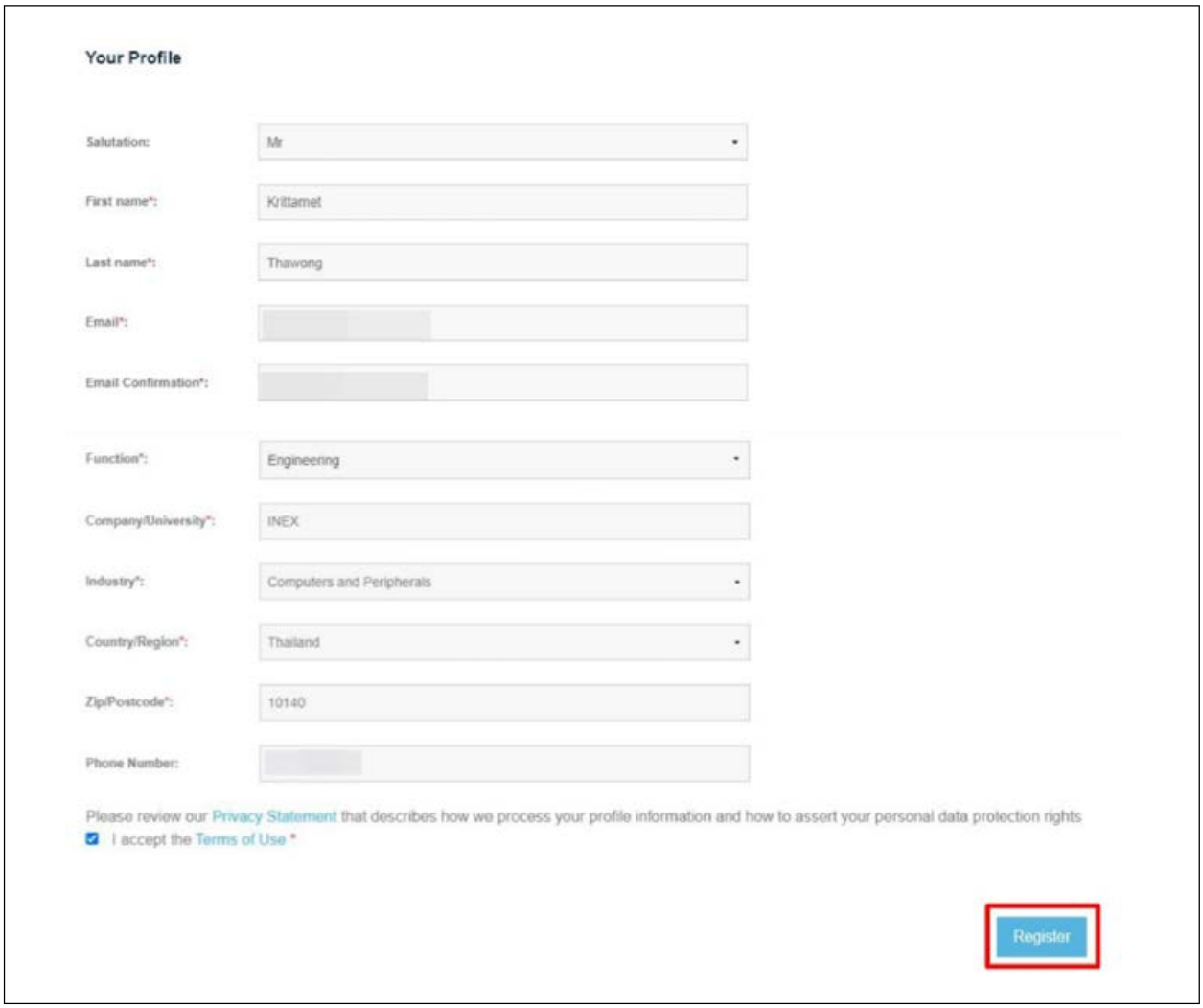
(3) กรณีลงทะเบียนกับเว็บไซต์ **www.st.com** ไว้ก่อนหน้าแล้ว ให้กรอกอีเมลและรหัสผ่าน แล้วคลิกปุ่ม **Login** เพื่อเข้าสู่ระบบ จากนั้นข้ามไปยังขั้นตอน (9) ได้เลย ในกรณีเข้าใช้งานครั้งแรก ให้คลิกปุ่ม **Create Account** ดังรูปที่ 2-14



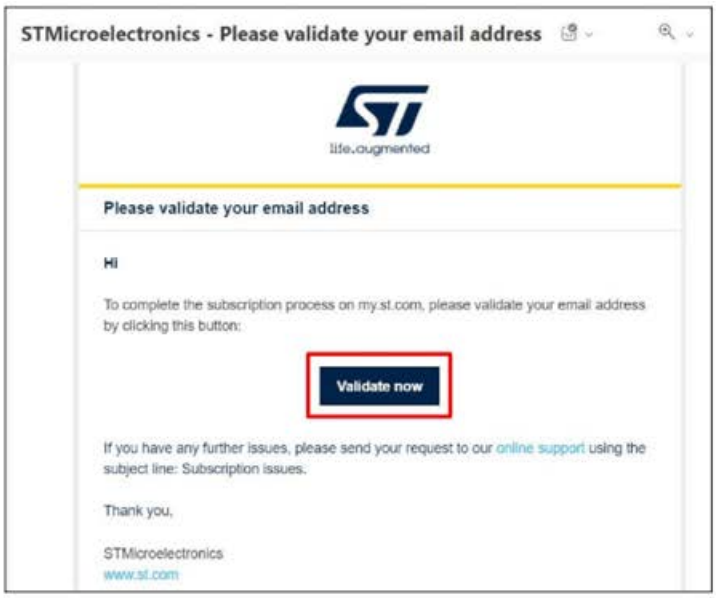
รูปที่ 2-13 เว็บเพจของ STM32CubeProgrammer



รูปที่ 2-14 การเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 2-15 แบบลงทะเบียนในเว็บไซต์ www.st.com

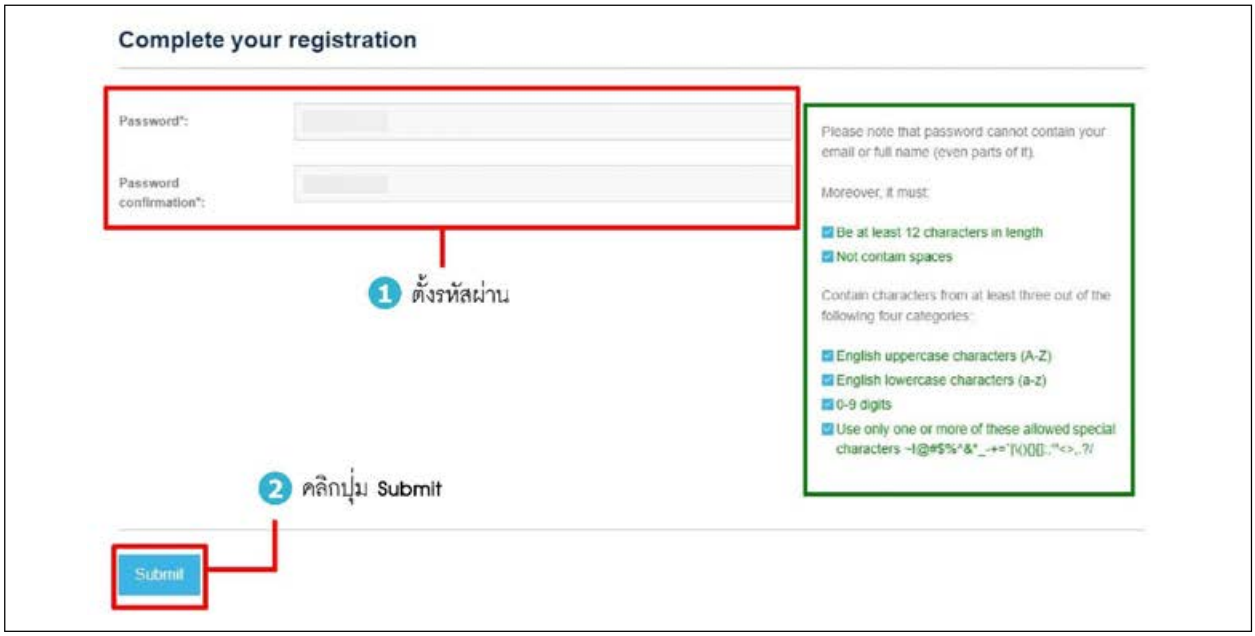


รูปที่2- **ใช้งาน**

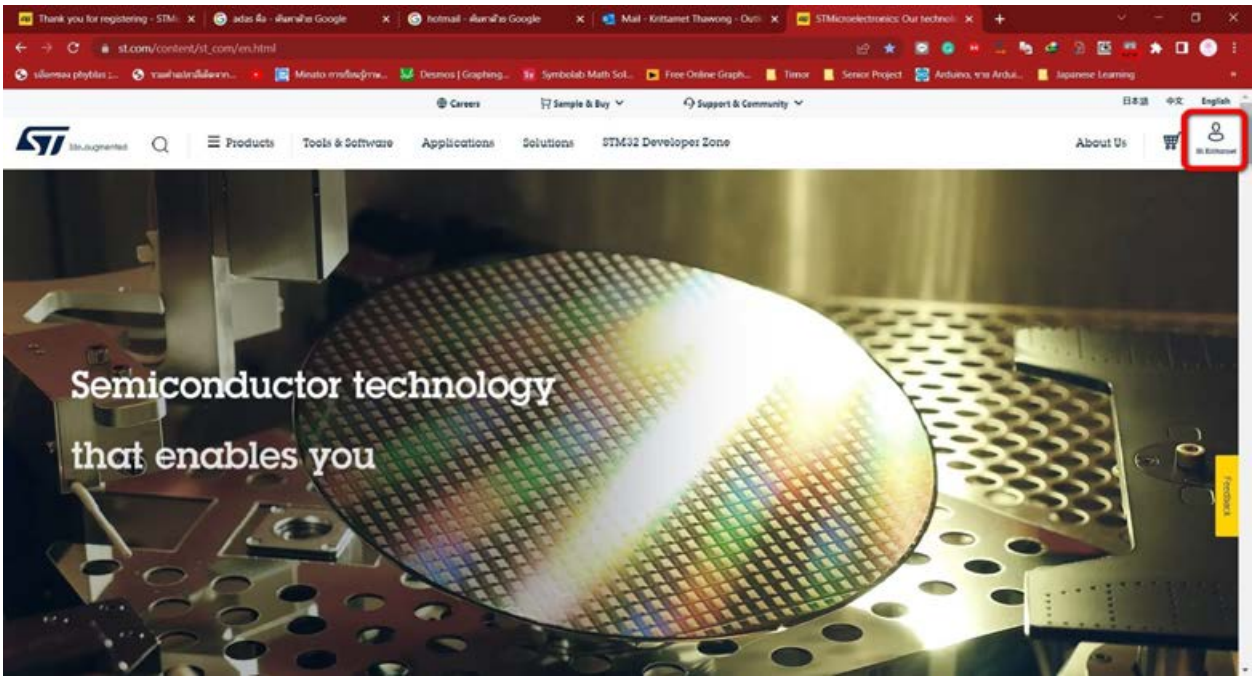
(4) จะเข้าสู่หน้าลงทะเบียนตามรูปที่ 2-15 ทำการกรอกแบบฟอร์ม ให้ข้อมูลเพื่อลงทะเบียน จากนั้นคลิกปุ่ม **Register**

(5) ระบบจะส่งอีเมลให้ผู้ลงทะเบียน อาจใช้เวลาครู่หนึ่ง (อาจถึง 15 นาที) ในกรณีไม่ได้รับอีเมลตอบรับ ขอให้ผู้ลงทะเบียนคลิกปุ่ม **Feedback** ทางฝั่งขวามือของเว็บไซต์เพื่อแจ้งปัญหาในการลงทะเบียน

(6) หากไม่มีข้อผิดพลาดใด ผู้ลงทะเบียนจะได้รับอีเมลตามรูปที่ 2-16 คลิกปุ่ม **Validate now** เพื่อยืนยันการลงทะเบียนและเปิดบัญชีผู้ใช้งานสำหรับเว็บไซต์ของ STMicroelectronics (www.st.com)



รูปที่ 2-17 หน้าเว็บของการกำหนดรหัสผ่านเพื่อลงทะเบียนเข้าถึงข้อมูลในเว็บไซต์ www.st.com



รูปที่ 2-18 แสดงการเข้าถึงเว็บของ STMicroelectronics หลังจากทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้ว

(7) ระบบจะนำเข้าสู่การลงทะเบียนตามรูปที่ 2-17 ทำการกำหนดรหัสผ่าน แล้วคลิกปุ่ม **Submit** เพื่อยืนยันเป็นอันเสร็จสิ้นการลงทะเบียน

(8) เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว จะกลับเข้าสู่หน้าแรกอัตโนมัติ สังเกตว่าใต้รูปไอคอน จะขึ้นคำว่า **Hi** และตามด้วยชื่อของผู้ใช้งานดังรูปที่ 2-18

(9) จากนั้นเข้าไปหน้าเว็บเพจของ **STM32CubeProgrammer** ที่ **https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeprog.html** อีกครั้ง แล้วเลื่อนหน้าเว็บลงมาจนพบรายการ **Get Software** ให้เลือก **STM32CubePrg-W64** โดย **Get Last** เพื่อเลือกเวอร์ชันล่าสุด จะเริ่มต้นการดาวน์โหลดทันที บันทึกเป็นไฟล์ .zip

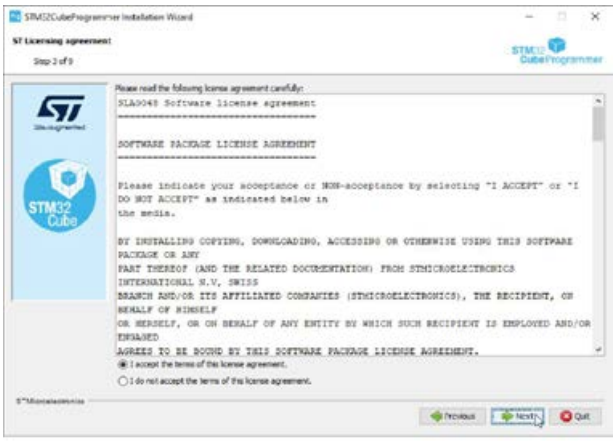
(10) ทำการแตกไฟล์ .zip แล้วเข้าไปในโฟลเดอร์ที่ได้จากการแตกไฟล์ ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ **SetupSTM32 CubeProgrammer_win64.exe** เพื่อเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม STM32 Cube Programmer

(11) มี 9 ขั้นย่อยดังนี้

[1] หน้าต่างต้อนรับเข้าสู่การติดตั้ง โปรแกรม STM32CubeProgrammer คลิกปุ่ม **Next**

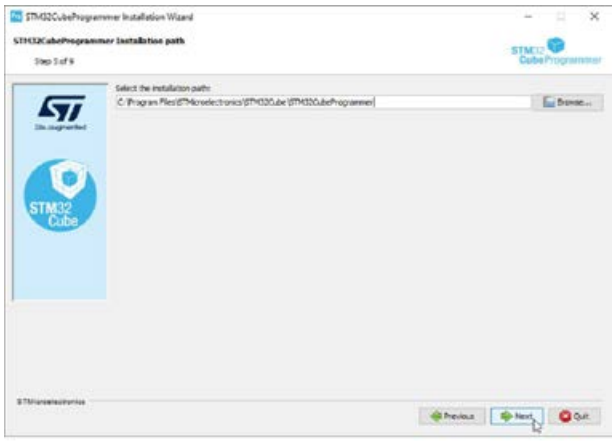
[2] เข้าสู่หน้าต่างแสดงหน้าข้อมูล คลิกปุ่ม **Next**

[3] หน้าต่างแจ้งข้อตกลงอนุญาตของ ST เลือก **I accept the terms of this license agree ment.** แล้วคลิกปุ่ม **Next**

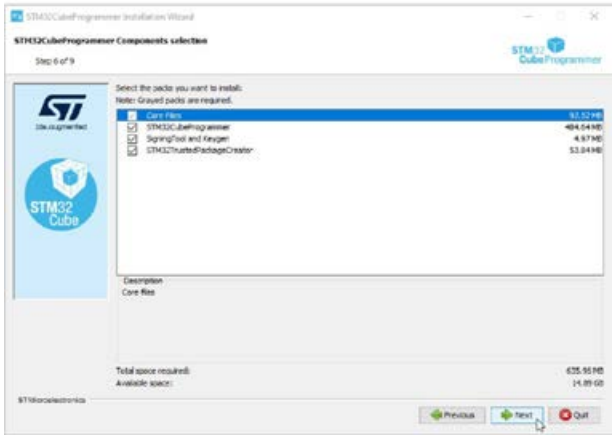


[4] หน้าต่างแจ้งนโยบายความเป็นส่วนตัวของ ST และข้อกำหนดการใช้งานของ ST เลือก **I have read and understood the ST Privacy Policy and ST Terms of Use** แล้วคลิกปุ่ม **Next**

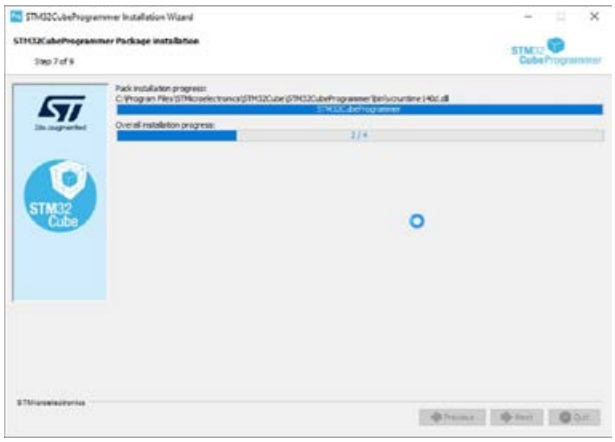
[5] หน้าต่างเลือก **Path** หรือตำแหน่งในการติดตั้งโปรแกรม STM32CubeProgrammer จากนั้นคลิกปุ่ม **Next**



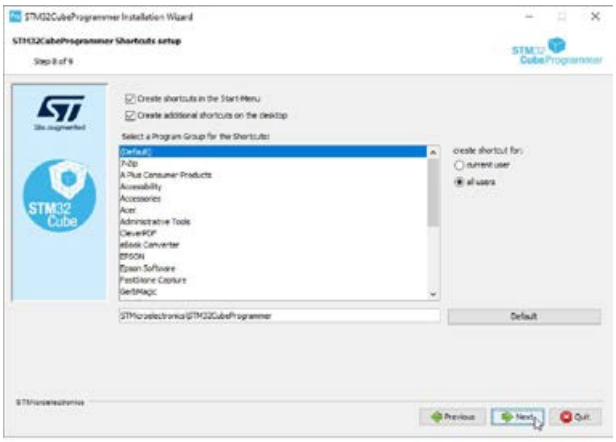
[6] เข้าสู่หน้าต่างเลือก **Components** ในการติดตั้งโปรแกรม STM32CubeProgrammer คลิกปุ่ม **Next** เพื่อเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม รอจนกระทั่งติดตั้งเสร็จสิ้น



[7] ในระหว่างการติดตั้งจะมีหน้าต่างแจ้งติดตั้งไดรเวอร์ปรากฏขึ้น ให้คลิกตอบรับทั้งหมด เมื่อติดตั้งจนเสร็จสิ้น คลิกปุ่ม **Next**



[8] เมื่อการติดตั้งโปรแกรมเสร็จ จะพบหน้าต่างกำหนด **Shortcuts** ของ โปรแกรม **STM32 Cube Programmer** ทำการคลิกปุ่ม **Next**



[9] ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการแสดงหน้าต่างแจ้งการติดตั้ง STM32CubeProgrammer เสร็จสิ้น คลิกปุ่ม **Done**

2.1.4 ทดสอบอัปโหลดโปรแกรมไปยังบอร์ด POP-32i

ขั้นตอนถัดไปเป็นทดสอบอัปโหลดโปรแกรมไปยังบอร์ด POP-32i เพื่อยืนยันว่าการติดตั้งข้อมูลฮาร์ดแวร์และไลบรารีของบอร์ด POP-32i ให้กับโปรแกรม Arduino IDE ถูกต้องและพร้อมใช้งาน

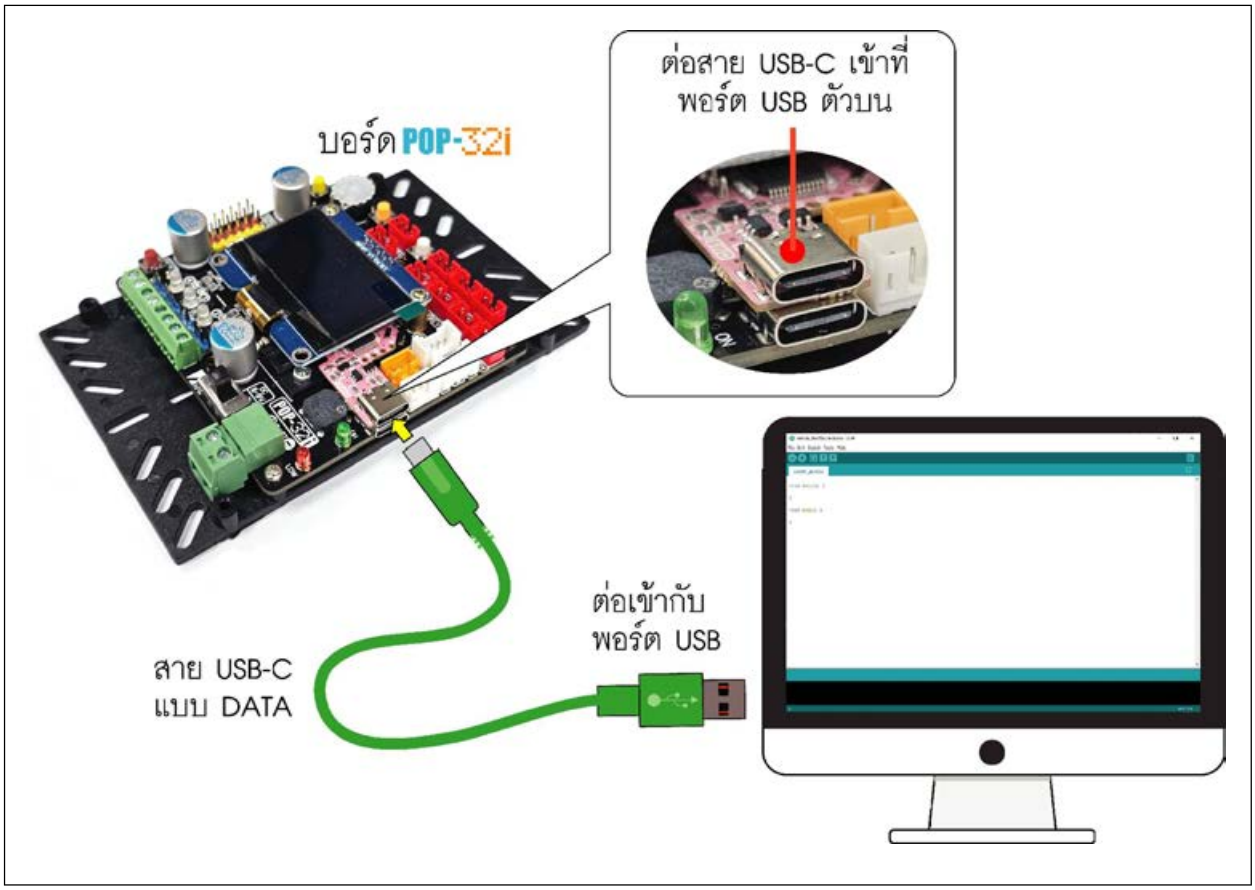
(1) ต่อสาย USB ที่ช่อง USB ตัวบนของโมดูล SWD บนบอร์ด POP-32i ดังรูปที่ 2-19 เพื่อเชื่อมต่อบอร์ด POP-32i กับคอมพิวเตอร์

(2) จ่ายไฟเลี้ยงให้บอร์ด POP-32i และเปิดสวิตช์ **POWER**

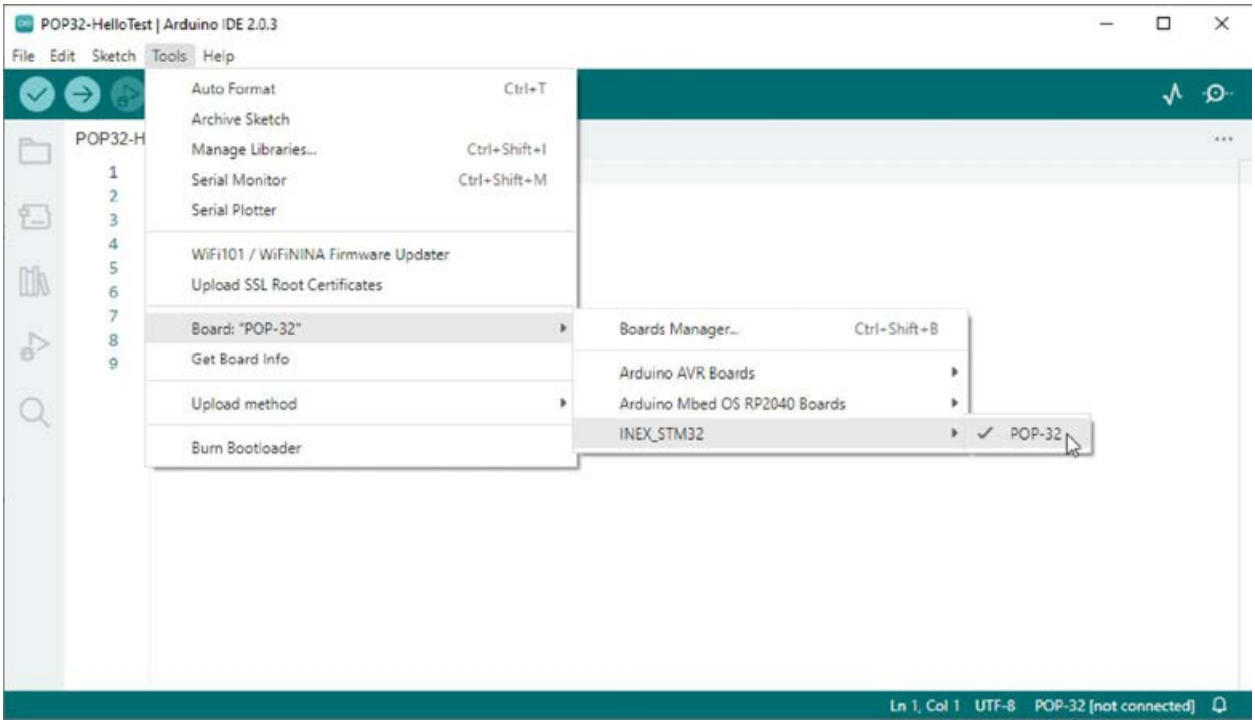
(3) ที่หน้าต่างหลักของโปรแกรม Arduino IDE เลือกเมนู **Tools > Board:xxx > INEX STM32 > POP-32** ตามรูปที่ 2-20

(4) เลือกวิธีการอัปโหลดโค้ด โดยเลือกเมนู **Tools > Upload method > STM32Cube Programmer (SWD)** ตามรูปที่ 2-21

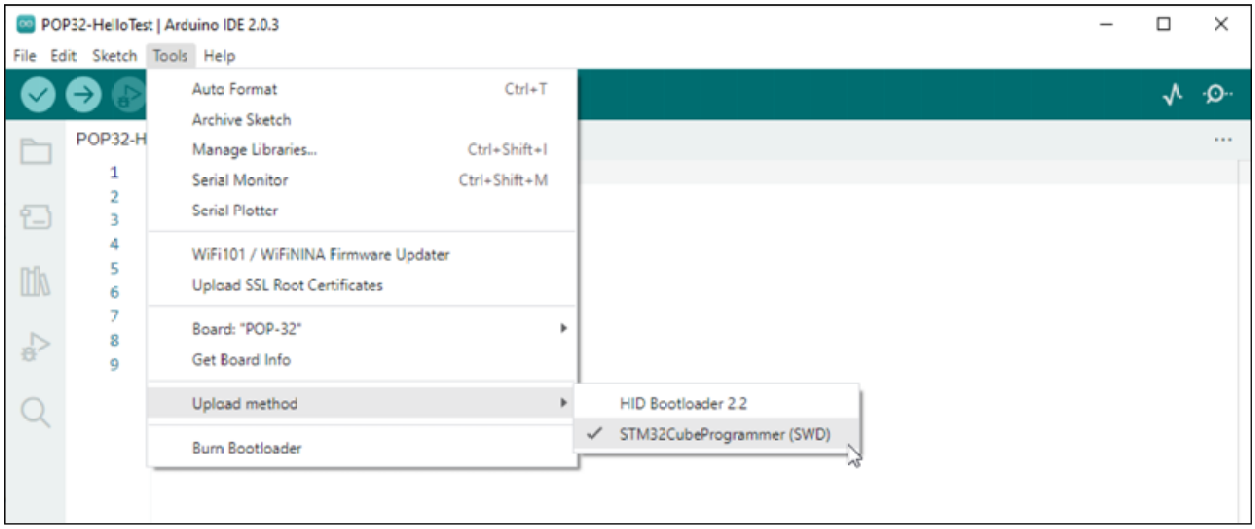
(5) พิมพ์โค้ดตามโปรแกรมที่ 2-1 สำหรับทดสอบการทำงาน จากนั้นคลิกปุ่ม **Upload**



รูปที่ 2-19 การต่อบอร์ด POP-32i เข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการอัปโหลดโปรแกรม



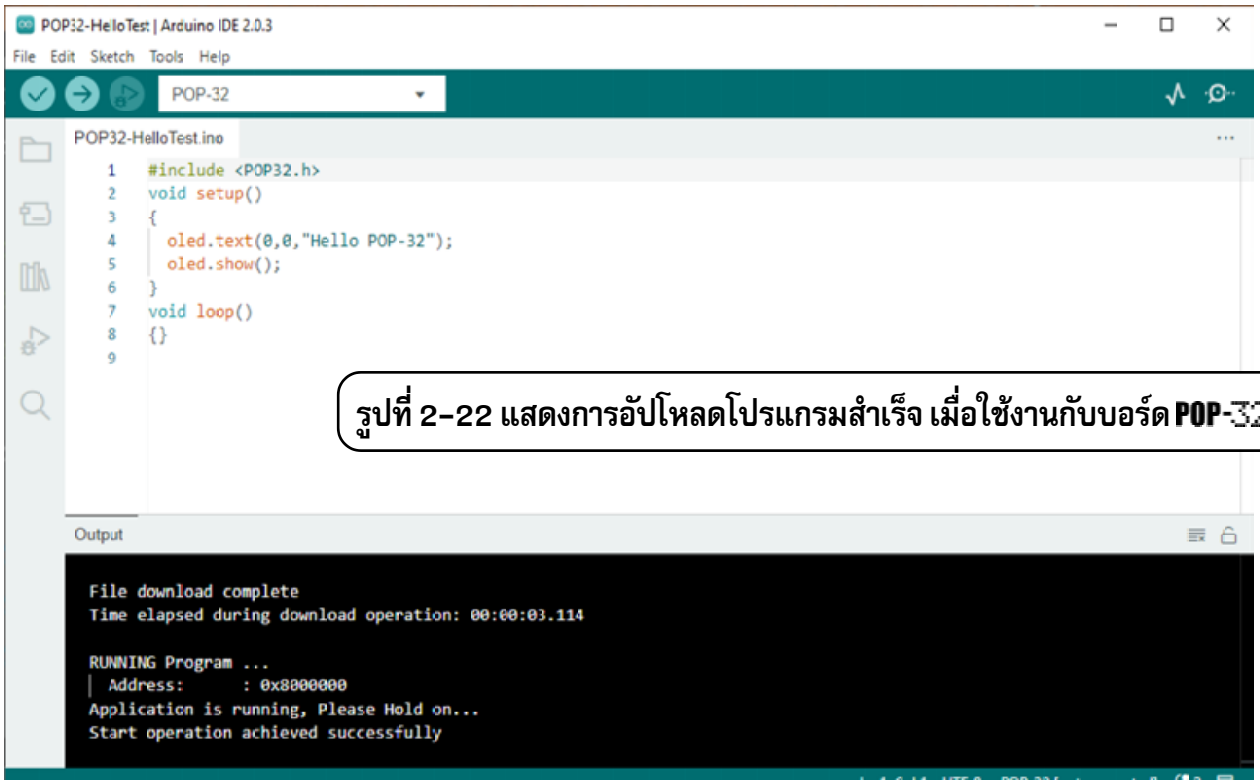
รูปที่ 2-20 แสดงการเลือกบอร์ด POP-32 ซึ่งใช้ได้ทั้งกับบอร์ด POP-32 และ POP-32i



รูปที่ 2-21 แสดงการเลือกวิธีการอัปโหลดโปรแกรมเป็น STM32 Cube Programmer สำหรับบอร์ด POP-32i

```
#include <POP32.h>
void setup()
{
  oled.text(0,0,"Hello POP-32");
  oled.show();
}
void loop()
{}
```

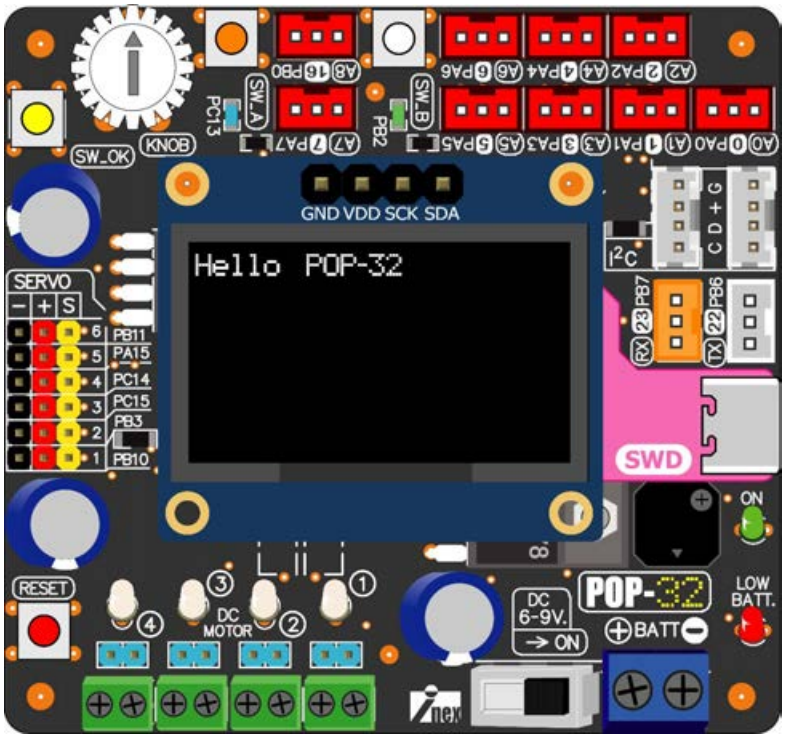
โปรแกรมที่ 2-1 โค้ดภาษา C/C++ สำหรับทดสอบการแสดงข้อความที่จอแสดงผลของบอร์ด POP-32i



รูปที่ 2-22 แสดงการอัปโหลดโปรแกรมสำเร็จ เมื่อใช้งานกับบอร์ด POP-32i

(6) เมื่อการอัปโหลดโปรแกรมสิ้นสุดลง ที่หน้าต่างแสดงสถานะของโปรแกรมจะแจ้งสถานะการคอมไพล์ ขั้นตอนการอัปโหลดโปรแกรม และสถานะการอัปโหลดโปรแกรม ดังรูปที่ 2-22 จากนั้นบอร์ด POP-32i จะทำงานทันที

บอร์ด POP-32i แสดงข้อความ Hello POP-32 ที่จอแสดงผล OLED

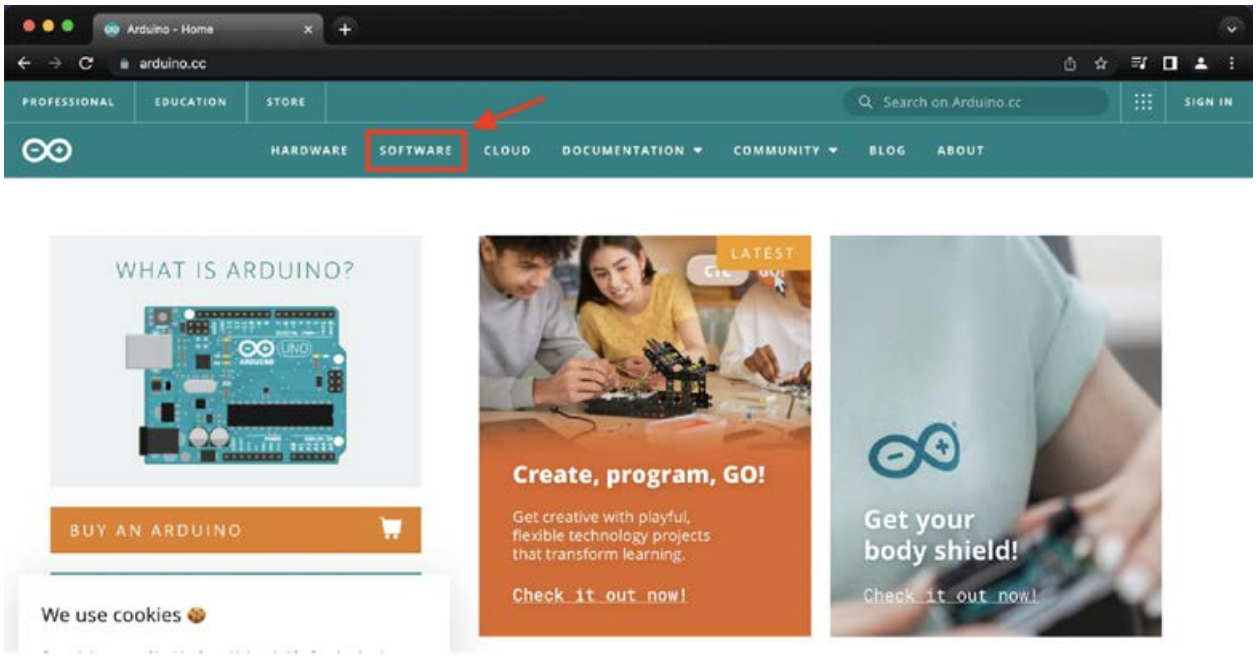


2.2 การติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE บนระบบปฏิบัติการ MAC OS X

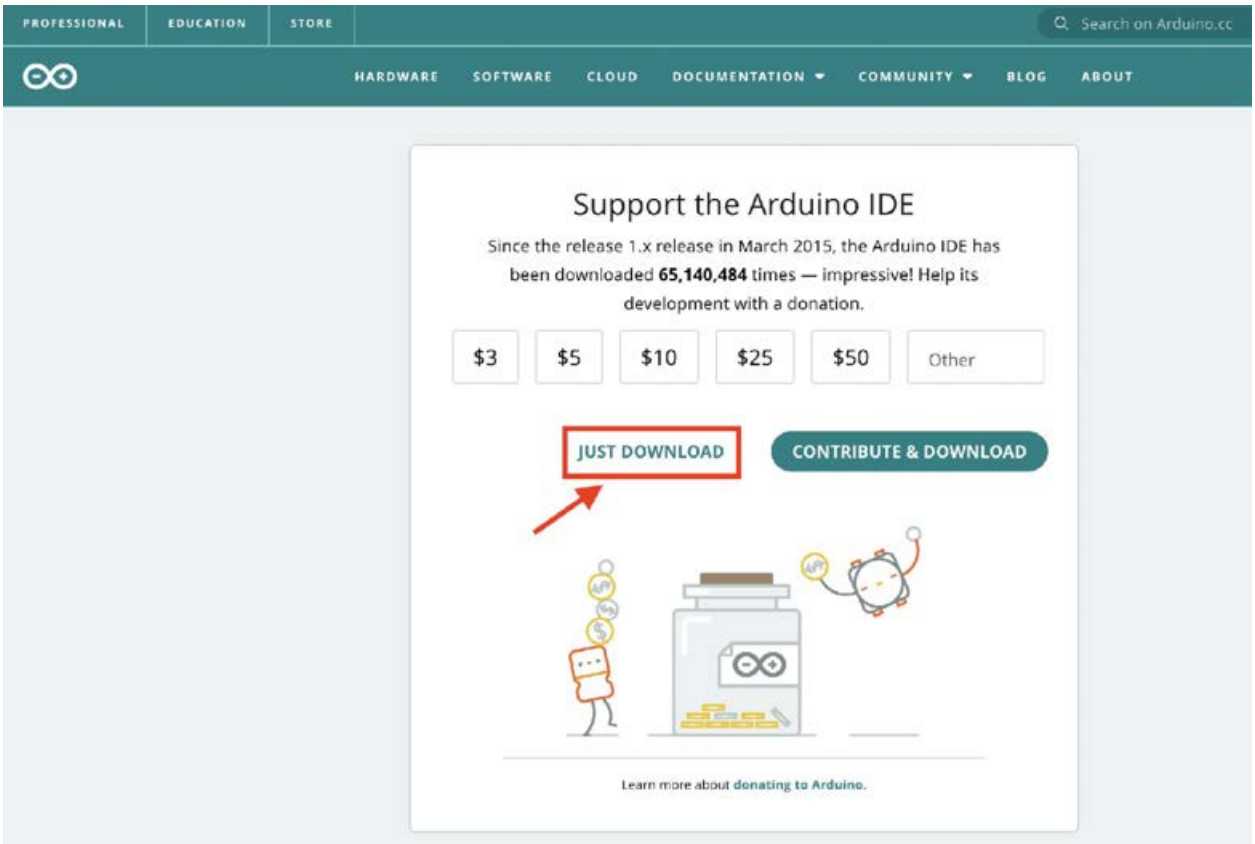
2.2.1 การติดตั้ง Arduino IDE

มีขั้นตอนดังนี้

(1) เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ MAC เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นเปิดเว็บบราวเซอร์ไปยังเว็บไซต์ **Arduino** ที่ **https://www.arduino.cc** จากนั้นคลิกที่หัวข้อ **SOFTWARE** ตามรูปที่ 2-23



รูปที่ 2-24 แสดงลิงก์ดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE สำหรับระบบ ปฏิบัติการ MAC OS X

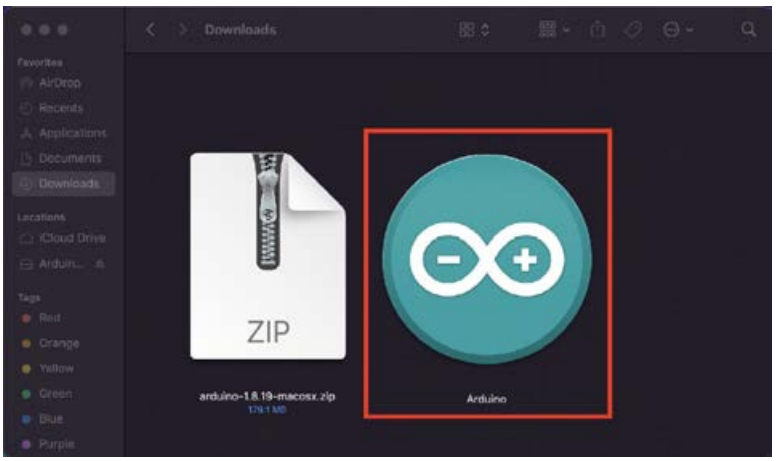


รูปที่ 2-25 แสดงปุ่ม JUST DOWNLOAD สำหรับดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ Arduino IDE

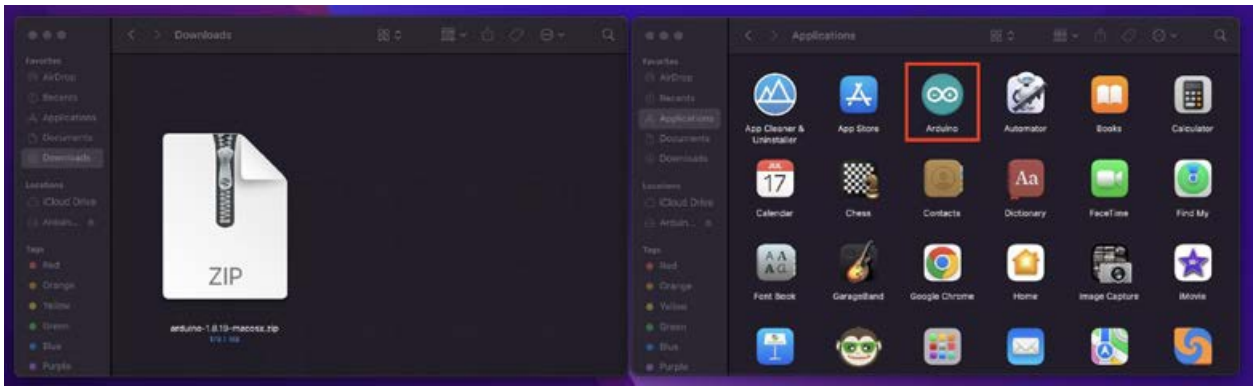
(2) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างตามรูปที่ 2-25 คลิกที่ปุ่ม **JUST DOWNLOAD** เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้ง จะได้ไฟล์ .zip

(4) ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ .zip เพื่อแตกไฟล์ จากนั้นแอปพลิเคชั่น **Arduino** จะถูกสร้างขึ้นมาตามรูปที่ 2-26

(5) เพื่อความเป็นระเบียบหมวดหมู่ของแอปพลิเคชั่น แนะนำให้ย้ายแอปพลิเคชั่น **Arduino** ไปไว้ในส่วนของ **Applications** ของคอมพิวเตอร์ MAC ตามรูปที่ 2-27 จากนั้นเรียกใช้งาน Arduino IDE



รูปที่ 2-26 แสดงแอปพลิเคชั่น Arduino สำหรับใช้งาน



รูปที่ 2-27 แสดงแอปพลิเคชั่น Arduino ที่ถูกย้ายไปจัดเก็บในส่วนของ Applications

2.2.2 การติดตั้งฮาร์ดแวร์และไลบรารีสำหรับใช้งานบอร์ด POP-32i

เมื่อติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เรียบร้อยแล้ว ลำดับถัดไปคือ การทำให้โปรแกรม Arduino IDE ทำงานกับบอร์ด POP-32i ได้ด้วยการเพิ่มข้อมูลทางฮาร์ดแวร์และติดตั้งไลบรารีสำหรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ ให้กับ Arduino IDE รวมถึงทำให้เครื่องมือในการอัปโหลดโปรแกรมของ Arduino IDE สามารถทำการอัปโหลดโค้ดมายังบอร์ด POP-32i ได้

มีขั้นตอนดังนี้

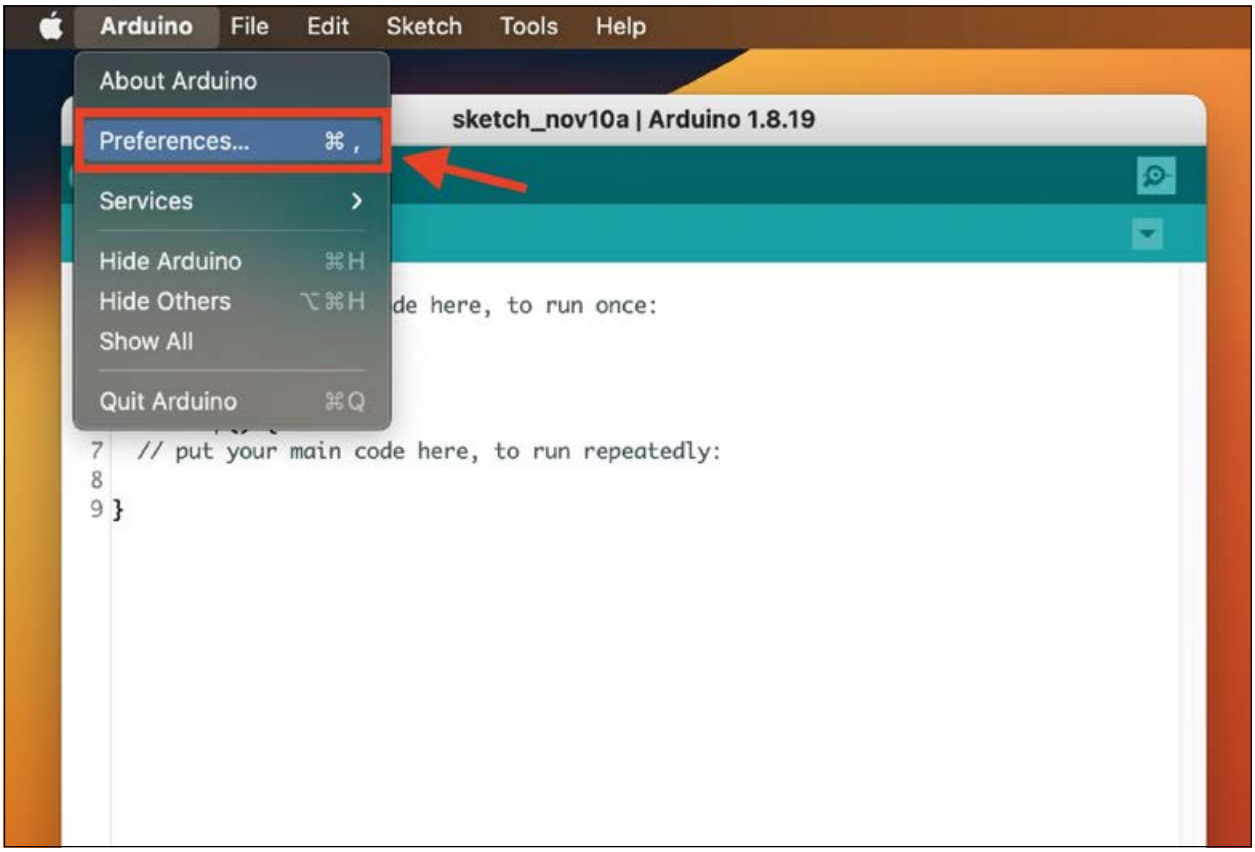
(1) เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา โดยในครั้งแรกสุดหลังจากการติดตั้งโปรแกรม ในกรณีที่ปรากฏหน้าต่างยืนยันการเปิดใช้งานตามรูปที่ 2-28 ให้คลิกปุ่ม **Open**

(2) หน้าต่างหลักของโปรแกรม Arduino IDE จะปรากฏขึ้นมาพร้อมใช้งานตามรูปที่ 2-29

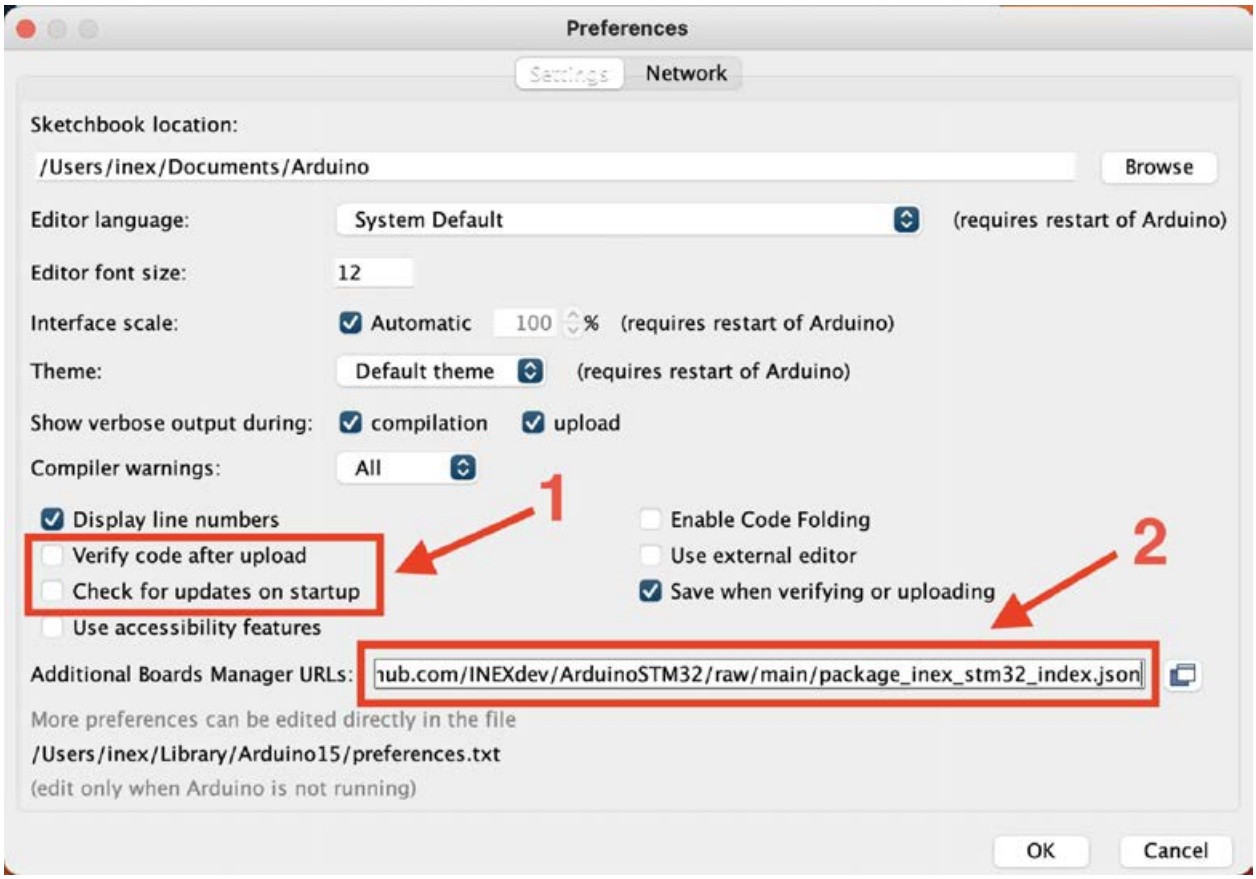
(3) ในขณะที่โปรแกรม Arduino IDE แอกตีฟที่แถบเมนูด้านบนให้คลิกเลือกเมนู **Arduino > Preferences…** ตามรูปที่ 2-30

รูปที่ 2-28 แสดงหน้าต่างยืนยันการเปิดใช้งานโปรแกรม Arduino ในครั้งแรกหลังการติดตั้งใช้งาน

รูปที่ 2-29 แสดงหน้าต่างหลักของโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 2-30 แสดงการเลือกเมนู Preferences ของโปรแกรม ARduino IDE บนระบบปฏิบัติการ MAC OS X



รูปที่ 2-31 แสดงการตั้งค่าหน้าต่าง Preferences เพื่อเตรียมการติดตั้งข้อมูลของบอร์ด POP-32

(4) หน้าต่าง **Preferences** จะปรากฏขึ้นมาตามรูปที่ 2-31 ให้ทำการตั้งค่าดังนี้

o คลิกที่รายการ **Verify code after upload** เพื่อนำเครื่องหมายถูกออก

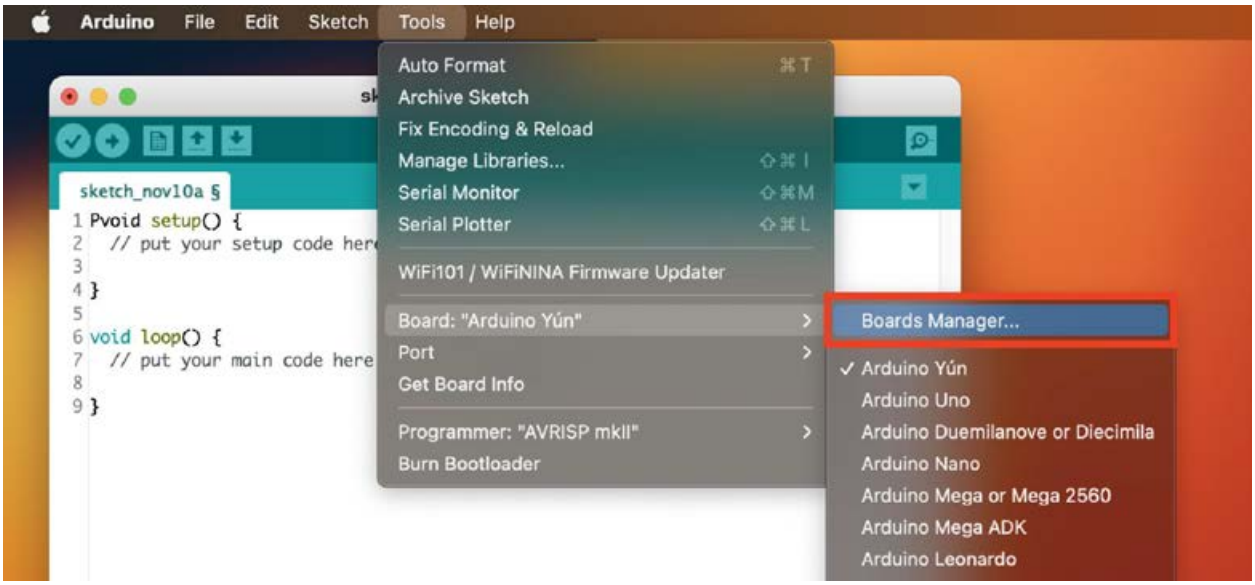
o คลิกที่รายการ **Check for updates on startup** เพื่อนำเครื่องหมายถูกออก

o ที่รายการ **Additional Boards Manager URLs:** กำหนดค่าเป็น **`https://github.com/INEXdev/ArduinoSTM32/raw/main/package_inex_stm32_index.json`**

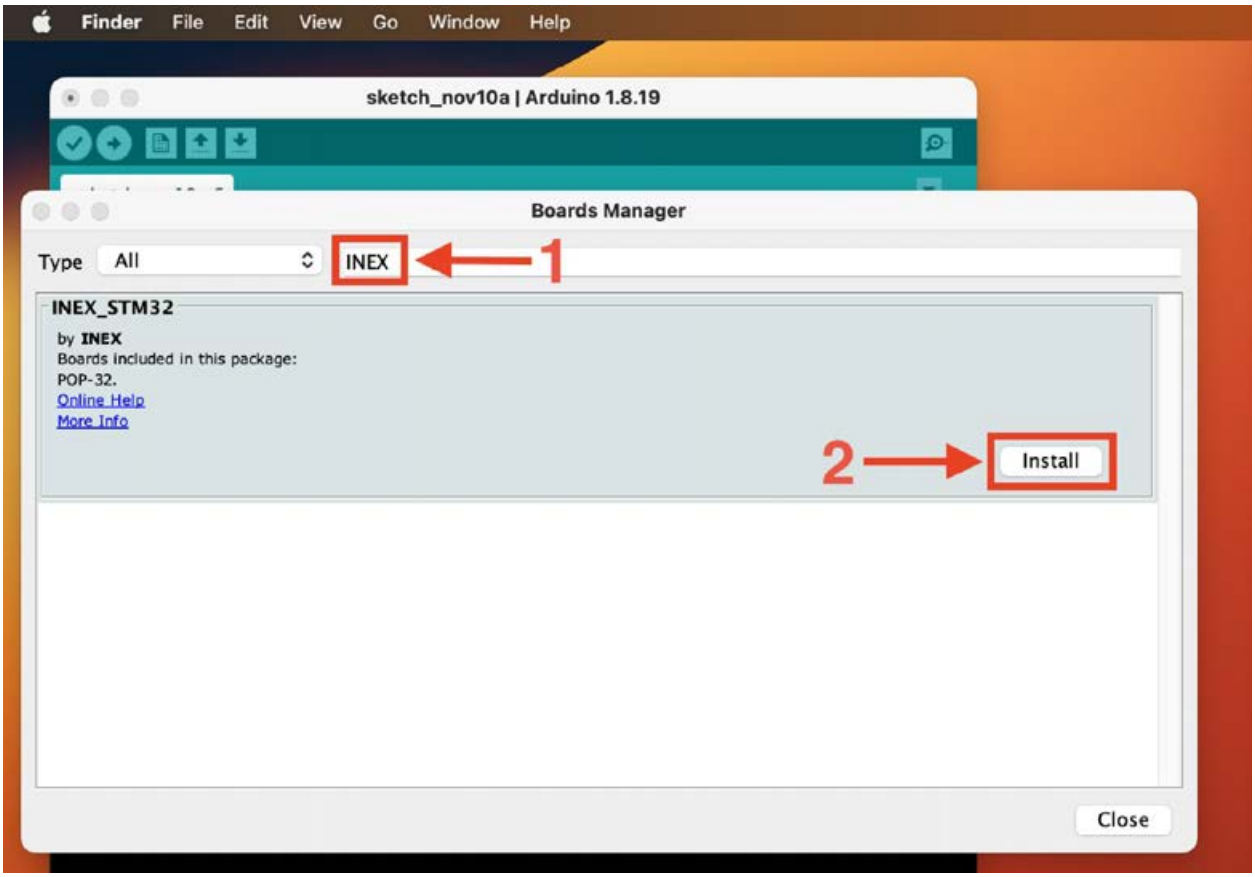
จากนั้นคลิกปุ่ม **OK** เพื่อยืนยันการตั้งค่า

(5) เลือกเมนู **Tools > Board:xxx > Boards Manager…** ตามรูปที่ 2-32

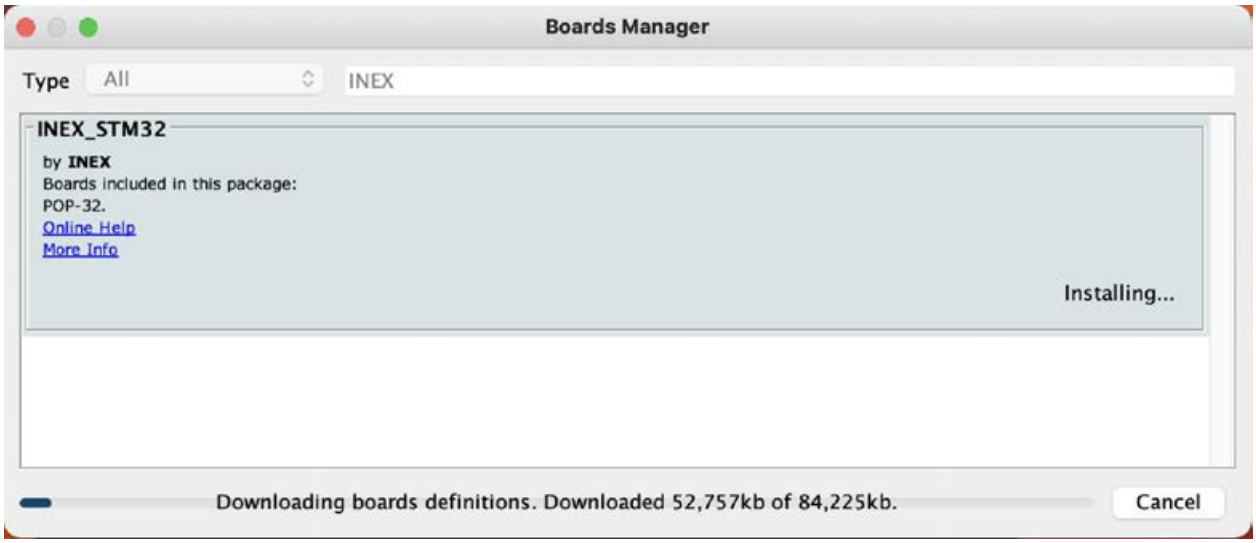
(6) หน้าต่าง **Boards Manager** ปรากฏขึ้นตามรูปที่ 2-33 ให้พิมพ์ค้นหาด้วยคำว่า ***INEX*** จะพบรายการตัวติดตั้งข้อมูลทางฮาร์ดแวร์ชื่อ **INEX_STM32** ซึ่งมีข้อมูลของบอร์ด **POP-32I** รวมอยู่ด้วย จากนั้นคลิกปุ่ม **Install** เพื่อทำการติดตั้ง



รูปที่ 2-32 แสดงการเลือกเปิด **Boards Manager...**



รูปที่ 2-33 แสดงหน้าต่าง **Boards Manager** สำหรับติดตั้งไลบรารีและข้อมูลทางฮาร์ดแวร์ของ **INEX_STM32**



รูปที่ 2-34 แสดงกระบวนการติดตั้งไลบรารีในกลุ่ม INEX_STM32

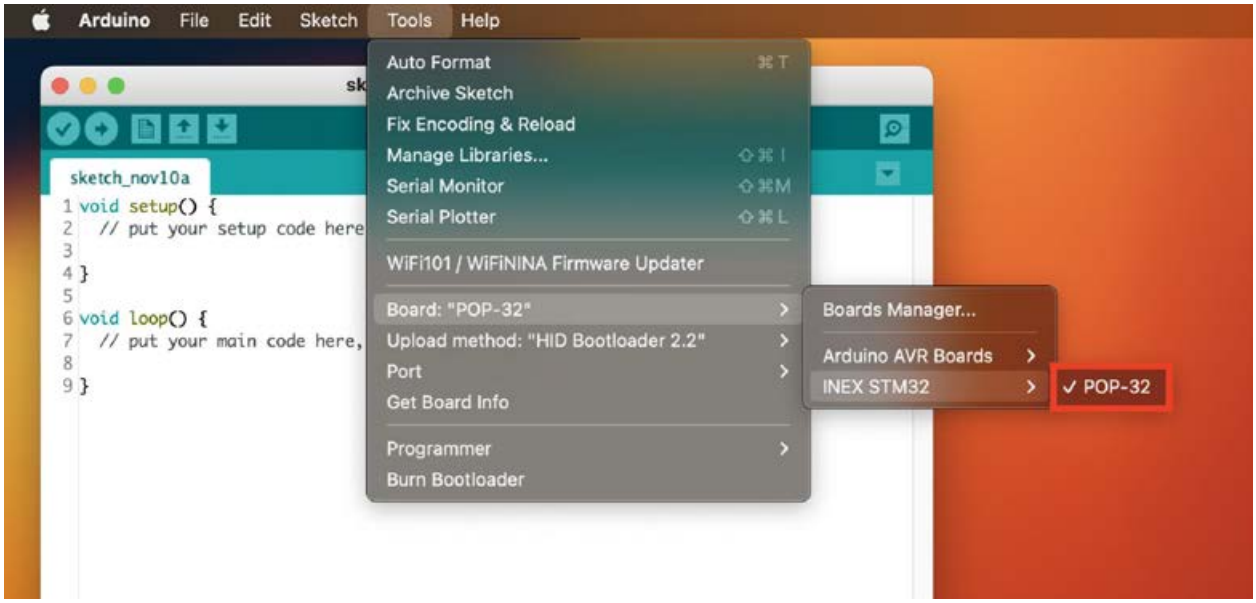
(7) จากนั้นเข้าสู่กระบวนการติดตั้งไลบรารีตามรูปที่ 2-34 รอจนกระทั่งการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

ขั้นตอนถัดไปเป็นทดสอบอัปโหลดโปรแกรมไปยังบอร์ด **POP-32i** เพื่อยืนยันว่า การติดตั้งข้อมูลฮาร์ดแวร์และไลบรารีของบอร์ด **POP-32i** ให้กับโปรแกรม Arduino IDE ถูกต้องและพร้อมใช้งาน

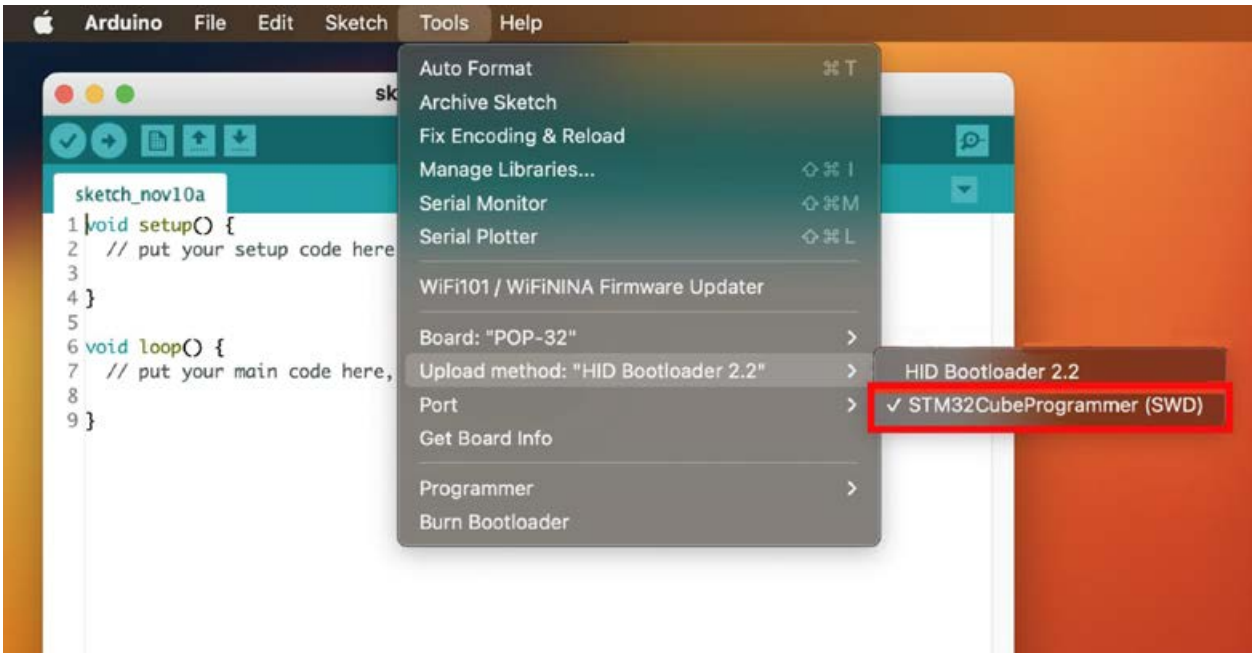
(8) ต่อสาย USB เพื่อเชื่อมต่อบอร์ด **POP-32i** กับคอมพิวเตอร์ในแบบเดียวกับรูปที่ 2-19

(9) จ่ายไฟเลี้ยงให้บอร์ด **POP-32i** เปิดสวิตช์ POWER

(10) ในขณะที่โปรแกรม Arduino IDE แอกตีฟ ที่แถบเมนูด้านบนให้คลิกเลือกเมนู **Tools > Board:xxx > INEX STEM32 > POP-32** ตามรูปที่ 2-35



รูปที่ 2-35 แสดงการเลือกบอร์ด POP-32 ซึ่งใช้ได้ทั้งกับบอร์ด POP-32 และ POP-32i



รูปที่ 2-36 แสดงการเลือกวิธีการอัปโหลดสำหรับบอร์ด POP-32 ของ Arduino IDE

(11) เลือกวิธีการอัปโหลดโค้ด โดยเลือกเมนู **Tools > Upload method > STM32Cube Programmer (SWD)** ตามรูปที่ 2-36

(12) ที่หน้าต่างหลักของโปรแกรม Arduino IDE พิมพ์โค้ดตามโปรแกรมที่ 2-1 สำหรับทดสอบการแสดงข้อความที่หน้าจอแสดงผล OLED จากนั้นคลิกปุ่ม **Upload**

(13) เมื่อการอัปโหลดโปรแกรมสิ้นสุดลง บอร์ด **POP-32i** จะทำงานทันที

ที่จอแสดงผล OLED ของบอร์ด **POP-32i** *แสดงข้อความ* Hello POP-32