

คู่มือการใช้งานบอร์ด

3G Expansion for Raspberry Pi (ETEE064)



 **Thaieasyelec**
enable your design

ประวัติการเปลี่ยนเวอร์ชัน

เวอร์ชัน	วันที่	การเปลี่ยนแปลง
1.0	25/01/2018	เวอร์ชันแรก

สารบัญ

ข้อมูลเบื้องต้นของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi.....	4
คุณสมบัติของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi.....	4
ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi.....	7
วิธีการเชื่อมต่อบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi.....	9
การเชื่อมต่อสาย USB เข้ากับ Raspberry Pi.....	10
การเชื่อมต่อเสาหรือสายอากาศ Main Antenna และ GNSS Antenna	10
การเปิด-ปิดการทำงานโมดูล.....	11
การตรวจสอบการเชื่อมต่อ 3G Expansion เข้ากับ Raspberry Pi.....	12
การติดตั้ง Software PuTTY	13
การเปิด-ปิด GNSS Engine ด้วยคำสั่ง AT Command.....	18
การเปิด GNSS Engine อัตโนมัติ.....	19
การใช้งานร่วมกับ GPS Daemon (gpsd) บน Raspberry Pi.....	20
การเรียกดูค่าพิกัดด้วยคำสั่ง AT Command.....	22
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3G ทาง PPP	23
การใช้งาน AT Command ของ UC20.....	32

ข้อมูลเบื้องต้นของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi

บอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi เป็นบอร์ดสื่อสารเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G ใช้โมดูลสื่อสารยี่ห้อ Quectel รุ่น UC20-G รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS (3G) และ รองรับความถี่ 850/900/1800/1900 MHz ในระบบ GSM (2G) มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูงสุดระหว่างโมดูลกับเครือข่ายที่ 14.4 Mbps Downlink และ 5.76 Mbps Uplink เมื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G โมดูลมาพร้อมตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม (Global Navigation Satellite System: GNSS) รองรับช่องสื่อสาร GPS จำนวน 16 ช่องและช่องสื่อสาร GLONASS จำนวน 14 ช่อง พร้อมเทคโนโลยี SBAS (WAAS EGNOS MSAS) และ AGNSS (Support XTRA Technology) เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการทำให้ระบบเชื่อมต่อกับเครือข่าย 3G หรือผู้ที่ต้องการอัพเกรดระบบจาก 2G เป็น 3G ที่มีฟังก์ชันการใช้งานครอบคลุมทั้งการสื่อสารและระบุพิกัด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ เช่น ระบบขนส่งและติดตามตำแหน่งรถบรรทุกสินค้า มิเตอร์อัจฉริยะ จุดขายสินค้าไร้สาย การรักษาความปลอดภัย งานด้านสาธารณสุข การติดตามบุคคลหรือสิ่งของ การควบคุมและบำรุงรักษาทางไกล เป็นต้น

ตัวบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi ออกแบบมาสำหรับเป็นบอร์ดขยายของบอร์ด Raspberry Pi สามารถเสียบเข้ากับ Pin Header 40-pin และเชื่อมต่อสาย Micro USB เพื่อใช้งานเหมือนเป็น USB 3G Air Card ร่วมกับ USB GNSS (GPS/GLONASS) ในตัวเดียว บอร์ดออกแบบมาคล้าย HAT (Hardware Attached on Top) สำหรับ Raspberry Pi เพียงแค่ไม่มี I2C EEPROM สำหรับส่งค่าให้ระบบปฏิบัติการในตอมนบูต แต่เมื่อต่อสาย USB จะมองเห็น Device เป็น Quectel UC20 สามารถใช้งานได้บน Raspbian OS ของ Raspberry Pi (รุ่นที่ทดสอบใช้งาน คือ Stretch with Desktop, Version: November 2017, Release: date 2017-11-29, Kernel version: 4.9)

คุณสมบัติของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi

- ใช้โมดูลสื่อสาร UC20-G จาก Quectel Wireless Solutions Co., Ltd.
- รองรับความถี่ 800/850/900/1900/2100 MHz ในระบบ UMTS 3G
- รองรับความถี่ 850/900/1800/1900 MHz ในระบบ GSM 2G
- รองรับความเร็วในการสื่อสาร HSPA+ สูงสุดที่ 14.4 Mbps Downlink และ 5.76 Mbps Uplink
- รองรับ HSPA Release 5/6 (Uplink category 6 / Downlink category 10)
- รองรับ EDGE Multi-slot class 12 (10 by default)
- รองรับ GPRS Multi-slot class 12 (10 by default)
- รองรับ WCDMA Release 99

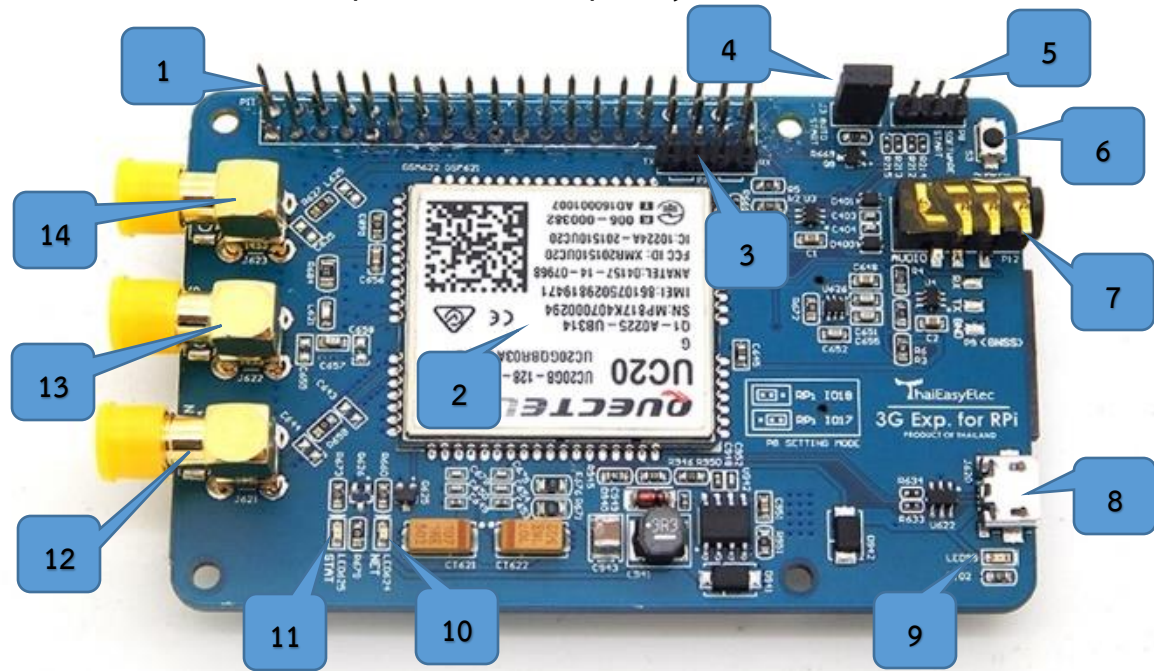
- รองรับ GSM Release 99/4
- รองรับคำสั่ง AT Command 3GPP TS27.007 กับ 3GPP TS27.005 และ enhanced AT command ของ Quectel
- รองรับโปรโตคอลต่างๆ ได้แก่ PPP / TCP / UDP / FTP / HTTP / FILE / MMS / SMTP / SSL
- มีตัวรับสัญญาณระบบนำร่องด้วยดาวเทียม GNSS Receiver ชิพ Qualcomm gpsOne Gen8
- ช่องรับสัญญาณ 16 GPS ช่อง และช่องรับสัญญาณ GLONASS 14 ช่อง
- รองรับ SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)
- รองรับ AGNSS ด้วย XTRA Technology
- ความแม่นยำในที่โล่งน้อยกว่า 1.5 เมตร CEP-50
- เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dBm โดยใช้ XTRA AGNSS
 - Cold start 22 วินาที
 - Warm start 3 วินาที
 - Hot start 2 วินาที
- เวลาในการระบุตำแหน่ง (Time to First Fix) @-130 dbm โดยใช้ไม่ใช้ XTRA AGNSS
 - Cold start 32 วินาที
 - Warm start 29 วินาที
 - Hot start 2.5 วินาที
- ออกแบบเป็น Expansion Board เสริมการทำงานของ Raspberry Pi
- เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ผ่านทาง USB และสามารถเลือกใช้ผ่านทาง UART ได้
- มีจัมป์เปอร์สำหรับเริ่มต้นการทำงานทันทีเมื่อจ่ายไฟ (Auto start)
- มีจัมป์เปอร์สำหรับเริ่มต้นและปิดการทำงานโดยสั่งผ่านโปรแกรม (Software start) ผ่านขา GPIO17 หรือ GPIO18 ของ Raspberry Pi โดยใช้ Jumper เลือกได้
- มีสวิตช์สำหรับเริ่มต้นและปิดการทำงานด้วยการกดปุ่ม (Power switch)
- มีไฟแสดงสถานะโมดูลเปิดการทำงาน (Status LED)
- มีไฟแสดงสถานะโมดูลเชื่อมต่อเครือข่าย (Network LED)
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารหลัก (Main Antenna) แบบ RP-SMA
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศสื่อสารเสริม (Diverse Antenna) แบบ RP-SMA
- คอนเน็คเตอร์สำหรับเสาอากาศระบบนำร่องด้วยดาวเทียม (GNSS Antenna) แบบ RP-SMA
- มีวงจร Audio Codec และคอนเน็คเตอร์สำหรับสัญญาณเสียงเข้า (Microphone) และเสียงออก (Mono audio)

- มีช่องเสียบ SIM Card แบบ Push-Pull พร้อมวงจรป้องกัน ESD
- มีแบตเตอรี่รีชาร์จไฟเพื่อเลี้ยงระบบนำร่องด้วยดาวเทียมช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาตำแหน่ง

ตารางสรุปการรองรับความถี่ของโมดูล Quectel UC15/UC20

	3G UMTS (Frequency in MHz)					2G GSM (Freq. in MHz)			
	800	850	900	1900	2100	850	900	1800	1900
UC20									
UC20-G (Global)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UC20-E (Europe)	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
UC15									
UC15-T (Thailand)	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
UC15-E (Europe)	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗

ส่วนประกอบของบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi



- หมายเลข 1 Pin Header สำหรับเสียบกับ 40-pin ของ Raspberry Pi
- หมายเลข 2 UC20-G Module
- หมายเลข 3 UART Jumper สำหรับเชื่อมต่อขา UART ของ Raspberry Pi (GPIO14 และ GPIO15)
- หมายเลข 4 Auto Start Jumper (J3) เสียบเพื่อเลือกให้โมดูลทำงานทันทีเมื่อจ่ายไฟ
- หมายเลข 5 Software Start Jumper (P8) เสียบเพื่อเลือกให้โมดูลทำงานโดยสั่งจาก GPIO17 หรือ GPIO18
- หมายเลข 6 Power Key Switch สำหรับกด เปิด - ปิด โมดูล
- หมายเลข 7 3.5 mm Audio Connector สำหรับต่อ Headset
- หมายเลข 8 Connector Micro USB สำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi
- หมายเลข 9 Power LED แสดงสถานะบอร์ดมีไฟเลี้ยง
- หมายเลข 10 Network LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อเครือข่าย
- หมายเลข 11 Status LED แสดงสถานะการเปิด-ปิดโมดูล
- หมายเลข 12 Connector SMA สำหรับเสาอากาศ Main Antenna
- หมายเลข 13 Connector SMA สำหรับเสาอากาศ GNSS Antenna
- หมายเลข 14 Connector SMA สำหรับเสาอากาศเสริม Divergence Antenna



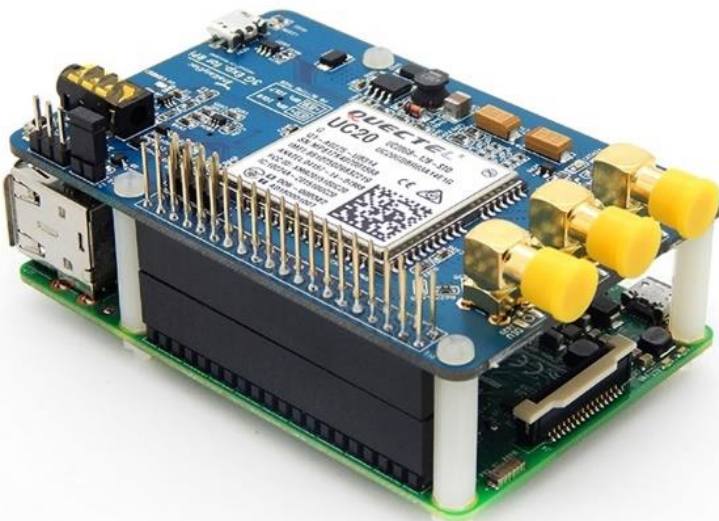
- หมายเลข 15 SIM Card Socket แบบ Push in – Push out กดเข้า - กดออก
- หมายเลข 16 Battery Holder สำหรับใส่ Battery เลี้ยงหน่วยความจำพิกัด GNSS
- หมายเลข 17 Audio Codec

วิธีการเชื่อมต่อบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi

บอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi รองรับการทำงานร่วมกับ

- Raspberry Pi 3 Model B
- Raspberry Pi 2 Model B
- Raspberry Pi Model B+
- Raspberry Pi Model A+

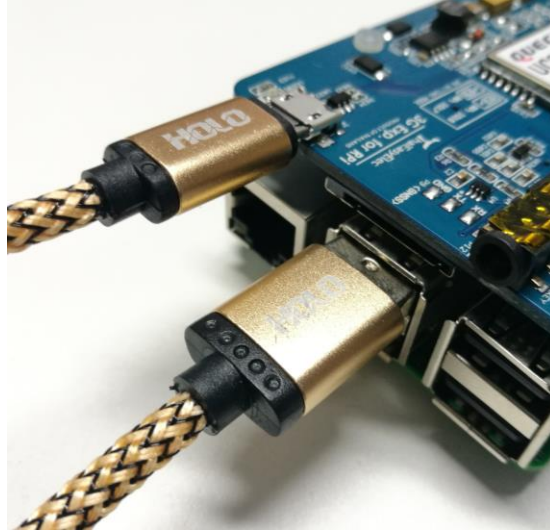
โดยเสียบเข้าที่ Pin Header 40-pin แล้วยึดเสารองพลาสติกตามภาพ



***หมายเหตุ สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับ Raspberry Pi อื่นๆ เช่น Raspberry Pi Zero / Zero W / Zero WH / Model B (26-pin) / Model A (26-pin) ได้ แต่จะไม่สามารถยึดเสาดังกล่าวได้ตามตำแหน่ง

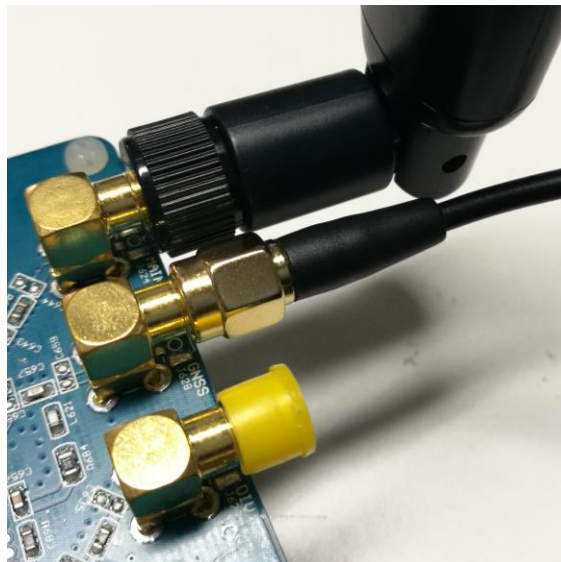
การเชื่อมต่อสาย USB เข้ากับ Raspberry Pi

การเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ผ่านสาย Micro USB to USB เลือกละเอียดกับ USB ช่องใดช่องหนึ่งบน Raspberry Pi ก็ได้ ดังรูป



การเชื่อมต่อเสาหรือสายอากาศ Main Antenna และ GNSS Antenna

การเชื่อมต่อเสาหรือสายอากาศจะมีสกรีนคำว่า Main สำหรับต่อสายอากาศสำหรับโมดูล 3G และสกรีนคำว่า GNSS สำหรับต่อสายอากาศสำหรับ GNSS (GPS/GLONASS) Engine



การเปิด-ปิดการทำงานโมดูล

เมื่อจ่ายไฟให้กับบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi แล้วโมดูลสื่อสาร UC20 จะไม่เริ่มทำงานเอง ผู้ใช้งานสามารถเลือกเปิด-ปิดการทำงานของโมดูลได้ 3 วิธี ดังนี้

1. เปิดอัตโนมัติ ผู้ใช้สามารถให้โมดูลเปิดอัตโนมัติได้โดยเชื่อมจัมป์เปอร์ J3 (3G Shield มี Jumper มาให้) เมื่อจ่ายไฟให้กับบอร์ด 3G Expansion for Raspberry Pi โมดูล UC20 จะเริ่มทำงานทันที
2. เปิด-ปิดด้วยโปรแกรม ผู้ใช้สามารถสั่งเปิด-ปิดโมดูลโดยเชื่อมจัมป์เปอร์ P8 ซึ่งสามารถเลือกให้เชื่อมต่อกับขา GPIO17 หรือ GPIO18 ของ Raspberry Pi แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมให้ขา GPIO เป็น Digital Output ดังนี้
 - การ “เปิด” โมดูล หลังจากจ่ายไฟให้กับบอร์ด ในโปรแกรมให้ส่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาที จากนั้นส่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะติด
 - การ “ปิด” โมดูล ในขณะที่โมดูลทำงาน ในโปรแกรมให้ส่งลอจิก Low ค้างไว้ 1 – 2 วินาที จากนั้นส่งลอจิก High ไฟแสดงสถานะ STAT จะดับ
3. เปิด-ปิดด้วยตัวเอง ผู้ใช้สามารถสั่งเปิด-ปิดโมดูลโดยกดสวิตช์ S3 ดังนี้
 - การ “เปิด” โมดูล หลังจากจ่ายไฟให้กับบอร์ด ให้กดสวิตช์ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีแล้วปล่อยสวิตช์ไฟแสดงสถานะ STAT จะติด
 - การ “ปิด” โมดูล ในขณะที่โมดูลทำงาน ให้กดสวิตช์ค้างไว้ 1 – 2 วินาทีแล้วปล่อยสวิตช์ไฟแสดงสถานะ STAT จะดับ

การตรวจสอบการเชื่อมต่อ 3G Expansion เข้ากับ Raspberry Pi

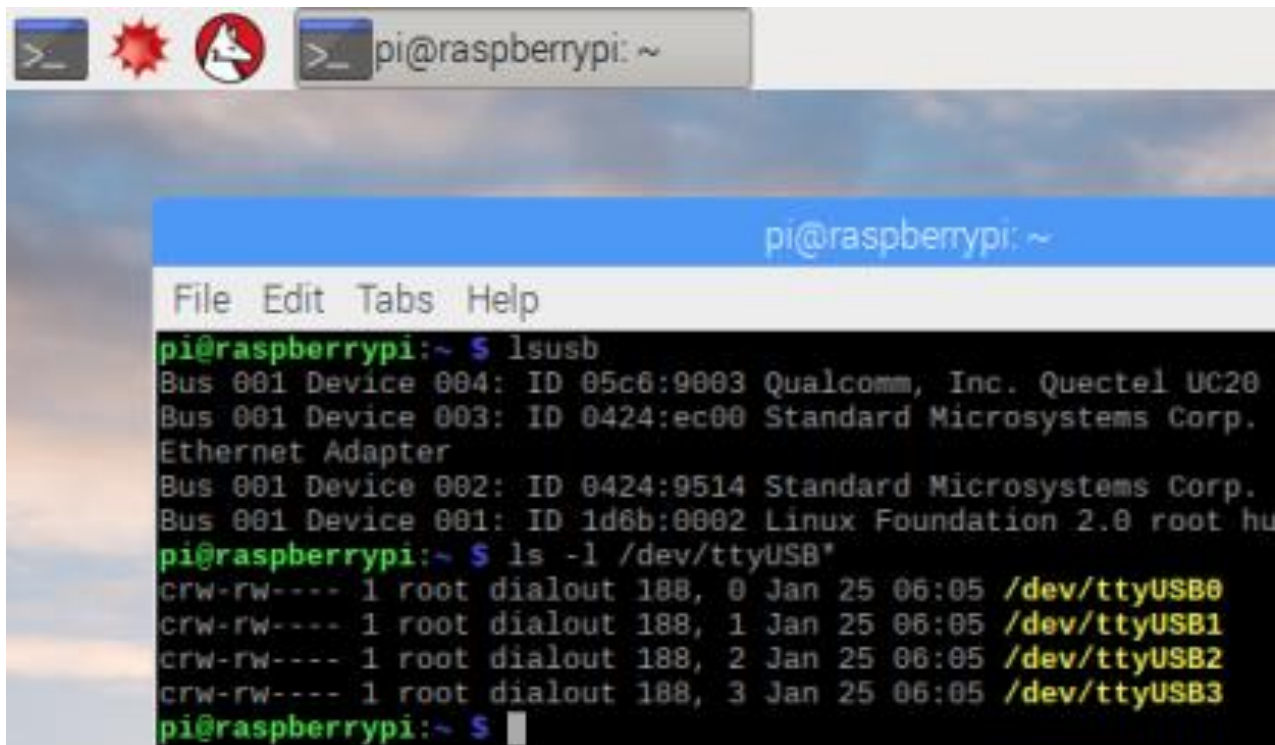
เปิดโมดูลแล้วสามารถ ตรวจสอบว่า Raspberry Pi มองเห็นทาง USB ได้โดยเปิด Terminal แล้วใช้คำสั่ง

```
lsusb
```

จะแสดงข้อมูล Vendor ID: 05c6 และ Device ID: 9003 ชื่อ Qualcomm, Inc. Quectel UC20 และดู Device โดยใช้คำสั่ง

```
ls -l /dev/ttyUSB*
```

จะแสดงเป็น /dev/ttyUSBx ต่างๆ ดังนี้ (ในกรณีไม่ได้เสียบอุปกรณ์ที่เป็น USB to COM Port อื่นๆ ไว้)



```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ lsusb
Bus 001 Device 004: ID 05c6:9003 Qualcomm, Inc. Quectel UC20
Bus 001 Device 003: ID 0424:ec00 Standard Microsystems Corp.
Ethernet Adapter
Bus 001 Device 002: ID 0424:9514 Standard Microsystems Corp.
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
pi@raspberrypi:~ $ ls -l /dev/ttyUSB*
crw-rw---- 1 root dialout 188, 0 Jan 25 06:05 /dev/ttyUSB0
crw-rw---- 1 root dialout 188, 1 Jan 25 06:05 /dev/ttyUSB1
crw-rw---- 1 root dialout 188, 2 Jan 25 06:05 /dev/ttyUSB2
crw-rw---- 1 root dialout 188, 3 Jan 25 06:05 /dev/ttyUSB3
pi@raspberrypi:~ $
```

พอร์ตต่างๆ แทน COM Port ของ UC20-G ดังนี้

Device	UC20 interface	Description
/dev/ttyUSB0	DM interface	ใช้ Maintenance สำหรับทาง Quectel ใช้เท่านั้น
/dev/ttyUSB1	NMEA interface	ใช้อ่านข้อมูล NMEA String จากส่วนของ GNSS
/dev/ttyUSB2	AT interface	ใช้ส่งคำสั่ง AT Command (ไม่รองรับการใช้งาน Data)
/dev/ttyUSB3	Modem interface	ใช้เป็น Modem และส่ง AT Command ได้ด้วย

การติดตั้ง Software PuTTY

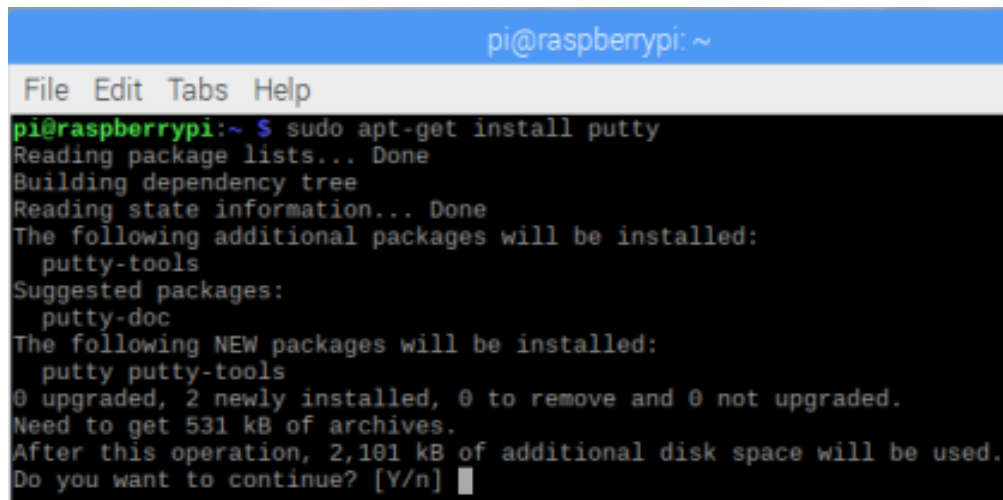
ติดตั้ง Software PuTTY สำหรับเป็น Serial Console ในการใช้สั่งงานพอร์ต /dev/ttyUSB2 หรือ /dev/ttyUSB3 และอ่านค่าพอร์ต /dev/ttyUSB1 มีขั้นตอนดังนี้

*** ใช้ได้เฉพาะบน Desktop หรือ VNC เข้าไป และต้องเชื่อมต่อ Internet ผ่าน Wi-Fi หรือ LAN ด้วย

1. เปิด Terminal ใช้คำสั่ง

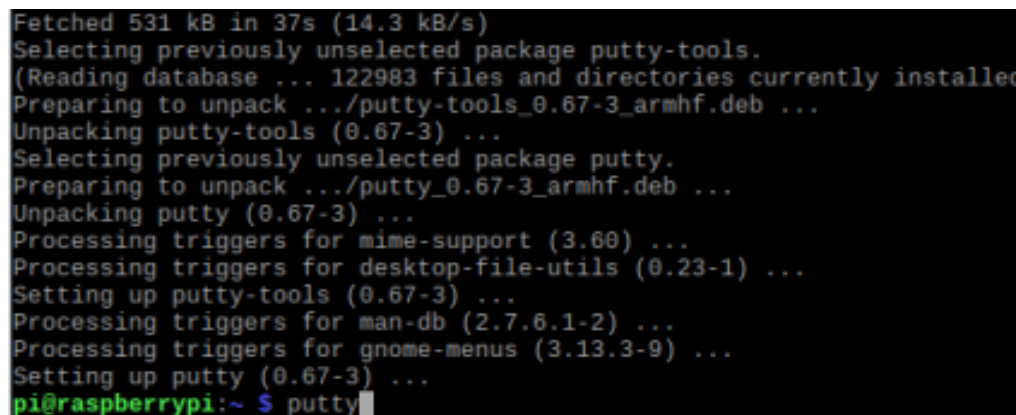
```
sudo apt-get install putty
```

เพื่อติดตั้ง PuTTY ระบบถามว่า Do you want to continue? (Y/n) พิมพ์ Y แล้วกด Enter



```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install putty
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  putty-tools
Suggested packages:
  putty-doc
The following NEW packages will be installed:
  putty putty-tools
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 531 kB of archives.
After this operation, 2,101 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] █
```

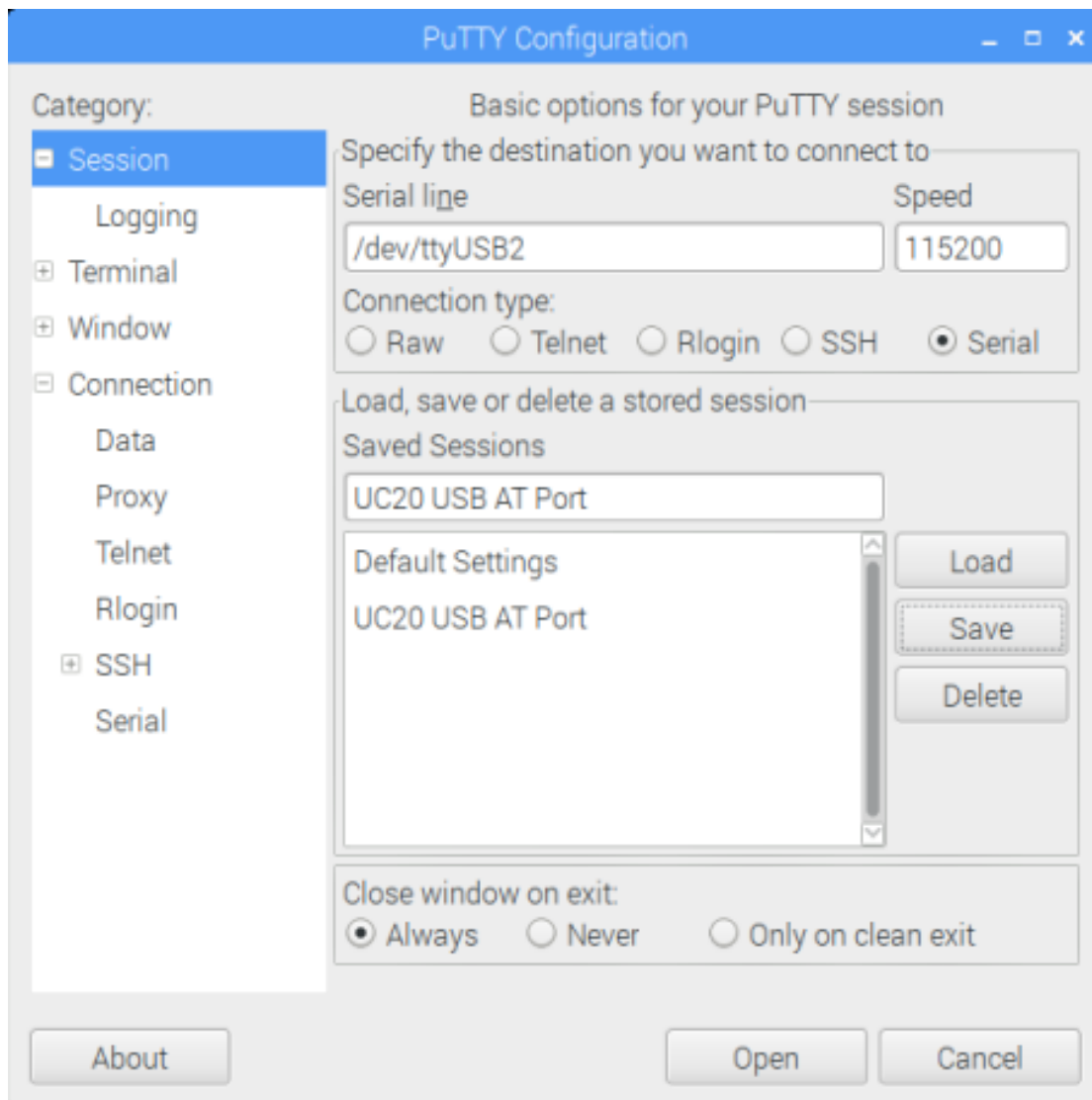
2. เมื่อติดตั้งเรียบร้อย รันคำสั่ง putty จะเปิด PuTTY Configuration ขึ้นมา



```
Fetched 531 kB in 37s (14.3 kB/s)
Selecting previously unselected package putty-tools.
(Reading database ... 122983 files and directories currently installed)
Preparing to unpack .../putty-tools_0.67-3_armhf.deb ...
Unpacking putty-tools (0.67-3) ...
Selecting previously unselected package putty.
Preparing to unpack .../putty_0.67-3_armhf.deb ...
Unpacking putty (0.67-3) ...
Processing triggers for mime-support (3.60) ...
Processing triggers for desktop-file-utils (0.23-1) ...
Setting up putty-tools (0.67-3) ...
Processing triggers for man-db (2.7.6.1-2) ...
Processing triggers for gnome-menus (3.13.3-9) ...
Setting up putty (0.67-3) ...
pi@raspberrypi:~ $ putty █
```

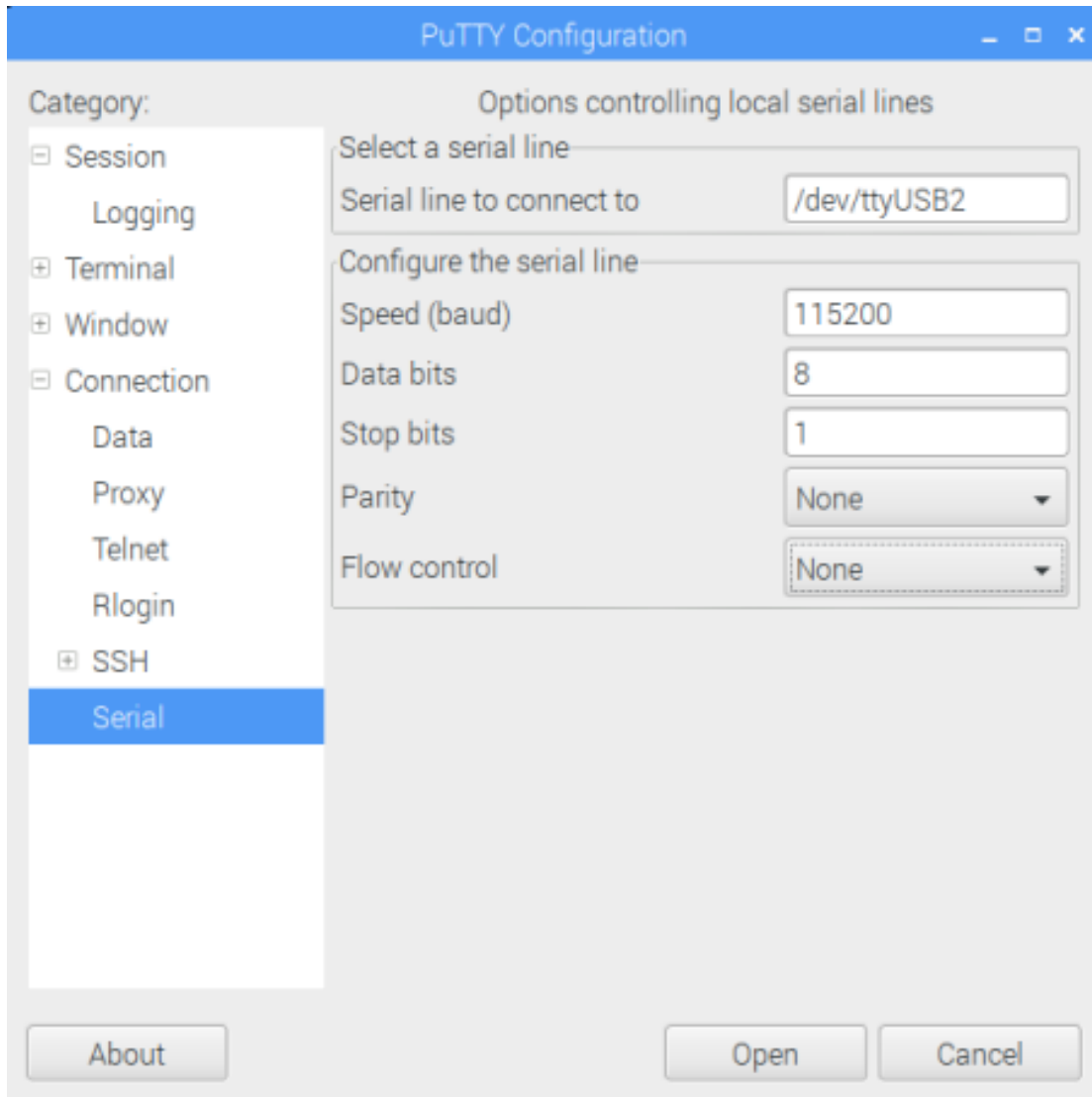
3. ใน Category: Session

- เลือก Connection type เป็น Serial
- ช่อง Serial line ใส่ค่า /dev/ttyUSBx ตามต้องการ เช่น /dev/ttyUSB2 เป็นพอร์ต AT interface ของ UC20
- ช่อง Speed ใส่ค่า Baud rate เป็น 115200
- ช่อง Saved Sessions สามารถตั้งชื่อแล้วบันทึกไว้ได้โดยกดปุ่ม Save เมื่อจะใช้ครั้งหน้าสามารถเลือกจากในลิสต์แล้วกดปุ่ม Load ขึ้นมาได้ ตัวอย่างตั้งเป็น UC20 USB AT Port



4. ใน Category: Connection > Serial

- เปลี่ยน Flow control เป็น None
- **อย่าลืม!!!** กลับไปหน้า Category: Session แล้วไปกดปุ่ม Save อีกครั้งด้วย



5. เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้ว กดปุ่ม Open จะขึ้นหน้าต่าง /dev/ttyUSB2 - PuTTY ขึ้นมา ลองพิมพ์คำสั่ง AT แล้วกด Enter โมดูลจะตอบ OK กลับมา



6. เปิด Terminal ทำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 แต่เปลี่ยนค่าต่างๆ ตามพอร์ตที่ใช้ แล้ว Save ไว้เพื่อความสะดวกในการทำงาน

NMEA interface

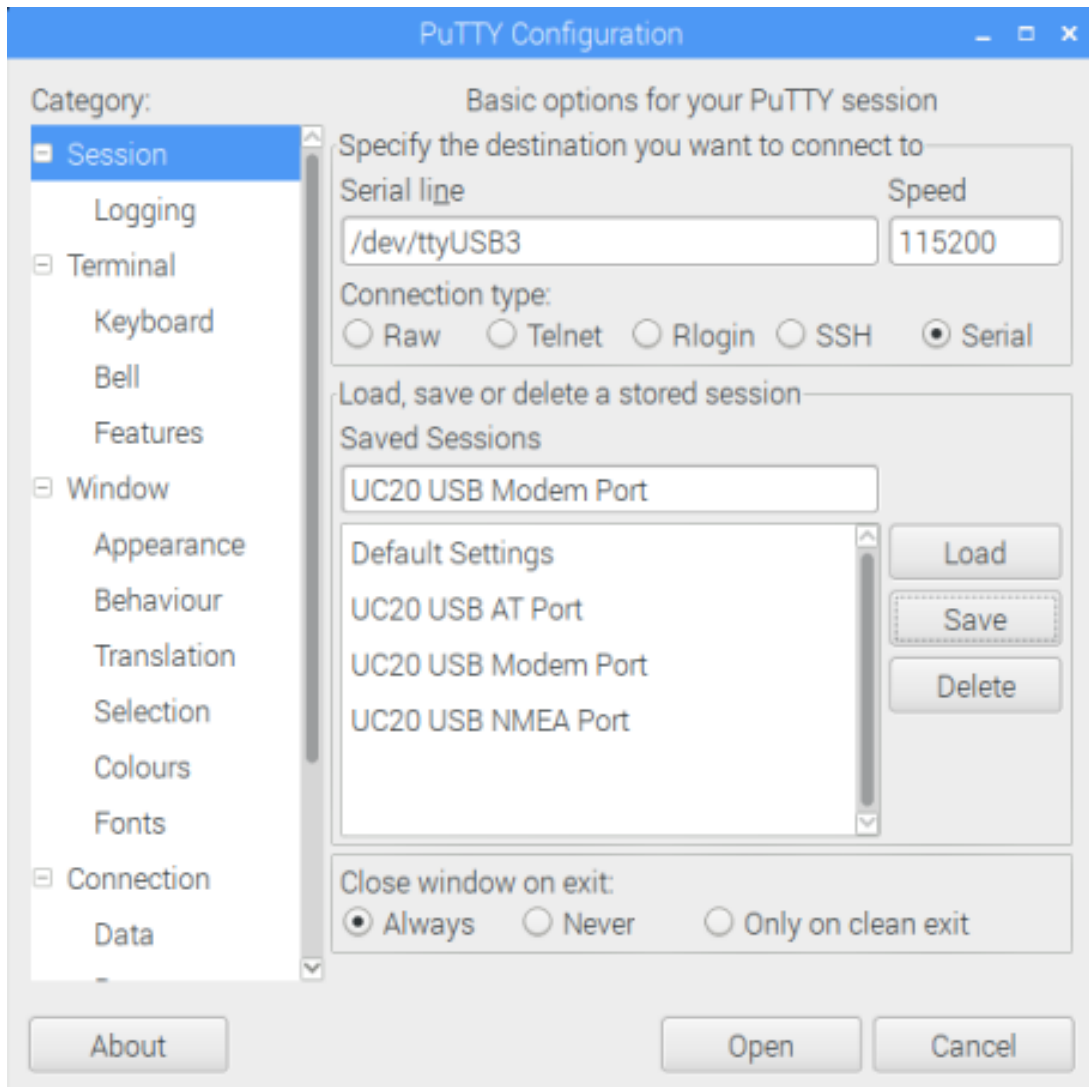
- Serial line: /dev/ttyUSB1
- Speed: 9600
- Saved session: UC20 USB NMEA Port

AT interface

- Serial line: /dev/ttyUSB2
- Speed: 115200
- Saved session: UC20 USB AT Port

Modem interface

- Serial line: /dev/ttyUSB3
- Speed: 11520
- Saved session: UC20 USB Modem Port



การเปิด-ปิด GNSS Engine ด้วยคำสั่ง AT Command

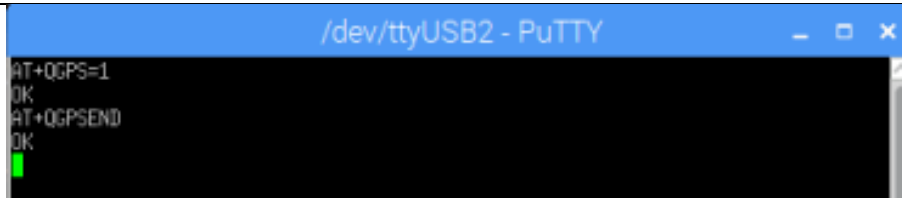
การเปิด-ปิด GNSS Engine ด้วยคำสั่ง AT Command มีขั้นตอนดังนี้

1. เปิด PuTTY ที่ AT หรือ Modem interface ก็ได้ แล้วเปิดการทำงานของ GNSS ด้วยคำสั่ง

```
AT+QGPS=1
```

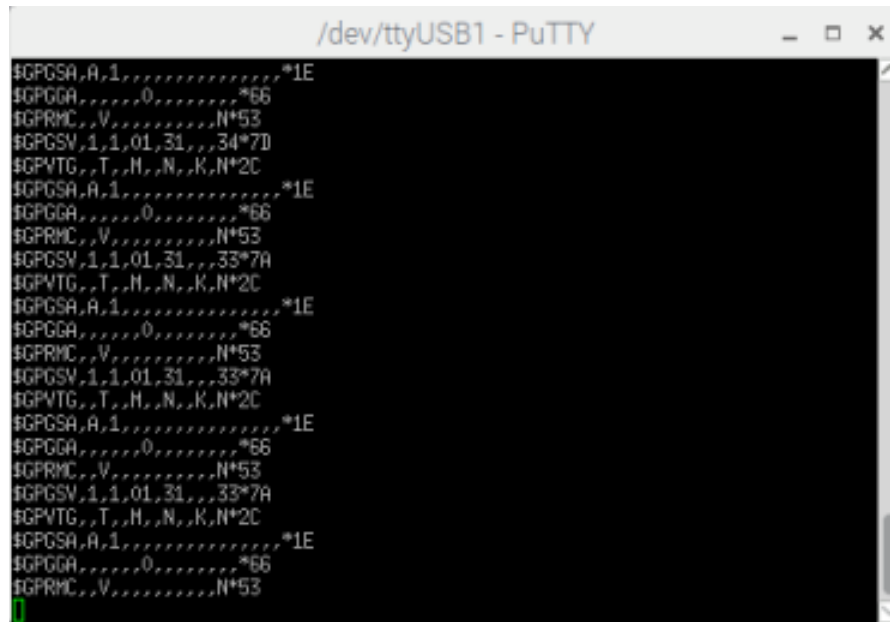
หากต้องการปิด GNSS ทำได้ด้วยคำสั่ง

```
AT+QGPSEND
```



```
/dev/ttyUSB2 - PuTTY
AT+QGPS=1
OK
AT+QGPSEND
OK
```

2. เปิด PuTTY ที่ NMEA interface เพื่อลองดูผลของ Output จากโมดูล GNSS จะแสดง NMEA String ทุก 1 วินาที



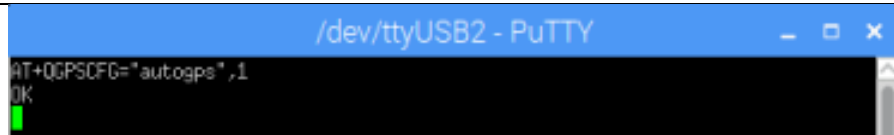
```
/dev/ttyUSB1 - PuTTY
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGGA,0.0,,,,,,,,,*66
$GPRMC,V,,,,,,,,N*53
$GPGSV,1,1,01,31,,,,,34*7D
$GPVTG,T,,N,,N,,K,N*2C
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGGA,0.0,,,,,,,,,*66
$GPRMC,V,,,,,,,,N*53
$GPGSV,1,1,01,31,,,,,33*7A
$GPVTG,T,,H,,N,,K,N*2C
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGGA,0.0,,,,,,,,,*66
$GPRMC,V,,,,,,,,N*53
$GPGSV,1,1,01,31,,,,,33*7A
$GPVTG,T,,H,,N,,K,N*2C
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,*1E
$GPGGA,0.0,,,,,,,,,*66
$GPRMC,V,,,,,,,,N*53
```

การเปิด GNSS Engine อัตโนมัติ

การเปิด GNSS Engine อัตโนมัติเมื่อโมดูลทำงานทำได้โดยกำหนดค่าคอนฟิกด้วยคำสั่งดังนี้

1. เปิด PuTTY ที่ AT หรือ Modem interface แล้วใช้คำสั่ง

```
AT+QGPSCFG="autogps",1
```



The screenshot shows a PuTTY terminal window titled "/dev/ttyUSB2 - PuTTY". The terminal displays the command "AT+QGPSCFG='autogps',1" followed by the response "OK".

2. หากต้องการปิดการทำงานอัตโนมัติ ใช้คำสั่ง

```
AT+QGPSCFG="autogps",0
```

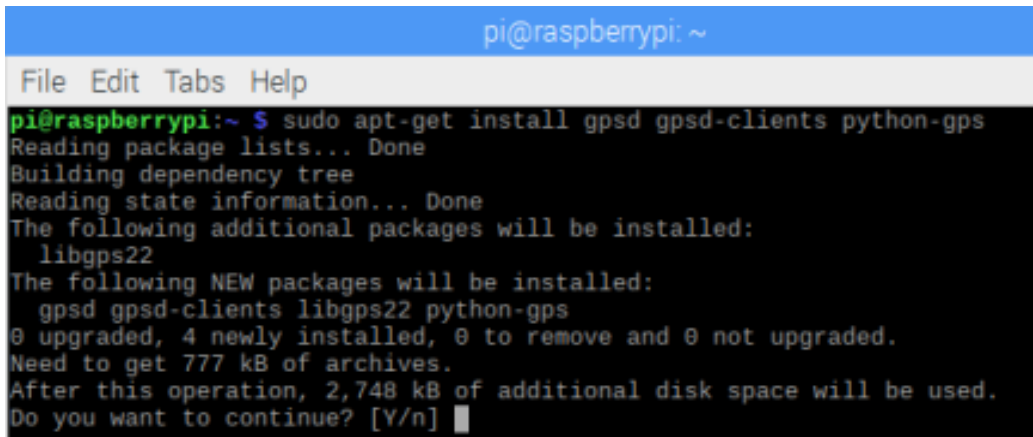
การใช้งานร่วมกับ GPS Daemon (gpsd) บน Raspberry Pi

การใช้งานร่วมกับ GPS Daemon (gpsd) บน Raspberry Pi ทำได้ดังนี้

1. เปิด Terminal แล้วติดตั้ง Software Package ที่ต้องใช้ด้วยคำสั่ง

```
sudo apt-get install gpsd gpsd-clients python-gps
```

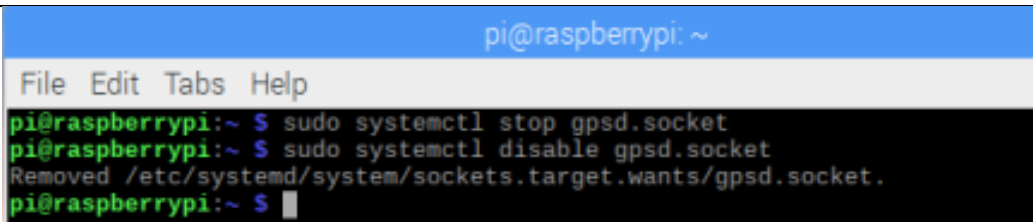
ตอบ Y แล้วกด Enter



```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ sudo apt-get install gpsd gpsd-clients python-gps  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following additional packages will be installed:  
  libgps22  
The following NEW packages will be installed:  
  gpsd gpsd-clients libgps22 python-gps  
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.  
Need to get 777 kB of archives.  
After this operation, 2,748 kB of additional disk space will be used.  
Do you want to continue? [Y/n]
```

2. หยุดและปิดการทำงานของ gpsd system daemon service ด้วยคำสั่ง

```
sudo systemctl stop gpsd.socket  
sudo systemctl disable gpsd.socket
```



```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ sudo systemctl stop gpsd.socket  
pi@raspberrypi:~ $ sudo systemctl disable gpsd.socket  
Removed /etc/systemd/system/sockets.target.wants/gpsd.socket.  
pi@raspberrypi:~ $
```

ในกรณีนี้ให้ปิดไว้ เพราะเราจะเปิดการทำงานของ gpsd เอง หากต้องการแก้กลับคืนใช้คำสั่ง

```
sudo systemctl enable gpsd.socket  
sudo systemctl start gpsd.socket
```

3. เริ่มการทำงานของ gpsd ด้วยคำสั่ง

```
sudo gpsd /dev/ttyUSB1 -F /var/run/gpsd.sock
```

*** ให้ปิด PuTTY ที่เปิด /dev/ttyUSB1 ก่อนรัน gpsd บนพอร์ตนี้ด้วยครับ

```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ sudo gpsd /dev/ttyUSB1 -F /var/run/gpsd.sock  
pi@raspberrypi:~ $
```

4. ทดสอบผลการทำงานด้วยคำสั่ง cgps -s

ขณะที่ยังจับพิกัดไม่ได้

Time: n/a	PRN: 4	Elev: 37	Azim: 023	SNR: 25	Used: N
Latitude: n/a	26	53	012	36	N
Longitude: n/a	31	24	039	27	N
Altitude: n/a	1	00	000	00	N
Speed: n/a	3	35	289	00	N
Heading: n/a	8	11	194	00	N
Climb: n/a	10	00	000	00	N
Status: NO FIX (6 secs)	11	00	000	00	N
Longitude Err: n/a	14	47	095	00	N
Latitude Err: n/a	16	74	295	00	N
Altitude Err: n/a					
Course Err: n/a					
Speed Err: n/a					
Time offset: n/a					
Grid Square: n/a					

ขณะที่จับพิกัดได้

Time: 2018-01-25T08:53:11.000Z	PRN: 3	Elev: 36	Azim: 286	SNR: 30	Used: Y
Latitude: 13.841161 N	4	36	025	29	N
Longitude: 100.542045 E	14	46	098	22	N
Altitude: -12.9 m	16	75	300	18	N
Speed: 0.0 kph	22	45	260	27	Y
Heading: 0.0 deg (true)	26	52	014	35	Y
Climb: -6.0 m/min	27	35	161	19	N
Status: 3D FIX (10 secs)	31	24	042	30	Y
Longitude Err: +/- 28 m	1	00	000	00	N
Latitude Err: +/- 51 m	8	11	192	00	N
Altitude Err: +/- 23 m	32	27	119	00	N
Course Err: n/a					
Speed Err: +/- 367 kph					
Time offset: 0.036					
Grid Square: OK03gu					

5. ออกจากโปรแกรมโดยการกด Ctrl + C และปิดการทำงานของ Daemon ด้วยคำสั่ง

```
sudo killall gpsd
```

การเรียกดูค่าพิกัดด้วยคำสั่ง AT Command

การเรียกดูค่าพิกัดด้วยคำสั่ง AT Command เปิด PuTTY ที่ AT หรือ Modem interface แล้วใช้คำสั่ง

```
AT+QGPLOC=0
```

หรือ AT+QGPLOC=1 หรือ AT+QGPLOC=2 ซึ่งให้ผลเอาต์พุตของในรูปแบบที่แตกต่างกัน

Mode 0: format = ddm. mmmmN/S, dddmm. mmmmE/W

Mode 1: format = ddm. mmmmmN/S, dddmm. mmmmmE/W

Mode 2: format = (-d)dd. dddd, (-)ddd. dddd

```
AT+QGPSLOC=0
+QGPSLOC: 085536.0,1350.4680N,10032.5227E.4,1,-10,5.2,0.00,0.0,0.0,250118,03
OK
AT+QGPSLOC=1
+QGPSLOC: 085547.0,1350.467930,N,10032.522736,E,5,5,-10,4.2,0.00,0.0,0.0,250118,
02
OK
AT+QGPSLOC=2
+QGPSLOC: 085556.0,13.84113,100.54205,2.8,-10,4.2,144.04,0.0,0.0,250118,04
OK
```

โดยเอาต์พุตที่ออกมาจะแสดงค่า

```
+QGPSLOC:
<UTC>,<latitude>,<longitude>,<hdop>,<altitude>,<fix>,<cog>,<spkm>,<spkn>,<date>,<nsat>
```

ตัวอย่างเอาต์พุตคำสั่ง AT+QGPSLOC=2 ที่ให้พิกัดพร้อมใส่ใน Google Maps ได้

```
+QGPSLOC:
085547.0,13.84113,100.54205,2.8,10.4,2,144.04,0.0,0.0,250118,04
```

UTC: เวลา UTC = 085547.0 คือ เวลา 08:55:47

latitude: ค่า Latitude = 13.84113 องศาเหนือ

longitude: ค่า Longitude = 100.54205 องศาตะวันออก

hdop: ค่า Horizontal precision = 2.8

altitude: ค่า Altitude = -10.4 เป็นความสูงจากระดับน้ำทะเลในหน่วยเมตร

fix: ค่า Positioning Mode = 2 เป็น 2D Positioning

cog: ค่า Ground heading = 144.04 องศาเทียบกับ True North

spkm: ค่า Speed unit Km/h = 0.0

spkn: ค่า Speed unit knot = 0.0

date: วันที่ Date = 250118 คือ วันที่ 25 เดือน 01 ปี 2018

nsat: ค่า Number of satellites = 04 คือจำนวนดาวเทียมที่ใช้ระบุพิกัด 4 ดวง

การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3G ทาง PPP

การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต 3G ทาง PPP เอกสารนี้จะใช้โปรแกรม 2 ตัวร่วมกันทำงาน คือ

- Sakis3G เป็นตัวกำหนดค่าพารามิเตอร์และควบคุมฮาร์ดแวร์ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
- UMTSkeeper เป็นตัวคอยตรวจสอบสั่งให้ Sakis3G เชื่อมต่อเมื่ออินเทอร์เน็ตหลุด

1. ติดตั้ง UMTSkeeper พร้อมกับ Sakis3G โดยเปิด Terminal แล้วใช้คำสั่ง สร้างและเปลี่ยนเป็นไดเรกทอรี umtskeeper

```
mkdir umtskeeper
cd umtskeeper
```

```
pi@raspberrypi:~ $ mkdir umtskeeper
pi@raspberrypi:~ $ cd umtskeeper/
```

2. ดาวน์โหลดไฟล์ด้วยคำสั่ง wget และตรวจสอบ md5sum เพื่อความถูกต้องจะได้ค่า
a456e1467057f78d53f4749adcd26d12

```
wget http://mintakaconciencia.net/square/umtskeeper/src/umtskeeper.tar.gz
md5sum umtskeeper.tar.gz
```

```
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ wget "http://mintakaconciencia.net/squares/umtskeeper/src/umtskeeper.tar.gz"
--2018-01-25 11:21:51-- http://mintakaconciencia.net/squares/umtskeeper/src/umtskeeper.tar.gz
Resolving mintakaconciencia.net (mintakaconciencia.net)... 143.50.159.33
Connecting to mintakaconciencia.net (mintakaconciencia.net)|143.50.159.33|:80...
connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 233762 (228K) [application/x-gzip]
Saving to: 'umtskeeper.tar.gz'

umtskeeper.tar.gz 100%[=====>] 228.28K 151KB/s in 1.5s

2018-01-25 11:21:53 (151 KB/s) - 'umtskeeper.tar.gz' saved [233762/233762]

pi@raspberrypi:~/umtskeeper $
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ md5sum umtskeeper.tar.gz
a456e1467057f78d53f4749adcd26d12 umtskeeper.tar.gz
```

3. แยกไฟล์ด้วยคำสั่ง

```
tar -xvzf umtskeeper.tar.gz
```

```
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ tar -xvzf umtskeeper.tar.gz
favicon.ico
style.css
robots.txt
LICENSE.txt
umtskeeper.conf.sample
README.txt
README.html
sakis3g
umtskeeper
changelog.txt
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ ls
changelog.txt  README.html  sakis3g      umtskeeper.conf.sample
favicon.ico    README.txt   style.css    umtskeeper.tar.gz
LICENSE.txt    robots.txt   umtskeeper
```

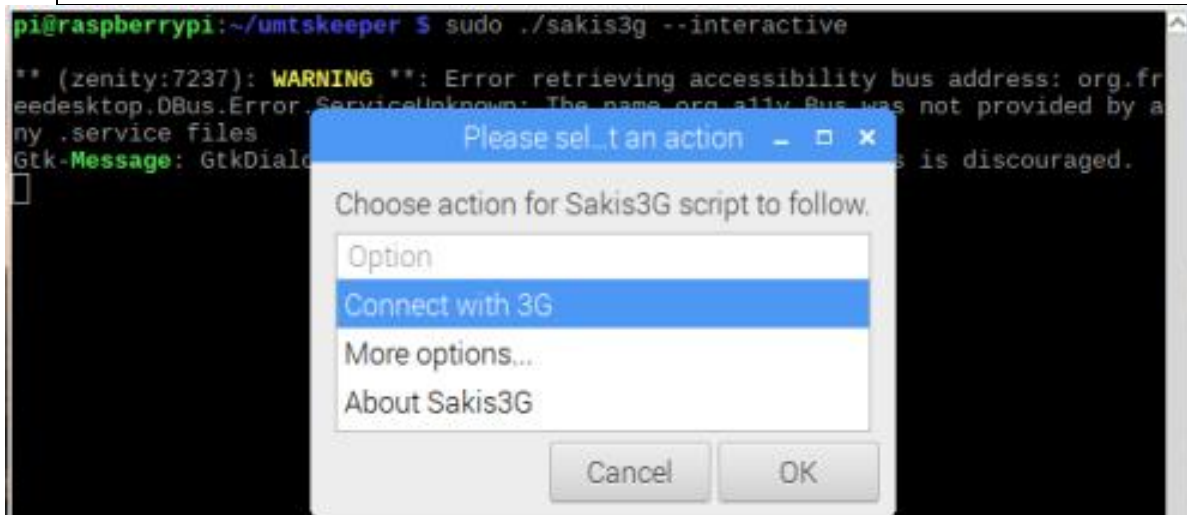
4. ติดตั้ง Software Package ของ PPP และ USB Mode Switch เพิ่มเติมด้วยคำสั่ง

```
sudo apt-get install usb-modeswitch ppp
```

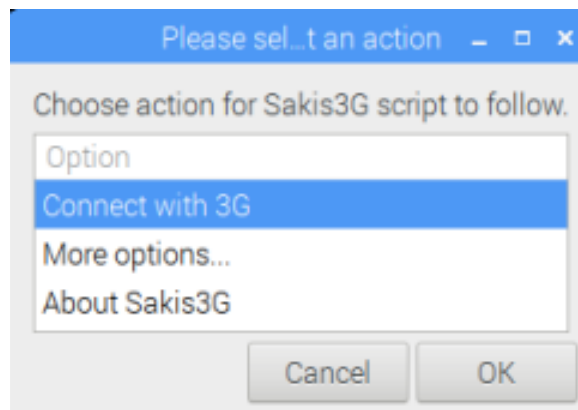
```
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ sudo apt-get install usb-modeswitch ppp
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
usb-modeswitch is already the newest version (2.5.0+repack0-1).
The following NEW packages will be installed:
  libpcap0.8 ppp
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 0 B/447 kB of archives.
After this operation, 1,153 kB of additional disk space will be used.
Selecting previously unselected package libpcap0.8:armhf.
(Reading database ... 123107 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libpcap0.8_1.8.1-3_armhf.deb ...
Unpacking libpcap0.8:armhf (1.8.1-3) ...
Selecting previously unselected package ppp.
Preparing to unpack .../ppp_2.4.7-1+4_armhf.deb ...
Unpacking ppp (2.4.7-1+4) ...
Processing triggers for libc-bin (2.24-11+deb9u1) ...
Processing triggers for systemd (232-25+deb9u1) ...
Processing triggers for man-db (2.7.6.1-2) ...
Setting up libpcap0.8:armhf (1.8.1-3) ...
Setting up ppp (2.4.7-1+4) ...
Processing triggers for libc-bin (2.24-11+deb9u1) ...
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $
```


5. ลองทดสอบการเชื่อมต่อด้วย Sakis3G ก่อนด้วยคำสั่ง

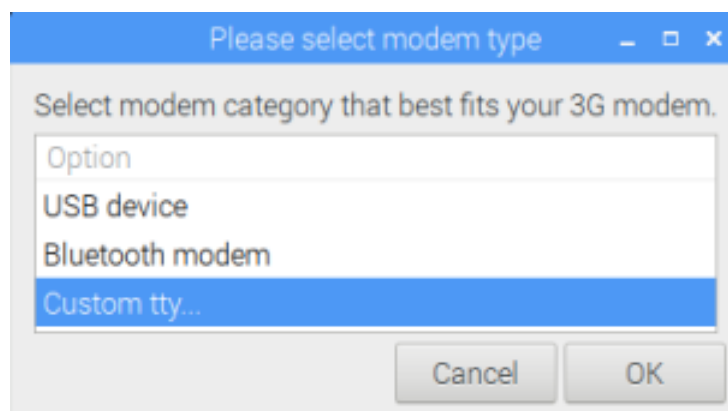
```
sudo ./sakis3g -interactive
```



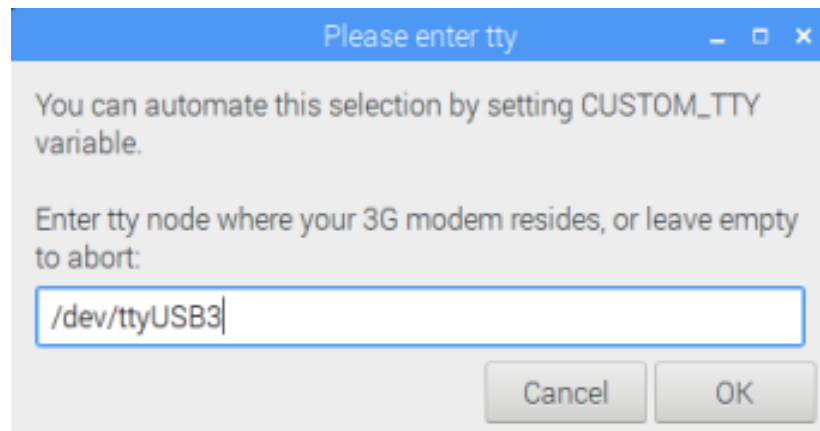
6. โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างแบบ Interactive ขึ้นมาให้เราเลือกและป้อนพารามิเตอร์ต่างๆ ลงไป ในหน้า
..... เลือก Connect with 3G แล้วกด OK



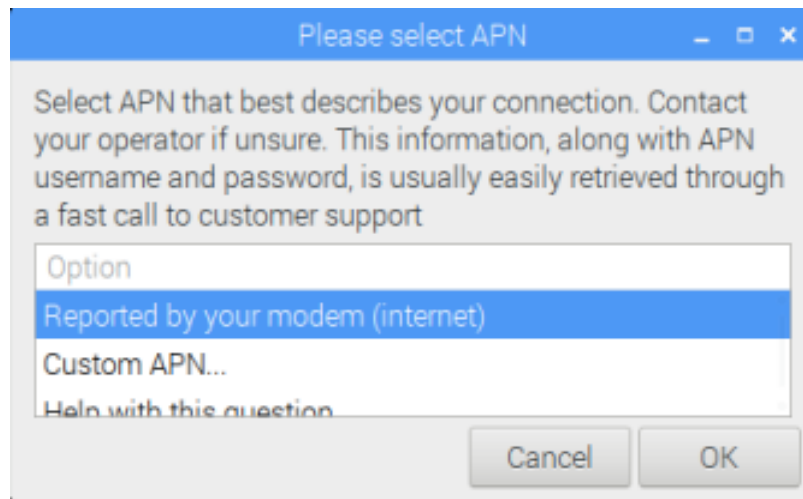
7. ในหน้า Select modem... เลือก Custom tty...



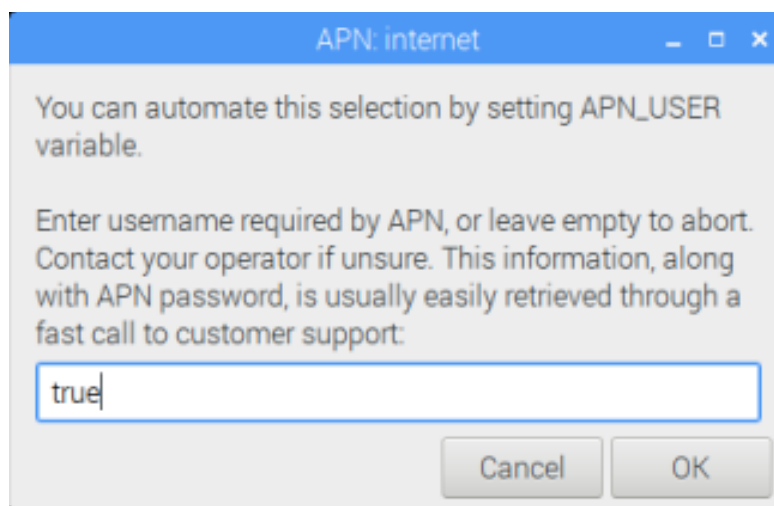
8. ในหน้า Please enter tty ใส่ค่า /dev/ttyUSB3



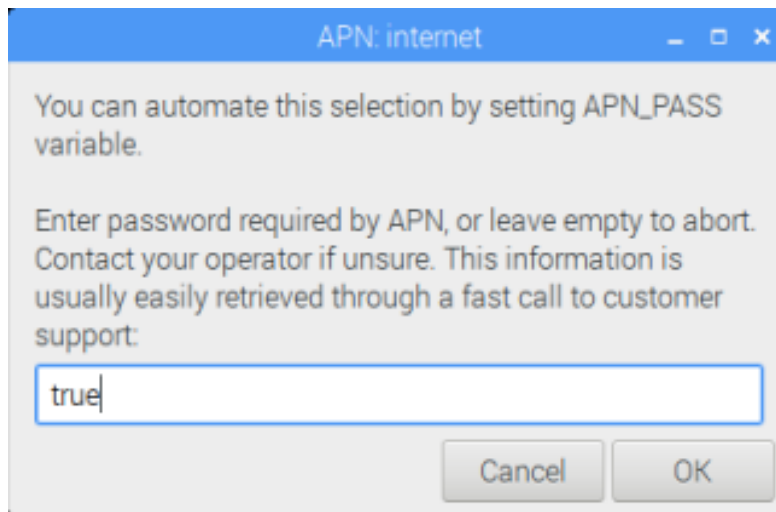
9. ในหน้า Please select APN เลือก Reported by your modem (internet)



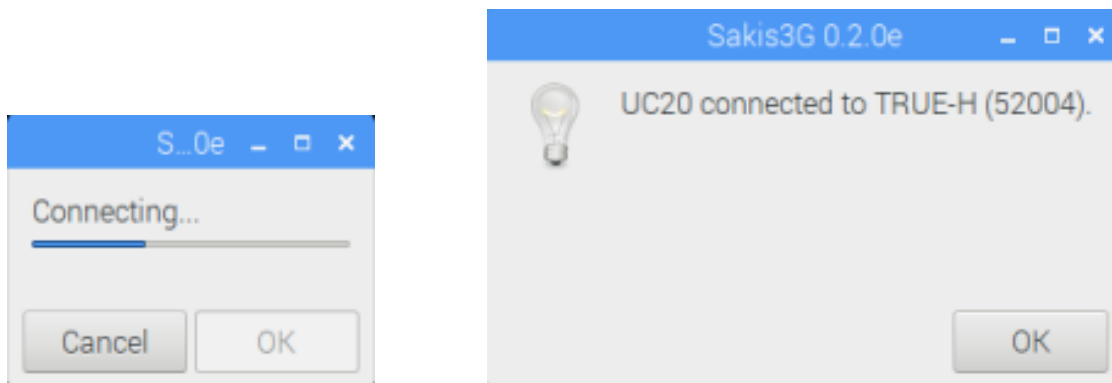
10. ในหน้า APN: internet ให้กำหนด APN_USER ใส่ค่า true



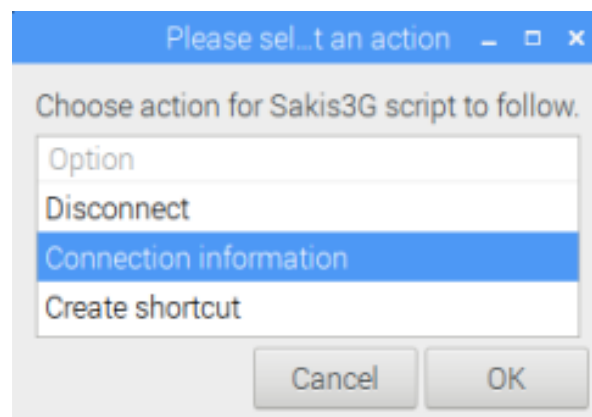
11. ในหน้า APN: internet ให้กำหนด APN_PASS ใส่ค่า true



12. รอการเชื่อมต่อ เมื่อสำเร็จจะขึ้นหน้าต่าง UC20 connected to ตามเครือข่ายที่ใช้งาน

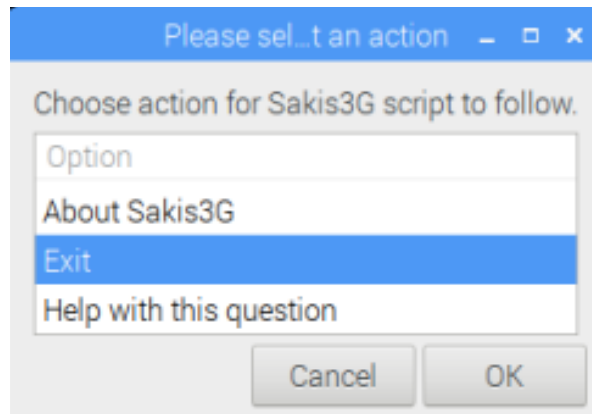
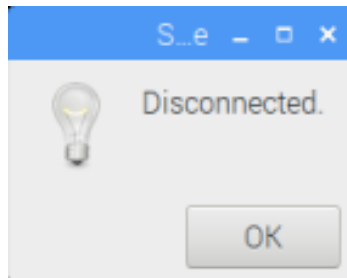
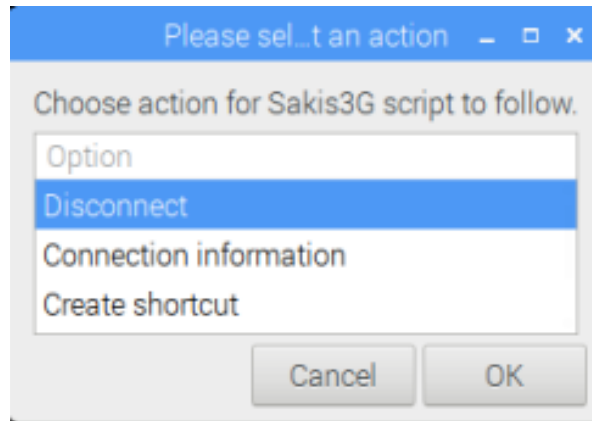


13. ในหน้าหลักสามารถตรวจสอบการเชื่อมต่อได้ โดยเลือก Connection information





14. เราสามารถออกจากหน้าต่าง Interactive ได้โดยเลือก Exit หากรัน `sudo ./sakis3g -interactive` ก็จะกลับเข้ามาใหม่ ในตอนนี้ให้เลือก Disconnect เพื่อตัดการเชื่อมต่อไปก่อน แล้วเลือก Exit เพื่อออกจากหน้าต่าง Interactive



15. เปลี่ยนมาใช้คำสั่ง UMTSkeeper สั่ง Sakis3G ให้เชื่อมต่อดังนี้

```
sudo ./umtskeeper --sakisoperators "OTHER='CUSTOM_TTY'  
CUSTOMTTY='/dev/ttyUSB3' APN='CUSTOM_APN' CUSTOM_APN='inter  
net' APN_USER='true' APN_PASS='true'" --sakiswitches " --su  
do --console" --devicename 'Quectel' --log --nat 'no'
```

```
pi@raspberrypi:~/umtskeeper $ sudo ./umtskeeper --sakisoperators "OTHER='CUSTOM_TTY'  
CUSTOM_TTY='/dev/ttyUSB3' APN='CUSTOM_APN' CUSTOM_APN='internet' APN_USER='  
true' APN_PASS='true'" --sakiswitches " --sudo --console" --devicename 'Quectel'  
--log --nat 'no'  
---  
2018-01-26 03:08:40 Start: ver. 2.07 20151004; PID = 19473; Python v. 2.7.13  
stats period = 8s, connection check period = 32s  
Internet status:  
Network link status on ppp0: unknown  
Cell network: Connected.  
2018-01-26 03:08:45 Program startup. Calling Sakis3G connect, to be sure...  
Sakis3G cmdline: nice /home/pi/umtskeeper/sakis3g connect --sudo --console OTH  
ER='CUSTOM_TTY' CUSTOM_TTY='/dev/ttyUSB3' APN='CUSTOM_APN' CUSTOM_APN='internet'  
APN_USER='true' APN_PASS='true'  
Sakis3G says...  
UC20 connected to TRUE-H (52004).
```

ตัว UMTSkeeper จะคอยตรวจสอบเมื่อการเชื่อมต่อเครือข่ายหลุดจะพยายามต่อให้ใหม่ จากในรูปได้ลองถอด Jumper Auto Start J3 แล้วกดสวิทซ์ปิดตัว UC20 การเชื่อมต่อจะหลุดไป

ตัว UMTSkeeper จะพยายามเชื่อมต่อให้แต่ไม่สำเร็จ เมื่อเปิดสวิทซ์ให้โมดูล UC20 กลับมาทำงาน ตัว UMTSkeeper ก็จะเชื่อมต่อสำเร็จอีกครั้ง

```
2018-01-26 03:10:10 Offline: Network device ppp0 not found or not connected. (netOperstate: file not found)
2018-01-26 03:10:14 Internet connection is DOWN. Calling Sakis3G connect...
  Sakis3G cmdLine: nice /home/pi/umtskeeper/sakis3g connect --sudo --console OTHER='CUSTOM_TTY' CUSTOM_TTY='/dev/ttyUSB3' APN='CUSTOM_APN' CUSTOM_APN='internet' APN_USER='true' APN_PASS='true'
  Sakis3G says...
  Device node "/dev/ttyUSB3" does not exist.
Please enter tty by using CUSTOM_TTY variable, or by enabling interactive mode.
  $ /home/pi/umtskeeper/sakis3g --interactive "connect" "--sudo" "--console" "OTHER=CUSTOM_TTY" "CUSTOM_TTY=/dev/ttyUSB3" "APN=CUSTOM_APN" "CUSTOM_APN=internet" "APN_USER=true" "APN_PASS=true"

Example:
  $ /home/pi/umtskeeper/sakis3g CUSTOM_TTY="foo"

Please select modem type by using OTHER variable, or by enabling interactive mode.
  $ /home/pi/umtskeeper/sakis3g --interactive "connect" "--sudo" "--console" "OTHER=CUSTOM_TTY" "CUSTOM_TTY=/dev/ttyUSB3" "APN=CUSTOM_APN" "CUSTOM_APN=internet" "APN_USER=true" "APN_PASS=true"

Available options are:
USBMODEM      USB device
BLUETOOTH     Bluetooth modem
CUSTOM_TTY    Custom tty...

Example:
  $ /home/pi/umtskeeper/sakis3g OTHER="USBMODEM"

2018-01-26 03:10:22 User interaction required or user requested to terminate
2018-01-26 03:10:22 Testing connection...
2018-01-26 03:10:27 Unable to establish Internet connection. Will keep trying...
  Sakis3G info:
  Cell network: No modem plugged or modem not set up.
2018-01-26 03:10:41 Internet connection is DOWN. Calling Sakis3G connect...
  Trying disconnect-reconnect...
  Sakis3G cmdLine: nice /home/pi/umtskeeper/sakis3g ignore disconnect connect --sudo --console OTHER='CUSTOM_TTY' CUSTOM_TTY='/dev/ttyUSB3' APN='CUSTOM_APN' CUSTOM_APN='internet' APN_USER='true' APN_PASS='true'
  Sakis3G says...
  Not connected.
UC20 connected to TRUE-H (52004).
  Error: /tmp/sakis3gz.29065.sakis3g: line 3218: warning: command substitution: ignored null byte in input

2018-01-26 03:11:02 Testing connection...
2018-01-26 03:11:08 Success... we are online!
```

การใช้งาน AT Command ของ UC20

AT Command อื่นๆ ของ UC20 อ่านเพิ่มเติมได้บางส่วนจากเอกสารคู่มือในสินค้าของ 3G Shield <http://www.thaieasyelec.com/dev-board/3g-shield-uc20-g-detail.html> หรืออ่านทั้งหมดได้ในเอกสารต่างๆ ของ Quectel โดยสมัครสมาชิกแล้วดาวน์โหลดจากหน้าเว็บไซต์ของ Quectel โดยตรงที่ <https://www.quectel.com/product/uc20.htm>