

### เอกสารอ้างอิง

- [1] วิยะดา ศักดิ์ศรี, สุรัตน์ ธนาณภาพไพบูลย์, “คู่มือการภาพบำบัดผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก,” อัมรินทร์สุขภาพ, ISBN: 9786115290000.
- [2] กฤษณ์ ศรีวิชา, ลำพวน มะประโพธิ์, อัมพร จิตอารี, “คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกที่พูดได้ในชุมชนรอบบริเวณ รพ. พุทธชินราช จ. พิษณุโลก,” Community Research.
- [3] Lee JE., Stokic DS., “Risk factors for falls during inpatient rehabilitation,” Am J Phys Med Rehabil. 2008, May; 87(5): 341-350; quiz 351, 422. doi: 10.1097/PHM.0b013e31816ddc01.
- [4] Atzmon Ts., Zvi S., “Falls in stroke patients: risk factors and risk management,” Isr Med Assoc J. 2010 Apr;12(4):216-9.
- [5] Vlahov D, Myers AH, Al-Ibrahim MS. “Epidemiology of falls among patients in a rehabilitation hospital.” Arch Phys Med Rehabil 1990; 71: 8-12.
- [6] Forster A, Young J. “Incidence and consequences of falls due to a stroke: a systematic inquiry.” BMJ 1995; 311: 83-6.
- [7] Tutuarima JA, Van Der Meulen JH, De Haan RJ, Van Straten A, Limburg M. “Risk factors for falls of hospitalized stroke patients.” Stroke 1997; 28: 297-301.
- [8] Teasell R, McRae M, Foley N, Bhardwaj A. “The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: factors associated with high risk.” Arch Phys Med Rehabil 2002; 83: 329-33.
- [9] Ramnemark A, Nyberg L, Borssen B, Olsson T, Gustafson Y. “Fractures after stroke.” Osteoporos Int 1998; 8: 92-5.
- [10] Nyberg L, Gustafson Y. Patient falls in stroke rehabilitation. “A challenge to rehabilitation strategies.” Stroke 1995; 26: 838-42.
- [11] Sze KH, Wong E, Leung HY, Woo J. “Falls among Chinese stroke patients during rehabilitation.” Arch Phys Med Rehabil 2001; 82: 1219-25.
- [12] Chaiwanichsiri D, Jiamworakul A, Kitisomprayoonkul W. “Falls among stroke patients in a Thai Red Cross rehabilitation center.” J Med Assoc Thai 2006; 89(Suppl 3): S47-52.
- [13] Ugur C, Gucuyener D, Uzuner N, Ozcan S, Ozdemir G. “Characteristics of falling in patients with stroke.” J Neurol Neurosurg Psychiatry 2000; 69(5):649-51.

- [14] Gucuyener D, Ugur C, Uzuner N, Ozdemir G. "The importance of falls in stroke patients." Ann Saudi Med 2000; 30(3-4): 322-3.
- [15] Muhammad M., Ling Sh., and Luke S., "A Survey on fall detection: Principles and approaches," Neurocomputing 100(2013) 144-152.
- [16] Anania, G.; Tognetti, A.; Carbonaro, N.; Tesconi, M.; Cutolo, F.; Zupone, G.; De Rossi, D., "Development of a novel algorithm for human fall detection using wearable sensors," Sensors, 2008 IEEE , pp.1336,1339, 26-29 Oct. 2008
- [17] Karantonis, D.M.; Narayanan, M.R.; Mathie, M.; Lovell, N.H.; Celler, B.G., "Implementation of a real-time human movement classifier using a triaxial accelerometer for ambulatory monitoring," Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on , vol.10, no.1, pp.156,167, Jan. 2006.
- [18] Sricharan, K.S.; Srikrishna, C., "Automated human fall detection system using a fluid dielectric, capacitive, multi axial acceleration sensor," Instrumentation Control and Automation (ICA), 2013 3rd International Conference on , pp.74,79, 28-30 Aug. 2013.
- [19] Zhuang, X., Huang, J., Potamianos, G., Hasegawa-Johnson, M., "Acoustic fall detection using Gaussian mixture models and GMM super-vectors," IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pp. 69-72, 2009.
- [20] Tabar, A.M., Keshavarz, A., Aghajan, H., "Smart home care network using sensor fusion and distributed vision-based reasoning," 4th ACM Int. Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks, 2006.
- [21] Alwan, M.; Rajendran, P.J.; Kell, S.; Mack, D.; Dalal, S.; Wolfe, M.; Felder, R., "A Smart and Passive Floor-Vibration Based Fall Detector for Elderly," Information and Communication Technologies, 2006. ICTTA '06. 2nd, pp.1003-1007.
- [22] Kwolek, B., Kepski, M., "Human fall detection on embedded platform using depth maps and wireless accelerometer," Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol. 117, Issue 3, Dec. 2014, pp: 489-501.
- [23] Yie-Tarng Chen; Yu-Ching Lin; Wen-Hsien Fang, "A hybrid human fall detection scheme," Image Processing (ICIP), 2010 17th IEEE International Conference on , vol., no., pp.3485,3488, 26-29 Sept. 2010.

- [24] Rougier, C.; Meunier, J.; St-Arnaud, A.; Rousseau, J., "Robust Video Surveillance for Fall Detection Based on Human Shape Deformation," Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on , Vol.21, No.5, pp.611,622, May 2011.
- [25] Simin, W., Salim, Z., and Bastian, L., "Lying Pose Recognition for Elderly Fall Detection," Robotics: Science and Systems VII. 2011.
- [26] Songmin Jia, Liang Zhao, Xiuzhi Li, Wei Cui. "Autonomous Robot Human Detecting and Tracking Based on Stereo Vision", International Conference on Mechatronics and Automation, Beijing, China, August 7–10, 2011.
- [27] Songmin Jia, Liang Zhao, Xiuzhi Li. "Robustness Improvement of Human Detecting and Tracking for Mobile Robot", International Conference on Mechatronics and Automation, Chengdu, China, August 5–8, 2012.
- [28] Xiaohu Lv and Yongxin Liu, "Design of Human Motion Detection and Tracking Robot Based on Pyroelectric Infrared Sensor", The 8th World Congress on Intelligent Control and Automation, Jinan, China, July 6-9, 2010.

## ภาคผนวก

### รางวัลที่ได้รับ

1. ทีม BME4SHARE ได้รับรางวัลเทคโนโลยีดิจิทัล โล่ประกาศเกียรติคุณ และเงินรางวัล 50,000 บาท จากการประกวดนวัตกรรมเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ (Thailand Innovation for Assistive Technology Challenge 2014) จัดโดย บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ร่วมกับ สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ศูนย์สิรินธรเพื่อการพัฒนาสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
2. ทีม BME4SHARE รางวัล Popular Vote โล่ประกาศเกียรติคุณ และเงินรางวัล 50,000 บาท จากการประกวดนวัตกรรมเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ (Thailand Innovation for Assistive Technology Challenge 2014) จัดโดย บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ร่วมกับ สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ศูนย์สิรินธรเพื่อการพัฒนาสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

**หมายเหตุ** ทีม BME4SHARE มีรายชื่อสมาชิกดังนี้

1. นายจรณัฐ โลหะประชาน รหัสนิสิต 54109010038
2. นางสาว索ภา โพธิกันยา รหัสนิสิต 54109010078
3. นางสาวนิสารัตน์ วงศ์เหล็ก รหัสนิสิต 54109010553
4. นายมโนชัย อภิเดชไสกณ รหัสนิสิต 54109010570
5. นายอัลลัมก์ มีชัย รหัสนิสิต 54109010585

สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ



การประกวดนวัตกรรมเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการรอบชิงชนะเลิศ

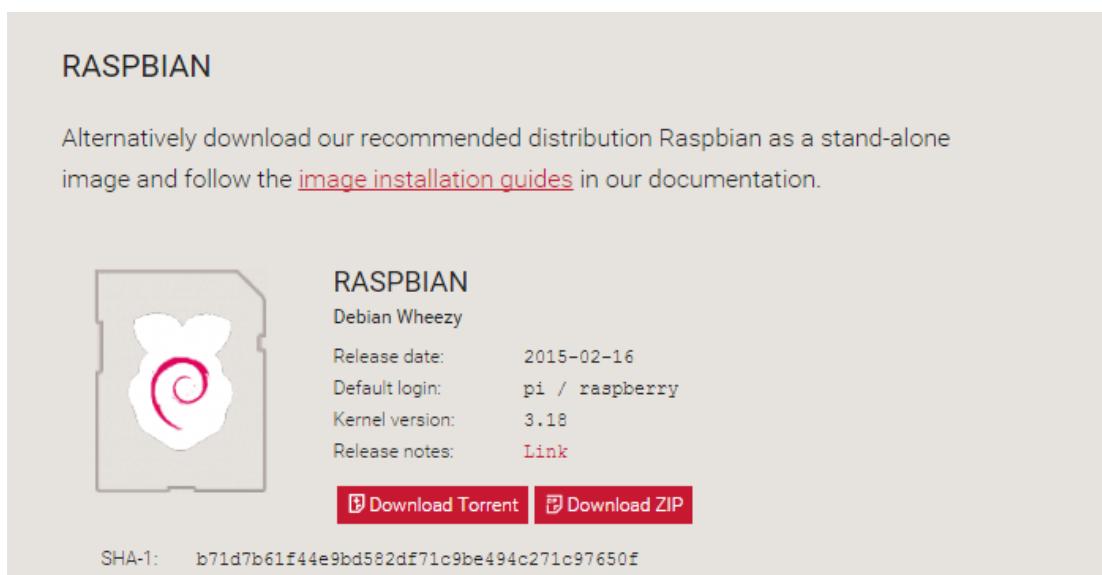


ภาพผลงานและโถ่ประเกียรติคุณที่ได้รับรางวัล

## 1. วิธี Set up Raspberry Pi เป็นอ่องตัน

ในตอนนี้จะเป็นการสอนการติดตั้ง Raspberry Pi เป็นอ่องตัน เพื่อให้ผู้ที่ยังไม่เคยใช้ง่ายสามารถเข้าใจ และติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งมีวิธีการดังนี้  
ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการของบอร์ด Raspberry Pi ลงใน SD CARD

ทำการดาวน์โหลดไฟล์อิมเมจของระบบปฏิบัติการจาก <http://www.raspberrypi.org/downloads>  
แนะนำให้โหลดตัว Raspberry “wheezy” ในที่นี่จะเลือกดาวน์โหลดเป็นไฟล์ .zip ซึ่งตัวเลขจะ  
แตกต่างกันตามแต่ละเวอร์ชัน



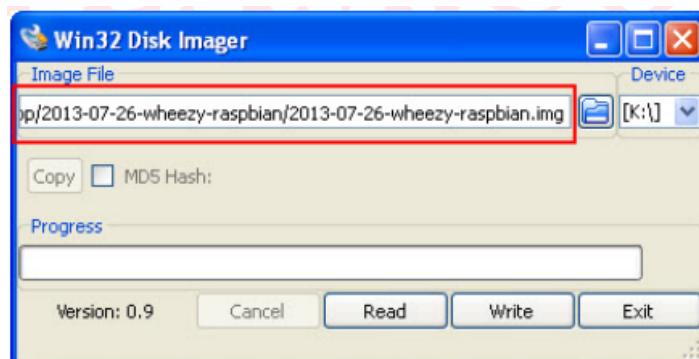
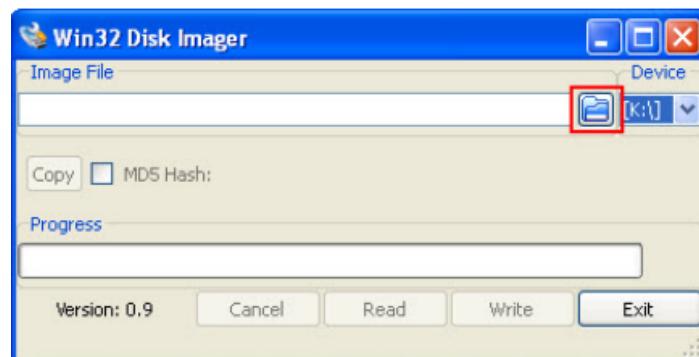
เมื่อดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อยให้ทำการแตกไฟล์ จะได้อิมเมจไฟล์ \*.img ดังรูป



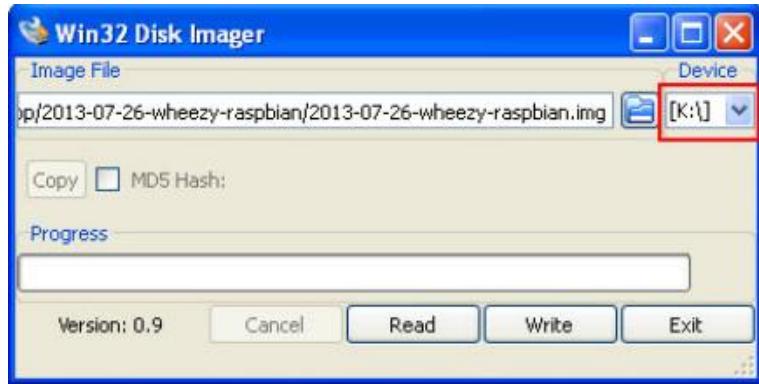
ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม Win32DiskImager จาก <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager> เพื่อใช้เขียนอิมเมจไฟล์ลงใน SD CARD ดังรูป



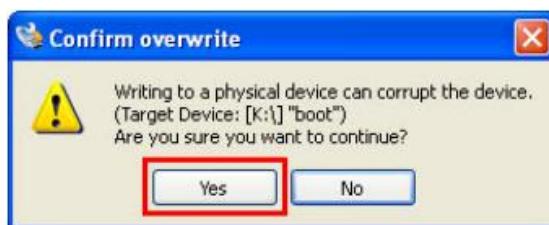
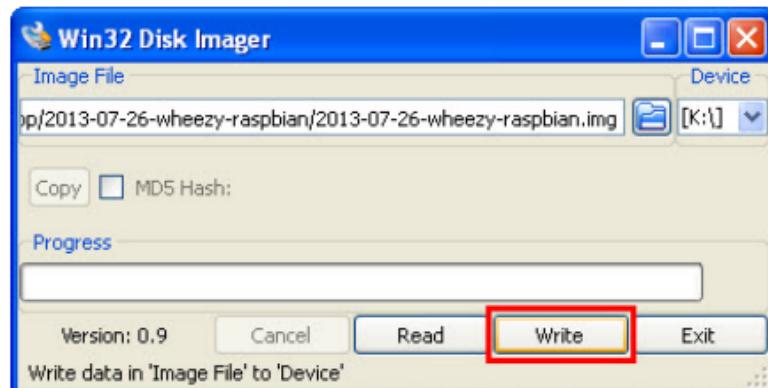
ให้หน้า SD CARD (แนะนำให้ใช้ขนาด 2GB ขึ้นไป) ที่จะลงระบบปฏิบัติการไปเลือบที่ตัว CARD READER จากนั้นให้เปิดโปรแกรม Win32DiskImager คลิกที่ไอคอนไฟล์เดอร์เดือกดูที่อีเมจไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา ดังรูป



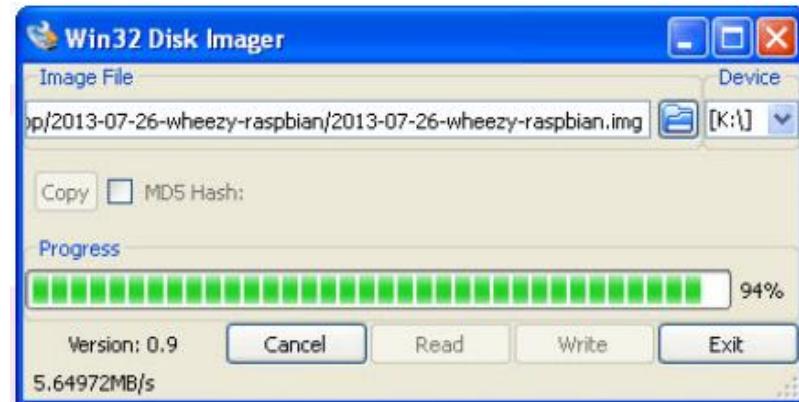
ทำการเลือก Drive ที่ได้เสียบ SD CARD ไว้ซึ่งโดยปกติโปรแกรมจะตรวจสอบอัตโนมัติอยู่แล้ว ดังรูป



ทำการคลิกที่ปุ่ม Write เพื่อเริ่มการเขียนอิมเมจไฟล์เข้าสู่ SD CARD ซึ่งโปรแกรมจะถามยืนยันการเขียน ให้คลิก Yes ดังรูป



รอนโปรแกรมเขียนอิมเมจไฟล์จนเสร็จเรียบร้อย ดังรูป



### เริ่มต้นการต่อใช้งานบอร์ด Raspberry Pi

หลังจากที่ได้ทำการลงระบบปฏิบัติการของบอร์ด Raspberry Pi ลงบน SD CARD แล้ว นำ SD CARD ที่ลงระบบปฏิบัติการเรียบร้อยแล้ว เสียบช่อง SD CARD ของบอร์ด Raspberry Pi ดังรูป



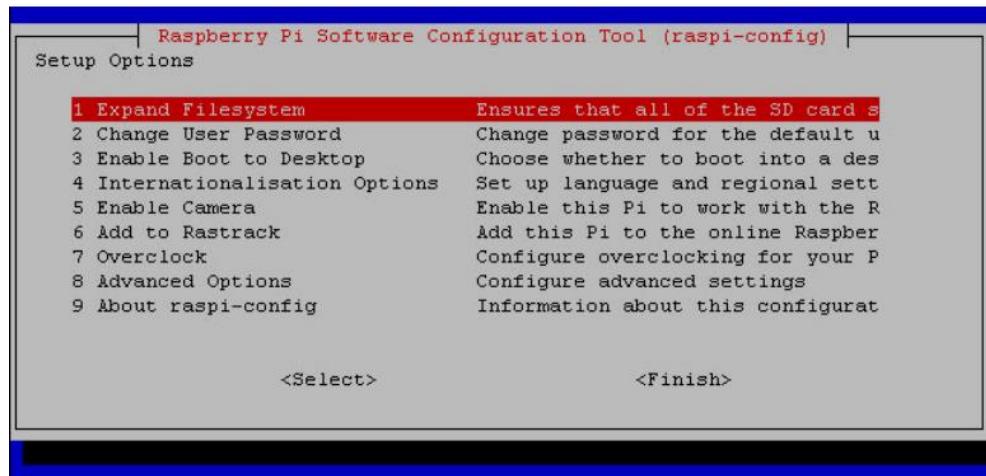
ทำการเชื่อมต่อคีย์บอร์ดและเมาส์เข้าที่ช่อง USB 2.0 ต่อสาย HDMI เข้าจอภาพ ในกรณีที่จอภาพไม่มีช่อง HDMI อาจต้องใช้สายภาพผ่านทางช่อง RCA ก็ได้ แต่คุณภาพของภาพจะด้อยลงไปด้วย จากนั้นให้เปิดจอภาพ และจ่ายไฟเดี่ยงเข้าบอร์ด Raspberry Pi ผ่านทางช่อง Micro USB ดังรูป



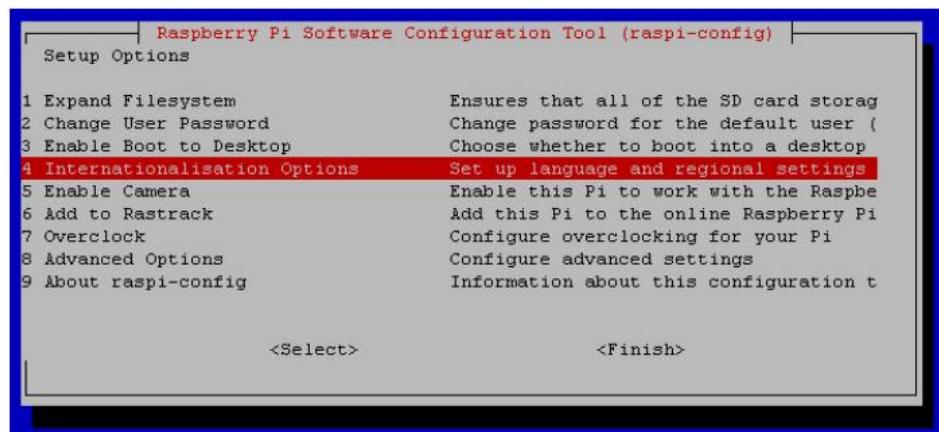
จากนั้นจะแสดงข้อความการบูรณาการของบอร์ด Raspberry Pi ดังรูป



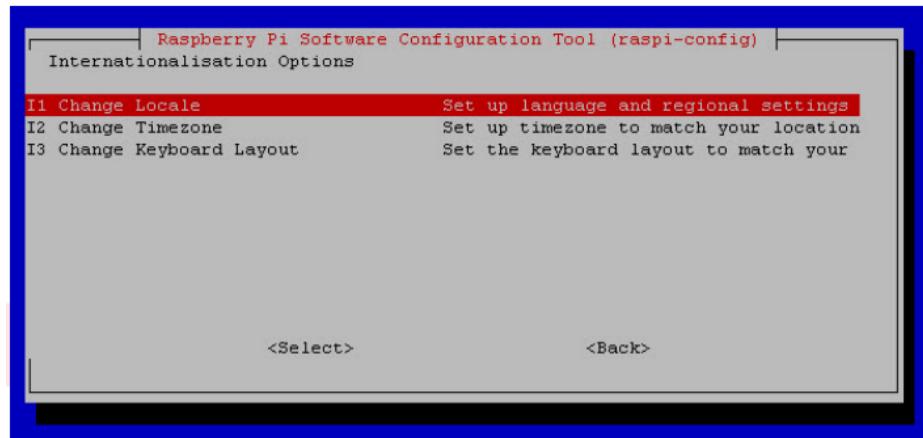
หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Raspberry Pi Software Configuration Tool ดังรูป ให้เลือกที่ Expand Filesystem และกดปุ่ม Enter ที่คีย์บอร์ด เพื่อขยายพื้นที่ SD CARD ให้ใช้งานได้เต็มความจุ



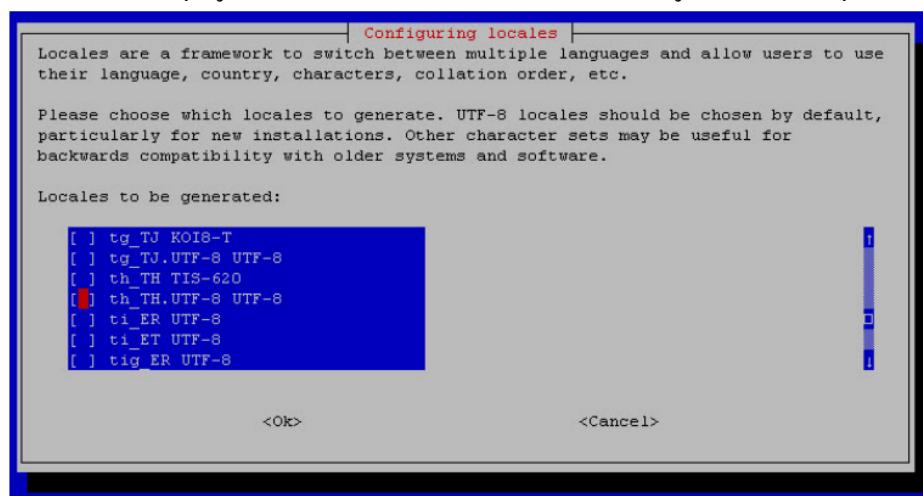
จากนั้นให้เลือกที่เมนู Internationalisation Options โดยการกดปุ่มลูกศร มาที่เมนูนี้จากนั้นกดปุ่ม Enter



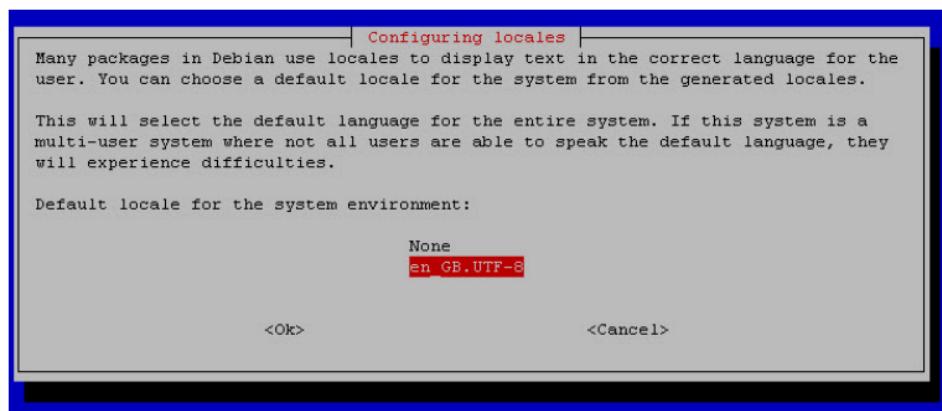
เลือกที่เมนู Change Locale และกดปุ่ม Enter ดังรูป



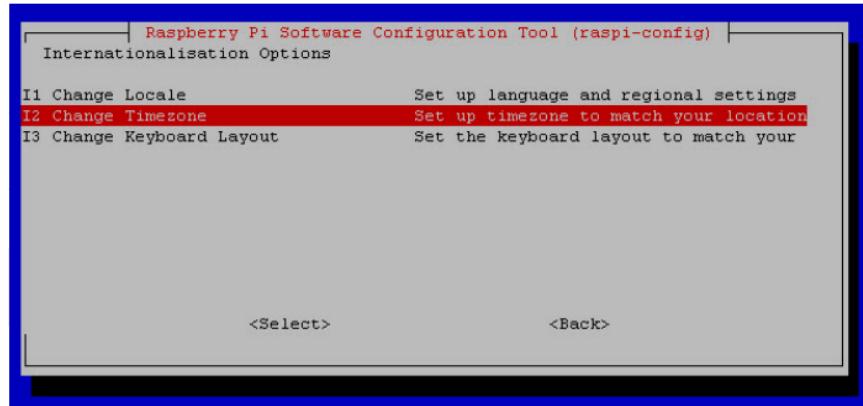
เดือนแอบสีแดง โดยใช้ปุ่มลูกศร มาเลือกที่ th\_TH.UTF-8 UTF8 ดังรูป จากนั้นกดปุ่ม Enter



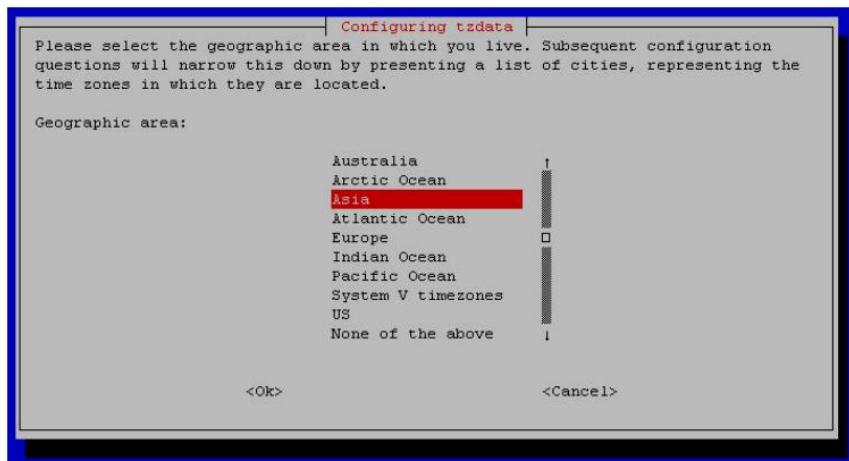
จากนั้นให้กดปุ่ม Enter อีกครั้ง



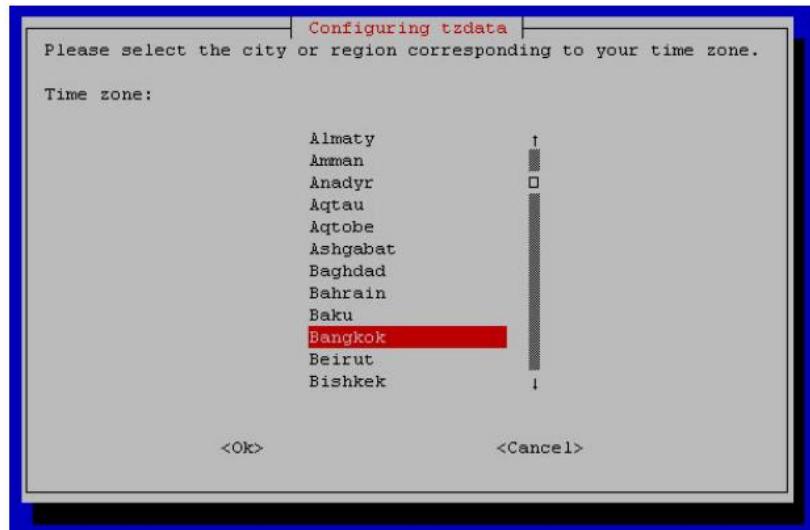
ให้ทำการเลือกเมนู Internationalisation Options อีกครั้ง และเลือกที่เมนู Change Timezone ดังรูป



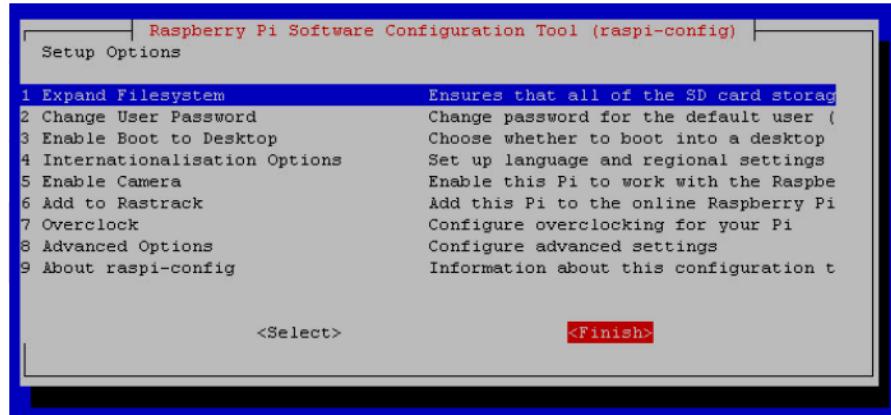
เดือนແນບສີແຄນມາທີ່ Asia ໂດຍໃຊ້ປຸ່ມລູກຄ່າ ຈາກນັ້ນກົດປຸ່ມ Enter



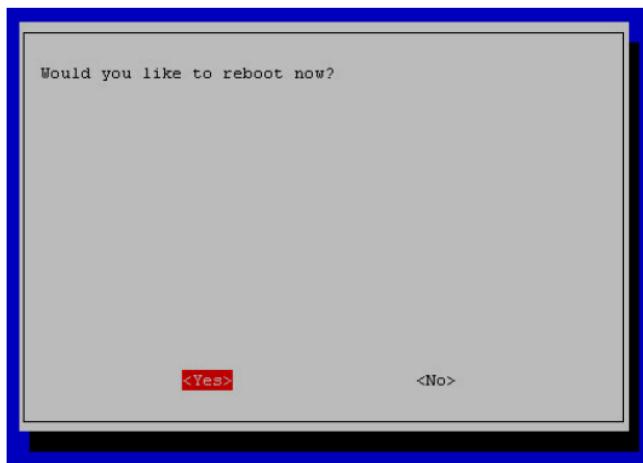
ເລືອນແນບສີແຄນມາທີ່ Bangkok ໂດຍໃຊ້ປຸ່ມລູກຄ່າ ຈາກນັ້ນກົດປຸ່ມ Enter



กดปุ่ม Tab บนคีย์บอร์ดเพื่อเลื่อนแท็บสีแดงมาที่ Finish จากนั้นกดปุ่ม Enter



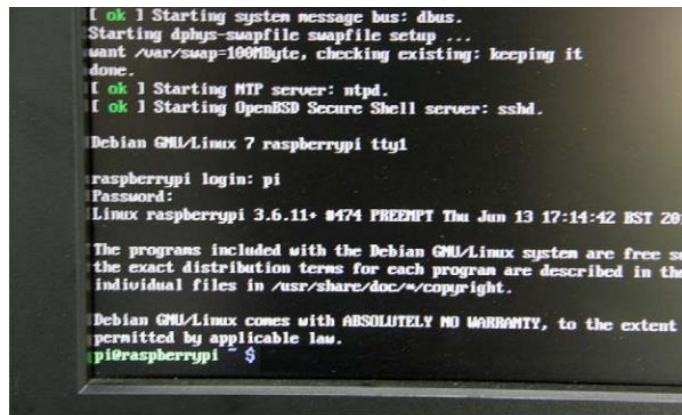
จากนั้นจะมีหน้าต่างถามว่าต้องการรีบูตหรือไม่ ให้เลือก Yes และกดปุ่ม Enter ดังรูป



จากนั้นบอร์ดจะทำการรีบูตระบบใหม่และให้ใส่ล็อกอิน raspberry pi login ให้ใส่ "pi" กดปุ่ม Enter และใส่ Password เป็น "raspberry" กดปุ่ม Enter



ถ้าการล็อกอินถูกต้องก็จะปรากฏข้อความดังรูป



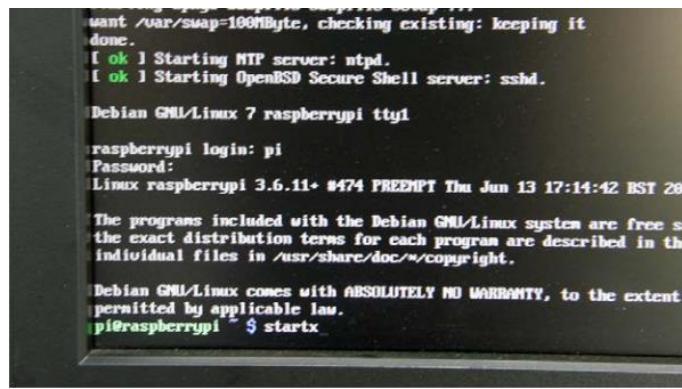
```
[ ok ] Starting system message bus: dbus.
Starting dphys-swapfile swapfile setup ...
want /var/swap=100Mbyte, checking existing: keeping it
done.
[ ok ] Starting NTP server: ntpd.
[ ok ] Starting OpenBSD Secure Shell server: sshd.

Debian GNU/Linux 7 raspberrypi tty1

raspberrypi login: pi
Password:
Linux raspberrypi 3.6.11+ #474 PREEMPT Thu Jun 13 17:14:42 BST 2013
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software so
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
pi@raspberrypi ~ $
```

จากที่ผ่านมาเราสามารถเข้าระบบ โหมด Command Line ได้แล้ว ถ้าต้องการใช้งานใน โหมด X Window ก็สามารถทำได้ โดยพิมพ์คำสั่ง startx และกดปุ่ม Enter ซึ่งจะเข้าใน โหมด X Window ดังรูป

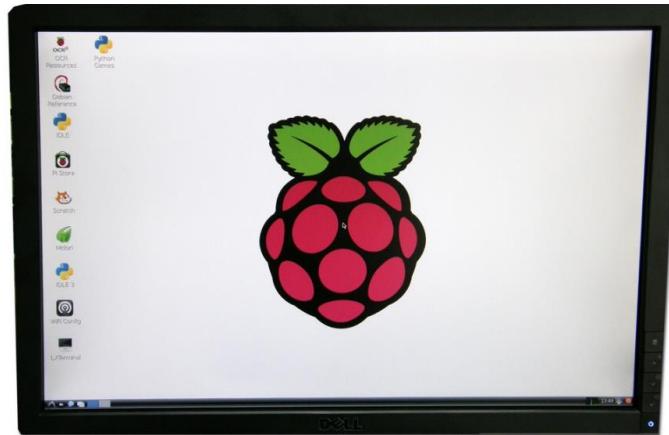


```
want /var/swap=100Mbyte, checking existing: keeping it
done.
[ ok ] Starting NTP server: ntpd.
[ ok ] Starting OpenBSD Secure Shell server: sshd.

Debian GNU/Linux 7 raspberrypi tty1

raspberrypi login: pi
Password:
Linux raspberrypi 3.6.11+ #474 PREEMPT Thu Jun 13 17:14:42 BST 2013
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software so
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
pi@raspberrypi ~ $ startx
```



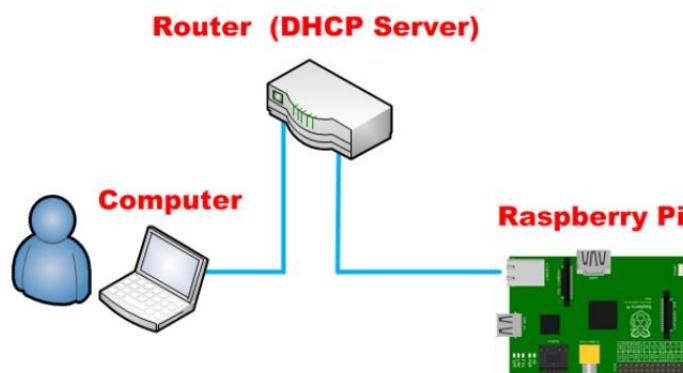
การปิดบอร์ด Raspberry Pi ที่ถูกวิธีแนะนำให้ใช้คำสั่ง sudo halt และกดปุ่ม Enter รอจน LED แสดงสถานะต่างๆ ดับหมดเหลือเพียง PWR จากนั้นจึงค่อยหยุดจ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด การใช้คำสั่งนี้สามารถใช้ได้ใน โหมด Command Line หรือ Desktop (ใช้โปรแกรม LXTerminal)

## 2. วิธีการรีโมต Raspberry Pi ด้วยคอมพิวเตอร์

เป็นวิธีในการควบคุม Raspberry Pi ด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น โดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้งาน Raspberry Pi โดยตรง ประโยชน์ของการรีโมต คือ สามารถใช้งาน Raspberry Pi ได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องต่อมาส์คีย์บอร์ด และหน้าจอคอมพิวเตอร์ รวมถึงสามารถสั่งงานจากระยะทางไกลได้อีกด้วย

### 2.1 การหาหมายเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi

หมายเลข IP Address นี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ ในการผนึกร่องการจะรีโมทเข้าไปใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งโดยปกติแล้วบอร์ด Raspberry Pi จะรับหมายเลข IP Address อัตโนมัติจาก DHCP Server ซึ่งจากฎปกคือ Router โดยที่ Router ต้องตั้งค่าให้เป็น DHCP Server ด้วย ซึ่งจะแนะนำวิธีการหาหมายเลข IP Address ดังนี้



อย่างแรกในการรีโมตจำเป็นจะต้องใช้สาย LAN หรือตัว WiFi Adaptor เพื่อใช้ในการรับค่า IP Address จาก Router



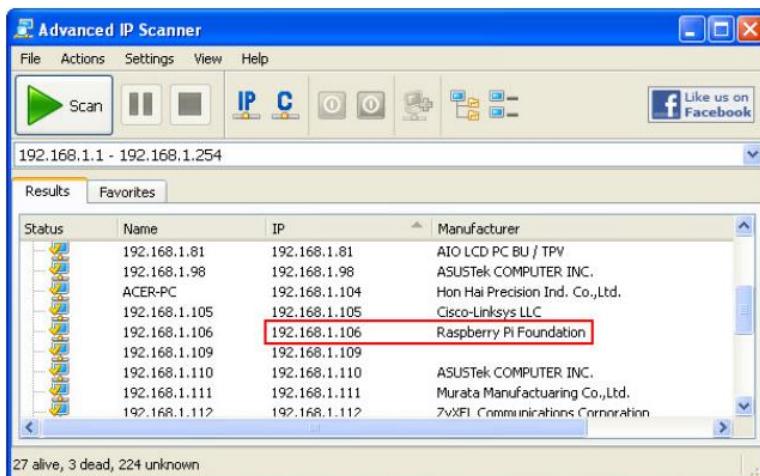
ในการผนึกร่องบอร์ด Raspberry Pi ได้ต้องอนอนิเตอร์และคีย์บอร์ดไว้ ก็สามารถดูหมายเลข IP Address จากบอร์ด ได้เลย โดยการล็อกอินเข้าโหมด Command Line จากนั้น พิมพ์คำสั่ง ifconfig และกดปุ่ม Enter ดังรูป

```
pi@raspberrypi ~ $ ifconfig
```

จากนั้นจะแสดงหมายเลข IP Address ของบอร์ดดังรูป ซึ่งจากรูปคือหมายเลข 192.168.1.106

```
pi@raspberrypi ~ $ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr
          inet addr:192.168.1.106 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
                  UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                  RX packets:8165 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                  TX packets:716 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                  collisions:0 txqueuelen:1000
                  RX bytes:679981 (664.0 KiB) TX bytes:83132 (81.1 KiB)
```

หรือใช้โปรแกรม Advanced IP Scanner โดยให้ปิดวัน์โหลดโปรแกรมจาก <http://www.advanced-ip-scanner.com> จากนั้นให้ติดตั้งโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ตั้งค่าช่วงหมายเลข IP Address ที่ต้องการหา จากนั้นกดปุ่ม SCAN จะเจอบอร์ด Raspberry Pi ดังรูป

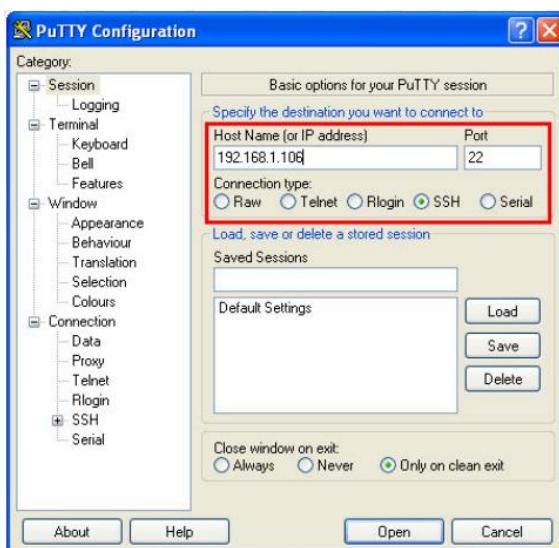


## 2.2 การรีโมทเข้าใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ในโหมด Command Line

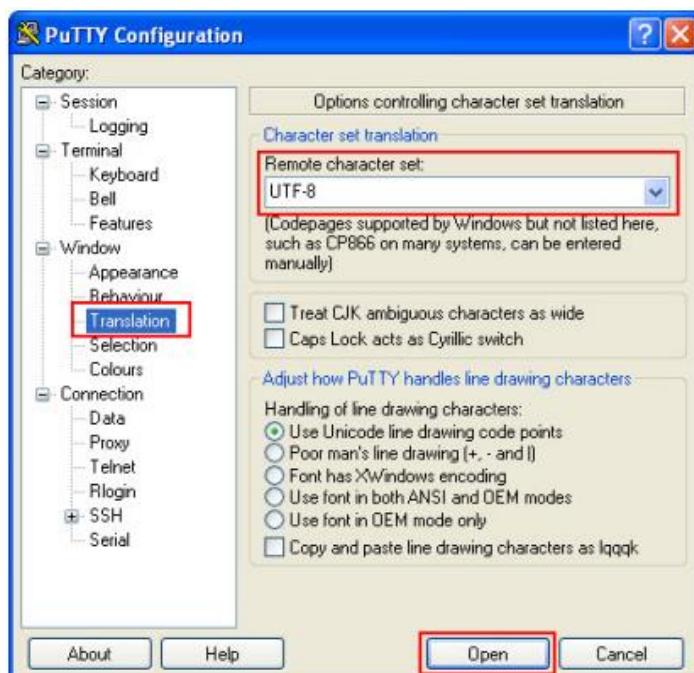
หลังจากที่เราทราบหมายเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi แล้วก็สามารถรีโมทเข้าใช้งานบอร์ดได้ โดยไม่จำเป็นต้องต่อจอภาพ, เม้าส์ และคีย์บอร์ดที่บอร์ด Raspberry Pi เลย เพียงแค่ต่อสายแลนจากระบบเครื่อข่ายเข้าบอร์ด และจ่ายไฟเลี้ยงบอร์ดเท่านั้น ซึ่งการรีโมทในโหมด Command Line โดยให้ปิดวัน์โหลดโปรแกรม PuTTY จาก <http://www.putty.org/> ดังรูป

For Windows on Intel x86				
PuTTY:	<a href="#">putty.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
PuTTYtel:	<a href="#">puttytel.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
PSCP:	<a href="#">pscp.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
PSFTP:	<a href="#">psftp.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
Plink:	<a href="#">plink.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
Pageant:	<a href="#">pageant.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
PuTTYgen:	<a href="#">puttygen.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
A ZIP file containing all the binaries (except PuTTYtel), and also the help files				
Zip file:	<a href="#">putty.zip</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
A Windows installer for everything except PuTTYtel				
Installer:	<a href="#">putty-0.63-installer.exe</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
Checksums for all the above files				
MD5:	<a href="#">md5sums</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
SHA-1:	<a href="#">sha1sums</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
SHA-256:	<a href="#">sha256sums</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)
SHA-512:	<a href="#">sha512sums</a>	(or by FTP)	(RSA sig)	(DSA sig)

ทำการติดตั้งโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์ เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยให้เปิดโปรแกรม ใส่หมายเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi ที่ต้องการรีโมท หมายเลขพอร์ตเป็น 22 เลือก Connection type เป็น SSH



ไปที่หัวข้อ Translation เลือก Remote character set เป็น UTF-8 จากนั้นคลิกปุ่ม Open ในกรณีที่มีหน้าต่าง PuTTY Security Alert ขึ้นมา ให้คลิก Yes ดังรูป





จากนั้นจะปรากฏข้อความให้ใส่ล็อกอิน login as ให้ใส่ “pi” กดปุ่ม Enter จากนั้นจะมีข้อความให้ใส่ password ให้ใส่ “raspberry” กดปุ่ม Enter ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดจะสามารถเข้าใช้งานบอร์ดได้ดังรูป

```

pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.1.106's password:
Linux raspberrypi 3.6.11+ #474 PREEMPT Thu Jun 13 17:14:42 BST 2013 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu Aug 29 09:28:23 2013 from 192.168.1.233
pi@raspberrypi ~ $ █

```

### 2.3 การรีโมทเข้าใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ในโหมด X Window

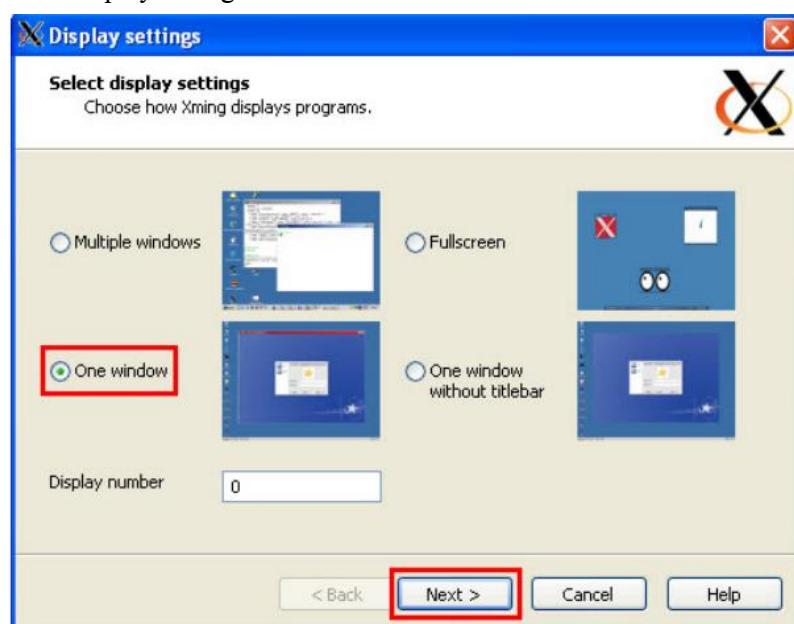
จากที่ผ่านมาเป็นการรีโมทในโหมด Command Line แต่ถ้าต้องการรีโมทเข้าใช้งานในโหมด X Window ก็สามารถทำได้เช่นกัน โดยให้ไปดาวน์โหลดโปรแกรม Xming X Server for Windows จาก <http://sourceforge.net/projects/xming>



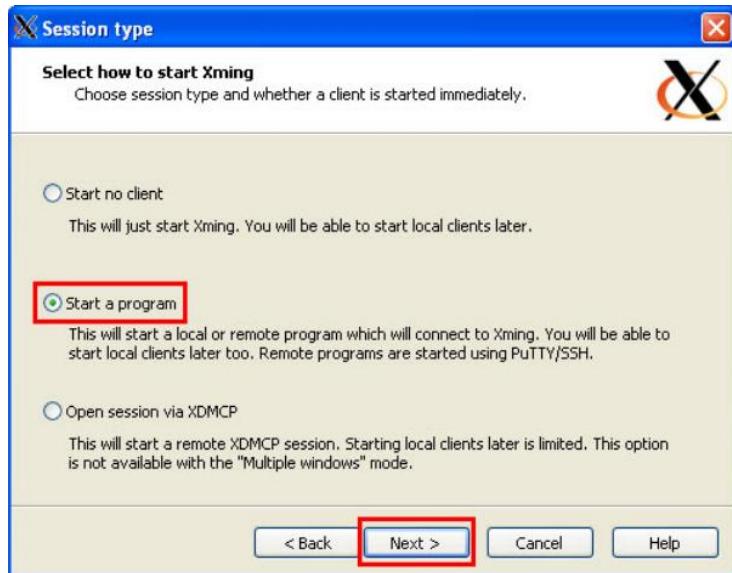
ทำการติดตั้งโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์ เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยให้เปิดโปรแกรม XLaunch ดังรูป



จะปรากฏหน้าต่าง Display settings ให้เลือกการแสดงผลแบบหน้าต่างเดียว จากนั้นคลิกปุ่ม Next >



ในหน้าต่าง Session type เลือก Start a program จากนั้นคลิกปุ่ม Next > ดังรูป



ในหน้าต่าง Start program ให้พิมพ์ตามตัวอย่าง จากนั้นคลิกปุ่ม Next > ดังรูป

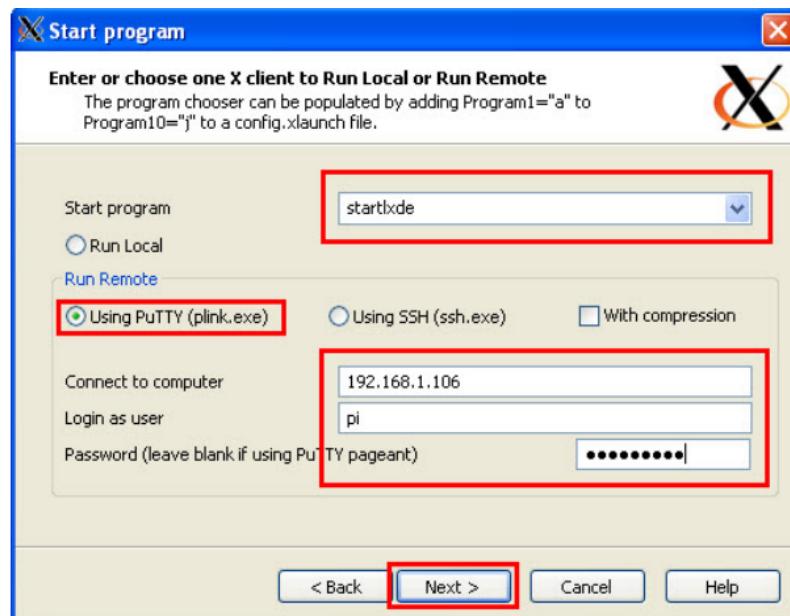
Start program: startlxde

Run Remote: Using PuTTY

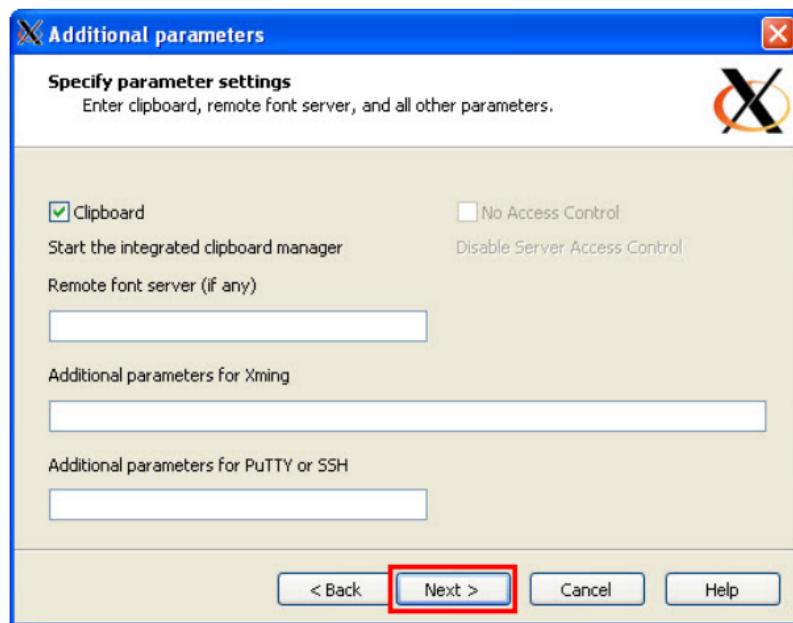
Connect to computer: 192.168.1.106 (หมายเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi)

Login as user: pi

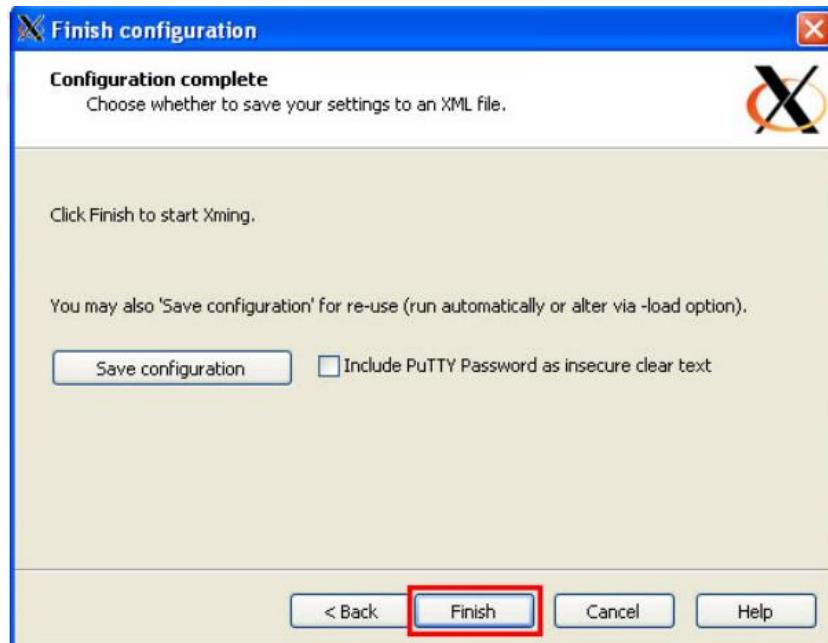
Password: raspberry



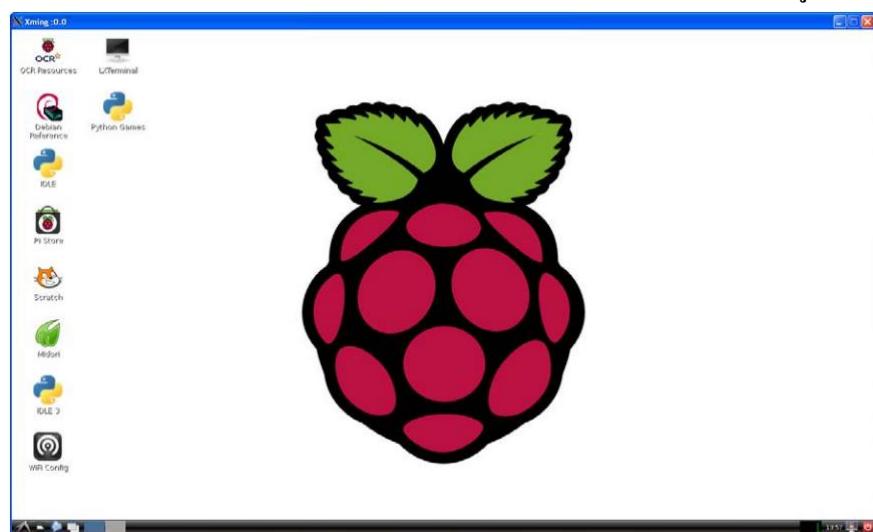
จะปรากฏหน้าต่าง Additional parameters ให้คลิกปุ่ม Next > ได้เลย ดังรูป



จะปรากฏหน้าต่าง Finish configuration ให้คลิกปุ่ม Finish ดังรูป



จากนั้นจะแสดง X Window เมื่อันต่อจอภาพกับบอร์ด Raspberry Pi โดยตรงดังรูป



### 3. การเขียนโปรแกรมติดต่อ GPIO บนบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้ Library WiringPi

Library WiringPi พัฒนาขึ้นเพื่อให้การเขียนโปรแกรมติดต่อ GPIO ของบอร์ด Raspberry Pi ทำได้ง่ายขึ้น โดยการเขียนโปรแกรมจะเป็นภาษา C และรูปแบบคำสั่งจะคล้ายๆ Arduino ซึ่ง Library WiringPi นี้พัฒนาโดย Gordon Hendersons ซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมของ WiringPi สามารถศึกษาเพิ่มได้จาก <http://wiringpi.com/> ซึ่งการอ้างอิงขา GPIO เทียบกับ WiringPi แสดงดังตารางโดยใน การเขียนโปรแกรมจะใช้ตามรูปแบบของ WiringPi Pin

P1: The Main GPIO connector							
WiringPi Pin	BCM GPIO	Name	Header		Name	BCM GPIO	WiringPi Pin
		3.3v	1	2	5v		
8	Rv1:0 - Rv2:2	SDA	3	4	5v		
9	Rv1:1 - Rv2:3	SCL	5	6	0v		
7	4	GPIO7	7	8	TxD	14	15
		0v	9	10	RxD	15	16
0	17	GPIO0	11	12	GPIO1	18	1
2	Rv1:21 - Rv2:27	GPIO2	13	14	0v		
3	22	GPIO3	15	16	GPIO4	23	4
		3.3v	17	18	GPIO5	24	5
12	10	MOSI	19	20	0v		
13	9	MISO	21	22	GPIO6	25	6
14	11	SCLK	23	24	CE0	8	10
		0v	25	26	CE1	7	11
WiringPi Pin	BCM GPIO	Name	Header		Name	BCM GPIO	WiringPi Pin

ก่อนจะเขียนโปรแกรมโดยใช้ WiringPi นั้นจำเป็นจะต้องโหลด Library WiringPi มาติดตั้งก่อน ดังนี้จะเป็นต้องต่อสาย LAN ที่มีสัญญาณอินเตอร์เน็ตเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi ด้วย ซึ่งการติดตั้งและการใช้งาน Library WiringPi โดยทำการลือกอินเข้าใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ในโหมด Command Line หรือ X Window (เปิดโปรแกรม LXTerminal) จากนั้นพิมพ์คำสั่ง เพื่อติดตั้ง โปรแกรม git ดังรูป

```
sudo apt-get install git-core
```

```

pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.1.106's password:
Linux raspberrypi 3.6.11+ #474 PREEMPT Thu Jun 13 17:14:42 BST 2013 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Aug 30 08:44:10 2013 from 192.168.1.233
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install git-core
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
git-core is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $
```

ถ้าเกิดข้อผิดพลาดเกิดขึ้นให้ทำการอัพเดตเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการเป็นเวอร์ชันล่าสุด ก่อนโดยใช้คำสั่ง ดังต่อไปนี้

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
ทำการคัดลอก Library WiringPi โดยพิมพ์คำสั่ง ดังรูป
git clone git://git.drogon.net/wiringPi
```

```
pi@raspberrypi: ~
login as: pi
pi@192.168.1.106's password:
Linux raspberrypi 3.6.11+ #474 PREEMPT Thu Jun 13 17:14:42 BST 2013 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Aug 30 08:44:53 2013 from 192.168.1.233
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install git-core
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
git-core is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $ git clone git://git.drogon.net/wiringPi
Cloning into 'wiringPi'...
remote: Counting objects: 599, done.
remote: Compressing objects: 100% (541/541), done.
remote: Total 599 (delta 425), reused 96 (delta 58)
Receiving objects: 100% (599/599), 233.09 KiB | 29 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (425/425), done.
pi@raspberrypi ~ $
```

จากนี้ให้พิมคำสั่ง cd wiringPi เพื่อเข้าไปที่ไดเรกทอรี wiringPi และใช้คำสั่ง git pull origin เพื่อตรวจสอบการอัพเดตของ wiringPi

```
cd wiringPi
git pull origin
```

```
pi@raspberrypi: ~wiringPi
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Aug 30 08:44:53 2013 from 192.168.1.233
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install git-core
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
git-core is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ $ git clone git://git.drogon.net/wiringPi
Cloning into 'wiringPi'...
remote: Counting objects: 599, done.
remote: Compressing objects: 100% (541/541), done.
remote: Total 599 (delta 425), reused 96 (delta 58)
Receiving objects: 100% (599/599), 233.09 KiB | 29 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (425/425), done.
pi@raspberrypi ~ $ cd wiringPi
pi@raspberrypi ~/wiringPi $ git pull origin
Already up-to-date.
pi@raspberrypi ~/wiringPi $
```

เริ่มการคอมไพล์และติดตั้ง โดยใช้พิมพ์คำสั่ง ./build ดังรูป

```
./build
```

```
pi@raspberrypi: ~wiringPi
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
git-core is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
pi@raspberrypi ~ git clone git://git.drogon.net/wiringPi
Cloning into 'wiringPi'...
remote: Counting objects: 599, done.
remote: Compressing objects: 100% (541/541), done.
remote: Total 599 (delta 425), reused 96 (delta 58)
Receiving objects: 100% (599/599), 233.09 KiB | 29 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (425/425), done.
pi@raspberrypi ~ cd wiringPi
pi@raspberrypi ~wiringPi ~ git pull origin
Already up-to-date.
pi@raspberrypi ~wiringPi ~ ./build
wiringPi Build script
=====
WiringPi Library
[UnInstall]
[Compile] wiringPi.c
[Compile] wiringSerial.c
[Compile] wiringShift.c
```

เราสามารถเข้าไปดูตัวอย่างโปรแกรมที่ติดตั้งมากับ wiringPi โดยให้เข้าไปที่ไดเรกทอรี examples โดยใช้คำสั่ง cd examples จากนั้นพิมพ์คำสั่ง ls เพื่อแสดงไฟล์ต่างๆ ดังรูป

```
cd examples
```

```
ls
```

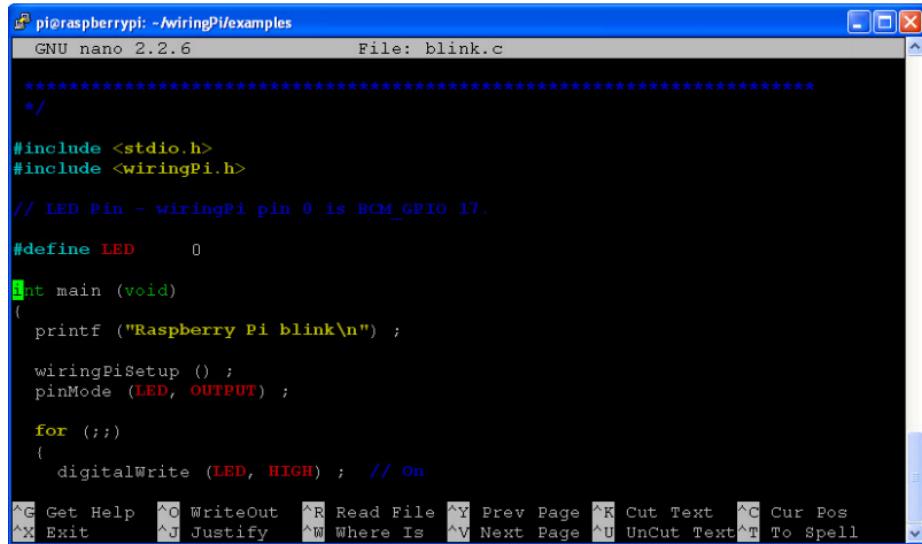
```
pi@raspberrypi: ~wiringPi/examples
GPIO Utility
[Compile] gpio.c
gpio.c:85:12: warning: 'decodePin' defined but not used [-Wunused-function]
[Compile] extensions.c
[Compile] readall.c
[Link]
[Install]

All Done.

NOTE: This is wiringPi v2, and if you need to use the lcd, PiFace,
      Gertboard, MaxDetext, etc. routines then you must change your
      compile scripts to add -lwiringPiDev

pi@raspberrypi ~wiringPi ~ cd examples
pi@raspberrypi ~wiringPi/examples ~ ls
blink12.c      COPYING.LESSER  lcd-adafruit.c  pwm.c        softPwm.c
blink12drcts.c delayTest.c    lcd.c          q2M        softTone.c
blink8.c       ds1302.c      Makefile       README.TXT   speed.c
blink.c        Gertboard     nes.c          rht03.c    wifi.c
blink.rtb      header.h     okLed.c      serialRead.c
blink.sh       isr.c       PIface        serialTest.c
clock.c        isr-osc.c   PiGlow       servo.c
pi@raspberrypi ~wiringPi/examples ~
```

ผู้ใช้สามารถดูโค้ดตัวอย่างที่ต้องการโดยใช้คำสั่ง sudo nano ตามด้วยชื่อไฟล์ที่ต้องการดู เช่น sudo nano blink.c โดยคำสั่งนี้จะใช้โปรแกรม nano ในการดูไฟล์ชื่อ blink.c แต่ถ้าไม่มีไฟล์ชื่อนี้จะเป็นการสร้างไฟล์ชื่อ blink.c ขึ้นมาใหม่



```

pi@raspberrypi: ~wiringPi/examples
GNU nano 2.2.6          File: blink.c

*****  

*/  

#include <stdio.h>  

#include <wiringPi.h>  

// LED Pin - wiringPi pin 0 is BCM_GPIO 17.  

#define LED      0  

int main (void)  

{  

    printf ("Raspberry Pi blink\n") ;  

    wiringPiSetup () ;  

    pinMode (LED, OUTPUT) ;  

    for (;;) {  

        digitalWrite (LED, HIGH) ; // On  

        delay (1000) ;  

        digitalWrite (LED, LOW) ; // Off  

        delay (1000) ;  

    }  

}

```

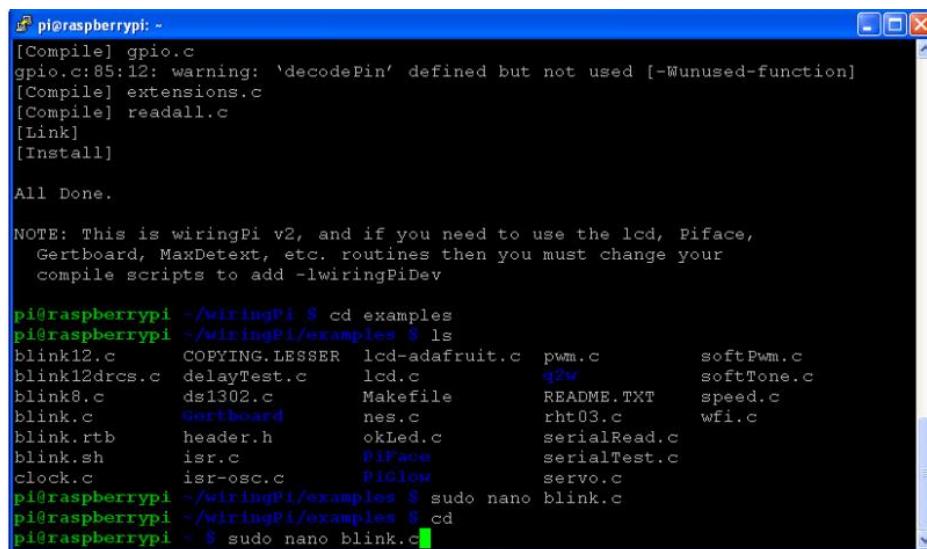
หมายเหตุ ในกรณีที่ต้องการออกจากโปรแกรม nano ให้กดปุ่ม Ctrl + x

ขั้นต่อไปก็เริ่มต้นทดลองเขียนโปรแกรมได้เลย โดยตัวอย่างนี้จะทดลองเขียนโปรแกรมไฟกระพริบ ชื่อ blink.c โดยจะไฟล์ไว้ที่ไดเรกทอรี่ /home/pi ซึ่งเราสามารถลับไปที่ /home/pi โดยพิมพ์คำสั่ง cd จากนั้นพิมพ์คำสั่ง sudo nano blink.c ดังรูป

```

cd
sudo nano blink.c

```



```

pi@raspberrypi: ~
[Compile] gpio.c
gpio.c:85:12: warning: 'decodePin' defined but not used [-Wunused-function]
[Compile] extensions.c
[Compile] readall.c
[Link]
[Install]

All Done.

NOTE: This is wiringPi v2, and if you need to use the lcd, Piface,
Gertboard, MaxDetext, etc. routines then you must change your
compile scripts to add -lwiringPiDev

pi@raspberrypi: ~/wiringPi $ cd examples
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ ls
blink12.c      COPYING.LESSER  lcd-adafruit.c  pwm.c      softPwm.c
blink12drcts.c delayTest.c    lcd.c          q2w       softTone.c
blink8.c       ds1302.c     Makefile      README.TXT  speed.c
blink.c        Gertboard     nes.c         rht03.c    wfi.c
blink.rtb      header.h     okLed.c      serialRead.c
blink.sh       isr.c        Piface      serialTest.c
clock.c        isr-osc.c    PiGlow      servo.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ sudo nano blink.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ cd
pi@raspberrypi: $ sudo nano blink.c

```

จะปรากฏหน้าต่างๆเนื่องจากไฟเรืองที่ /home/pi ข้างไม่มีไฟล์ชื่อ blink.c จึงเป็นการสร้างไฟล์ขึ้นมาใหม่

The screenshot shows a terminal window titled "pi@raspberrypi: ~" with the command "File: blink.c". The editor interface includes a menu bar with "File", "Edit", "Search", "View", "Help", and "File", and a toolbar below it. The main area is a black text editor with a cursor at the top-left. A status bar at the bottom displays keyboard shortcuts for various functions like Get Help, WriteOut, Read File, Prev Page, Cut Text, Cur Pos, Exit, Justify, Where Is, Next Page, UnCut Text, and To Spell.

ให้เขียนโปรแกรมตามตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างไฟกระพริบทุกๆ 1 วินาที ที่ GPIO18 หรือ pin 1 ตามการอ้างอิงของ WiringPi

The screenshot shows the same terminal window with the file "File: blink.c" now containing the following C code:

```

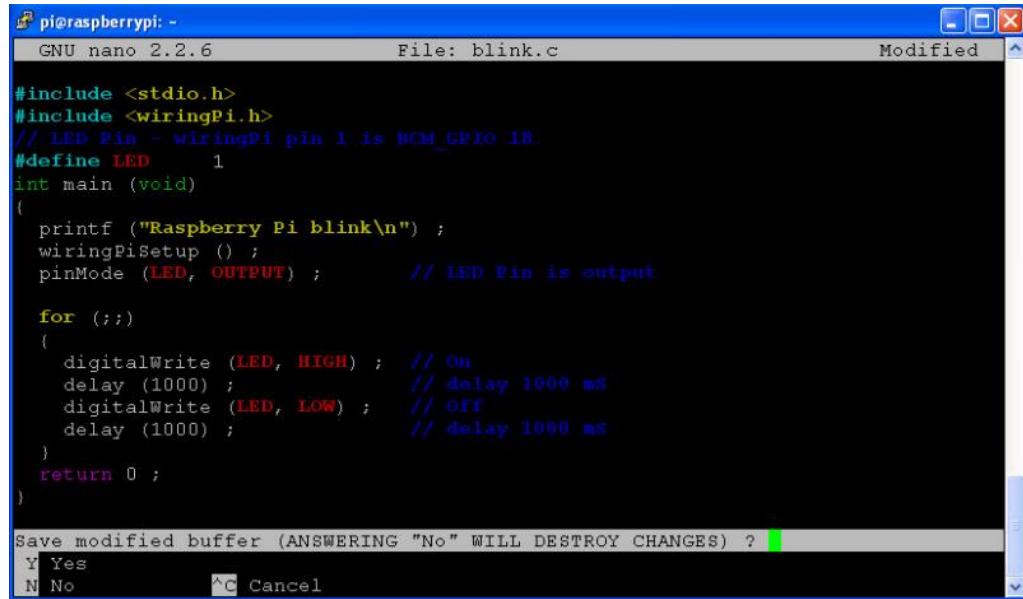
#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
// LED Pin - wiringPi pin 1 is BCM_GPIO 18.
#define LED 1
int main (void)
{
    printf ("Raspberry Pi blink\n");
    wiringPiSetup () ;
    pinMode (LED, OUTPUT) ; // LED Pin is output

    for (;;) {
        digitalWrite (LED, HIGH) ; // on
        delay (1000) ; // delay 1000 ms
        digitalWrite (LED, LOW) ; // off
        delay (1000) ; // delay 1000 ms
    }
    return 0 ;
}

```

The status bar at the bottom indicates the file is "Modified". The editor interface and keyboard shortcuts are identical to the previous screenshot.

หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยให้กดปุ่ม Ctrl + x เพื่อออกจากโปรแกรม nano โปรแกรมจะถามให้บันทึกไฟล์ให้กดปุ่ม Y



```

pi@raspberrypi: ~
GNU nano 2.2.6          File: blink.c          Modified ▲

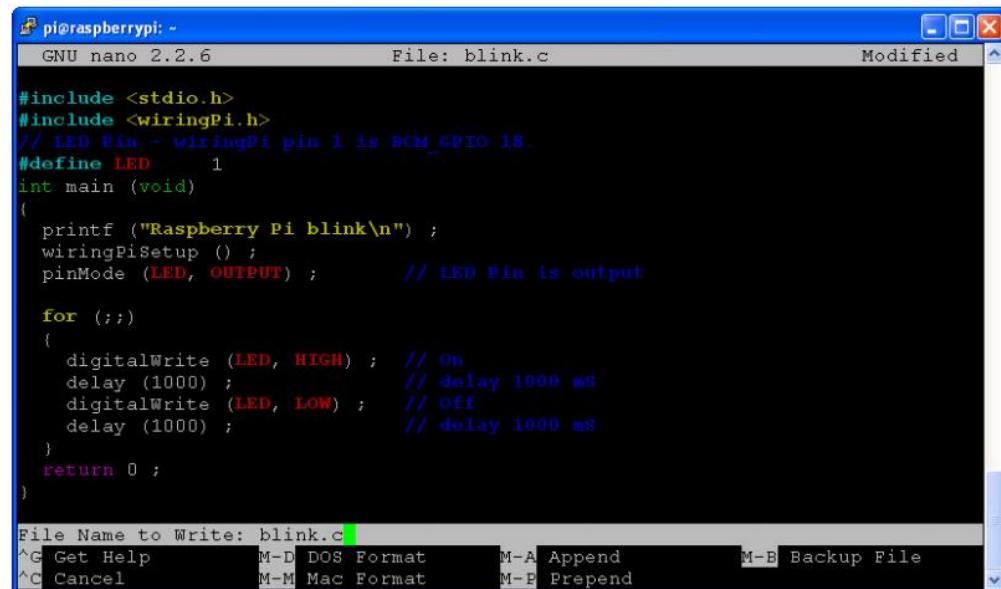
#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
// LED Pin - wiringPi pin 1 is BCM_GPIO 18.
#define LED      1
int main (void)
{
    printf ("Raspberry Pi blink\n");
    wiringPiSetup () ;
    pinMode (LED, OUTPUT) ;           // LED Pin is output

    for (;;)
    {
        digitalWrite (LED, HIGH) ;   // on
        delay (1000) ;             // delay 1000 ms
        digitalWrite (LED, LOW) ;   // off
        delay (1000) ;             // delay 1000 ms
    }
    return 0 ;
}

Save modified buffer (ANSWERING "No" WILL DESTROY CHANGES) ? █
Y Yes
N No          ^C Cancel

```

โปรแกรมจะให้ใส่ชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึกในที่นี่เราไม่ได้เปลี่ยนแปลงชื่อ ให้กดปุ่ม Enter ได้เลย



```

pi@raspberrypi: ~
GNU nano 2.2.6          File: blink.c          Modified ▲

#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
// LED Pin - wiringPi pin 1 is BCM_GPIO 18.
#define LED      1
int main (void)
{
    printf ("Raspberry Pi blink\n");
    wiringPiSetup () ;
    pinMode (LED, OUTPUT) ;           // LED Pin is output

    for (;;)
    {
        digitalWrite (LED, HIGH) ;   // on
        delay (1000) ;             // delay 1000 ms
        digitalWrite (LED, LOW) ;   // off
        delay (1000) ;             // delay 1000 ms
    }
    return 0 ;
}

File Name to Write: blink.c █
^G Get Help      M-D DOS Format      M-A Append      M-B Backup File
^C Cancel       M-M Mac Format      M-B Prepend

```

ทำการคอมไพล์ blink.c ที่เขียนขึ้นโดยใช้คำสั่ง gcc -Wall -o xxx xxx.c –lwiringPi โดยที่ xxx คือชื่อไฟล์ที่ต้องการคอมไпал์ซึ่งจากตัวอย่างนี้คือ blink ดังรูป

```
gcc -Wall -o blink blink.c -lwiringPi
```

```
pi@raspberrypi: ~
[Compile] extensions.c
[Compile] readall.c
[Link]
[Install]

All Done.

NOTE: This is wiringPi v2, and if you need to use the lcd, Piface,
      Gertboard, MaxDetext, etc. routines then you must change your
      compile scripts to add -lwiringPiDev

pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ cd examples
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ ls
blink12.c      COPYING.LESSER  lcd-adafruit.c  pwm.c        softPwm.c
blink12drcts.c delayTest.c    lcd.c          q2u          softTone.c
blink8.c       ds1302.c       Makefile       README.TXT   speed.c
blink.c        Gertboard     nes.c         rht03.c      wfi.c
blink.rtb      header.h      okLed.c      serialRead.c
blink.sh       isr.c        PIFace       serialTest.c
clock.c        isr-osc.c    PIGlow       servo.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ sudo nano blink.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ cd
pi@raspberrypi: $ sudo nano blink.c
pi@raspberrypi: $ gcc -Wall -o blink blink.c -lwiringPi
pi@raspberrypi: $
```

จากตัวอย่างหลังจากคอมไпал์ไม่มีข้อความใดๆ ขึ้นมาแสดงว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้น เก็บอยู่ในไฟล์ blink ที่มีตัวอักษรสีเขียวพิมพ์ขึ้นมา ดังรูป

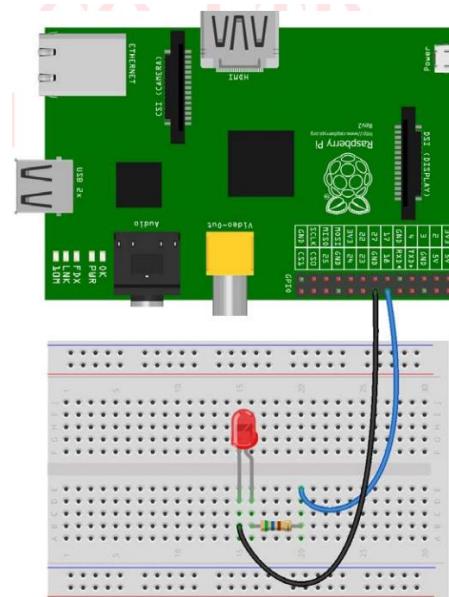
```
pi@raspberrypi: ~
[Link]
[Install]

All Done.

NOTE: This is wiringPi v2, and if you need to use the lcd, Piface,
      Gertboard, MaxDetext, etc. routines then you must change your
      compile scripts to add -lwiringPiDev

pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ cd examples
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ ls
blink12.c      COPYING.LESSER  lcd-adafruit.c  pwm.c        softPwm.c
blink12drcts.c delayTest.c    lcd.c          q2u          softTone.c
blink8.c       ds1302.c       Makefile       README.TXT   speed.c
blink.c        Gertboard     nes.c         rht03.c      wfi.c
blink.rtb      header.h      okLed.c      serialRead.c
blink.sh       isr.c        PIFace       serialTest.c
clock.c        isr-osc.c    PIGlow       servo.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ sudo nano blink.c
pi@raspberrypi: ~/wiringPi/examples $ cd
pi@raspberrypi: $ sudo nano blink.c
pi@raspberrypi: $ gcc -Wall -o blink blink.c -lwiringPi
pi@raspberrypi: $ ls
blink  blink.c  Desktop  ocr_pi.png  python_games  wiringPi
pi@raspberrypi: $
```

ให้ทำการต่อวงจร LED ตามรูป โดยจากรูปจะใช้ตัวต้านทานค่า 560 โอห์ม เพื่อจำกัดกระแสไฟให้ LED



เมื่อต่อวงจรเสร็จเรียบร้อยให้ทำการรันโปรแกรม โดยใช้คำสั่ง sudo ./xxx ซึ่ง xxx คือชื่อ โปรแกรมที่ต้องการรันในที่นี่คือ bblink จะสังเกตเห็น LED กระพริบตามที่เขียน โปรแกรมไว้ ถ้า ต้องการหยุดการทำงานของโปรแกรมให้ปุ่ม Ctrl + c

```
sudo ./blink
```

#### 4. การเขียนโปรแกรมด้วย OpenCV โดยใช้ภาษา C

ในการเขียนโปรแกรมด้วย OpenCV ใน Raspberry Pi ด้วยภาษา C นั้น จำเป็นต้องลงไลบรารีของ OpenCV ก่อน(ในที่นี้จะลง OpenCV เวอร์ชัน 2.4.10) สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก

<http://www.pyimagesearch.com/2015/02/23/install-opencv-and-python-on-your-raspberry-pi-2-and-b/>

ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

##### 4.1 ทำการอัพเดท Raspberry Pi

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo rpi-update
```

##### 4.2 ติดตั้งเครื่องมือและแพ็คเกจ

```
sudo apt-get install build-essential cmake pkg-config
```

##### 4.3 ติดตั้งแพ็คเกจภาพที่จำเป็น

```
sudo apt-get install libjpeg8-dev libtiff4-dev libjasper-dev libpng12-dev
```

##### 4.4 ติดตั้ง GTK ไลบรารี

```
sudo apt-get install libgtk2.0-dev
```

##### 4.5 ติดตั้งแพ็คเกจวีดีโอที่จำเป็น

```
sudo apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev
libswscale-dev libv4l-dev
```

##### 4.6 ติดตั้งไลบรารีที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการคำนวณงานต่างๆ ภายใน OpenCV

```
sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
```

##### 4.7 ติดตั้ง pip

```
wget https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py
sudo python get-pip.py
```

#### 4.8 ติดตั้ง virtualenv และ virtualenvwrapper

```
sudo pip install virtualenv virtualenvwrapper
```

และเปิดไฟล์ ~/.profile จากนั้นเพิ่มข้อความตามที่อยู่ข้างล่าง

```
# virtualenv and virtualenvwrapper
export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs
source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh
```

เปิดไฟล์ .profile อีกครั้ง

```
source ~/.profile
```

สร้าง computer vision virtual

```
mkvirtualenv cv
```

#### 4.9 ติดตั้งเครื่องมือสำหรับ Python 2.7

```
sudo apt-get install python2.7-dev
```

```
pip install numpy
```

#### 4.10 ดาวน์โหลด OpenCV และ Unzip

```
wget -O opencv-2.4.10.zip
http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/opencv-unix/2.4.10/opencv-2.4.10.zip/download
unzip opencv-2.4.10.zip
cd opencv-2.4.10
```

ติดตั้ง build

```
mkdir build
cd build
cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE -D
CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local -D
BUILD_NEW_PYTHON_SUPPORT=ON -D INSTALL_C_EXAMPLES=ON -D
INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON -D BUILD_EXAMPLES=ON ..
```

คอมไฟล์ OpenCV

```
Make
```

ติดตั้ง OpenCV

```
sudo make install
sudo ldconfig
```

#### 4.11 เริ่มต่อ OpenCV เข้าสู่แพคเกจของ Python โดยตรง

```
cd ~/.virtualenvs/cv/lib/python2.7/site-packages/
ln -s /usr/local/lib/python2.7/site-packages/cv2.so
cv2.so
ln -s /usr/local/lib/python2.7/site-packages/cv.py cv.py
```

#### 4.12 สุดท้ายทดสอบการทำงานของ OpenCV

```
workon cv
python
>>> import cv2
>>> cv2.__version__
'2.4.10'
```

เมื่อลงไอลิบรารี OpenCV เสร็จแล้ว ต้องมาจะต้องสร้างโฟลเดอร์และตัวคอมไฟล์ เพื่อใช้ในการคอมไฟล์โปรแกรมที่เราเขียนขึ้น โดยสามารถทำได้ดังนี้

4.12.1 สร้างโฟล์เดอร์ที่ใช้ในการรัน โปรเจค และนำโปรเจคที่เราเขียนมาใส่ไว้ (สมมติไฟล์ชื่อ opencvtest.cpp)

```
sudo mkdir OpenCVtest
cd OpenCVtest
sudo nano CMakeLists.txt
```

4.12.2 เปลี่ยนข้อความข้างล่างลงไปใน CMakeLists.txt โดยใช้คำสั่ง sudo nano CMakeLists.txt จากนั้นกด Ctrl + X และกด Y เพื่อบันทึก

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8)
project( Opencvtest)
find_package( OpenCV REQUIRED )
add_executable( opencvtest opencvtest.cpp )
target_link_libraries( opencvtest ${OpenCV_LIBS} )
```

4.12.3 ทำการคอมไฟล์โปรเจค

```
cmake .
make
./opencvtest
```

หมายเหตุ หากรันไม่ผ่านให้กลับไปแก้ไขโค้ด จากนั้น make และ ./ (ชื่อโปรเจค) อีกครั้ง

## 5. การเขียนโปรแกรมโดยใช้กล้อง Raspberry Pi Camera

ในการใช้กล้อง Raspberry Pi camera ใน การเขียนโปรแกรมนี้ ต่างจากกล้องสายUSB ทั่วไป เนื่องจากจำเป็นจะต้องใช้ไลบรารีที่เฉพาะของตัวมันเอง ซึ่งสามารถทำการลงไลบรารีได้ดังนี้

5.1 ดาวน์โหลด raspicam-0.1.1.zip ใส่ SD Card ของ Raspberry Pi

5.2 ทำการ unzip ไฟล์ raspicam-0.1.1.zip

```
unzip raspicam-0.1.1.zip
```

5.3 ทำการติดตั้ง ไลบรารี Raspicam

```
cd raspicam-0.1.1
mkdir build
cd build
cmake ..
sudo make install
```

เมื่อทำการลง ไลบรารีเสร็จและต้องการจะทดสอบว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ สามารถทำได้โดย

5.3.1 สร้างไฟล์เดอร์ที่ใช้ในการรัน โปรเจก และนำโปรเจกที่เราเขียนมาใส่ไว้ (สมมติไฟล์ชื่อ raspicamtest.cpp)

```
sudo mkdir Camtest
cd Camtest
sudo nano CMakeLists.txt
```

5.3.2 เขียนข้อความข้างล่างลงไปใน CMakeLists.txt โดยใช้คำสั่ง sudo nano

CMakeLists.txt akan ปิด Ctrl + X และกด Y เพื่อบันทึก

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8)
project( Camtest )
SET(CMAKE_MODULE_PATH ${CMAKE_MODULE_PATH})
/usr/local/lib/cmake/
find_package(raspicam REQUIRED)
add_executable( raspicamtest raspicamtest.cpp )
target_link_libraries( raspicamtest ${raspicam_LIBS} )
```

5.3.3 ทำการคอมpile โปรเจก

```
cmake .
make
./raspicamtest
```

หมายเหตุ หากรันไม่ผ่านให้กลับไปแก้ไขโค้ด จากนั้น make และ ./ (ชื่อโปรเจก) อีกครั้ง

## 6. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ไลบรารี OpenCV WiringPi และ Raspicam ร่วมกัน

ในการเขียนโปรแกรม โดยที่มีหลายไลบรารี จำเป็นต้องดึงไลบรารีมาร่วมกัน เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้งานร่วมกันได้ทั้งหมด โดยวิธีที่จะนำเสนอคือ CMakeLists.txt ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

6.1 สร้างโฟล์เดอร์ที่ใช้ในการรันโครงการ และนำโปรเจกที่เราเขียนมาใส่ไว้(สมมติไฟล์ชื่อ project.cpp)

```
sudo mkdir Myproject
cd Myproject
sudo nano CMakeLists.txt
```

6.2 เขียนข้อความข้างล่างลงไปใน CMakeLists.txt โดยใช้คำสั่ง sudo nano CMakeLists.txt จากนั้น กด Ctrl + X และกด Y เพื่อบันทึก

```
cmake_minimum_required (VERSION 2.8)
project (Myproject)
SET(CMAKE_MODULE_PATH ${CMAKE_MODULE_PATH}
/usr/local/lib/cmake/)
find_package(raspicam REQUIRED)
find_package(OpenCV)
IF ( OpenCV_FOUND AND raspicam_CV_FOUND)
MESSAGE(STATUS "COMPIILING OPENCV TESTS")
add_executable (project project.cpp)
target_link_libraries (sopatest ${raspicam_CV_LIBS} -lwiringPi)
ELSE()
MESSAGE(FATAL_ERROR "OPENCV NOT FOUND IN YOUR SYSTEM")
ENDIF()
```

6.3 ทำการคอมไพล์โปรเจ็ค

```
cmake .
make
./project
```

หมายเหตุ หากรันไม่ผ่าน ให้กลับไปแก้ไขโค้ด จากนั้น make และ ./ (ชื่อโปรเจ็ค) อีกครั้ง

## 7. การจัดการไฟล์ต่างๆ ของบอร์ด Raspberry Pi

เราสามารถที่จะอัพโหลดและดาวน์โหลดไฟล์ที่อยู่ใน SD CARD ของบอร์ด Raspberry Pi โดยผ่านทางโปรโตคอล SFTP ซึ่งในที่นี้จะใช้ผ่านโปรแกรม WinSCP โดยทำการดาวน์โหลดโปรแกรม WinSCP จาก <http://winscp.net/eng/download.php> และทำการติดตั้งโปรแกรมให้เรียบร้อย

### Downloading WinSCP

#### WinSCP 5.1.7

- [Installation package \(4.8 MB; 155,330 downloads to date\)](#) [Selected]
- [Portable executables \(3.7 MB; 30,139 downloads to date\)](#)
- [.NET assembly / COM library \(0.1 MB; 1,359 downloads to date\)](#)
- [Source code \(4.3 MB; 1,098 downloads to date\)](#)
- [\[Release Notes, Checksums\] \[What's New\] \[Release Notifications\]](#)

เปิดโปรแกรม WinSCP ทำการตั้งค่าต่างๆ ดังรูป จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Login

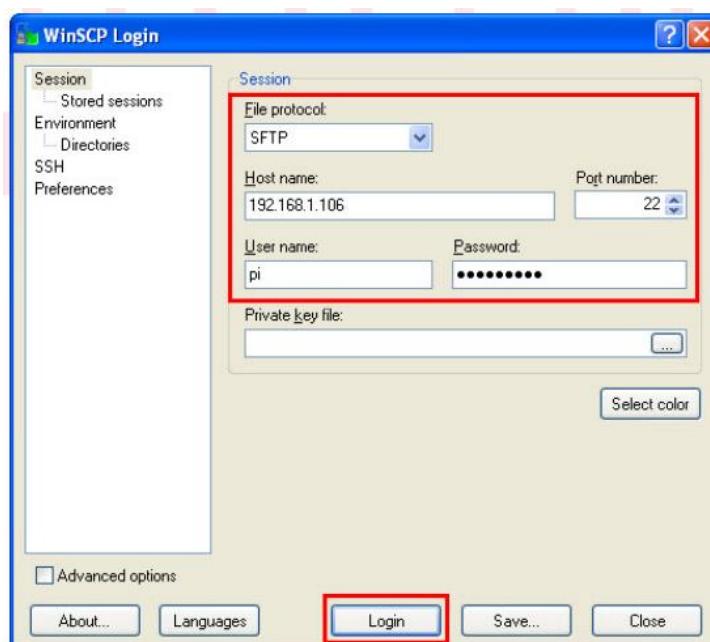
File protocol: SFTP

Host name: 192.168.1.106 ( หมายเลข IP Address ของบอร์ด Raspberry Pi )

Port number: 22

User name: pi

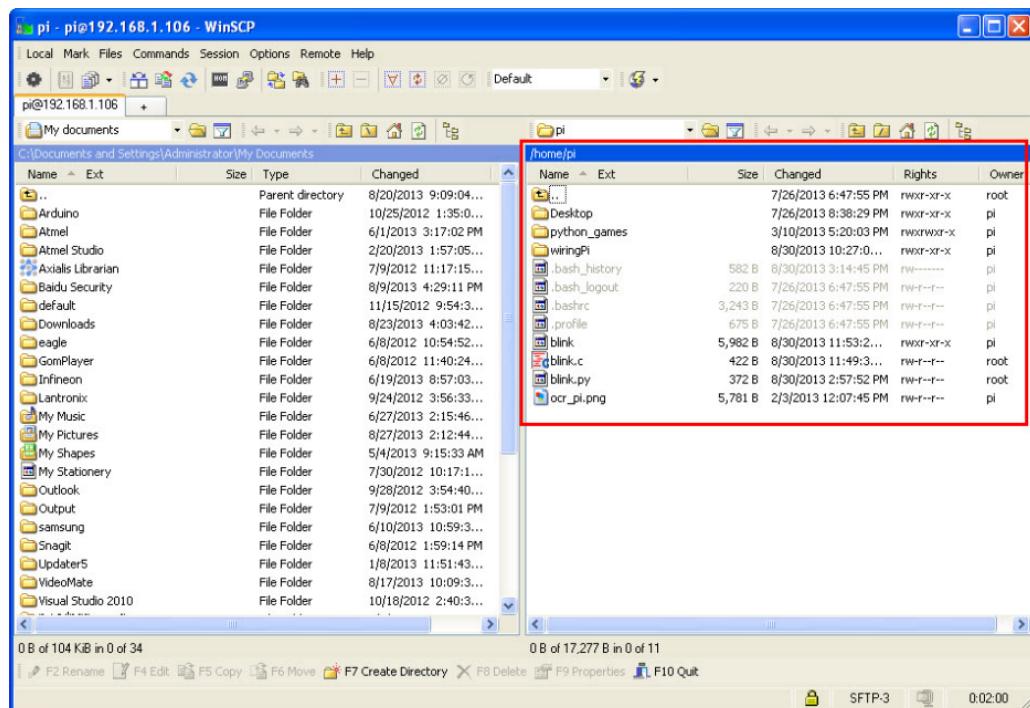
Password: raspberry



ในกรณีที่มีหน้าต่างคำเตือนขึ้นมาให้คลิกเลือก Yes



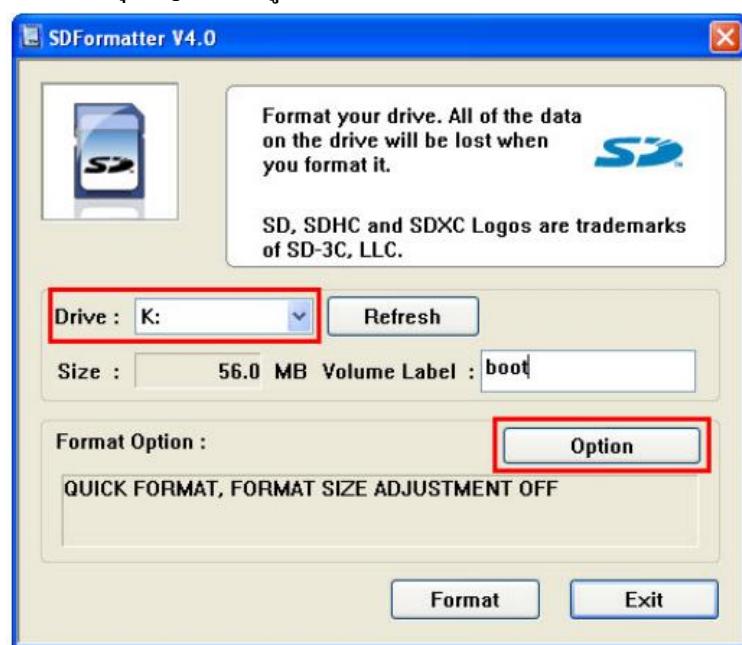
ถ้าการตั้งค่าต่างๆ ถูกต้องจะสามารถเห็นไฟล์ต่างที่อยู่ใน SD CARD ของบอร์ด Raspberry Pi ได้ ดังรูป ผู้ใช้สามารถจัดการไฟล์ต่างๆ ได้ตามต้องการ



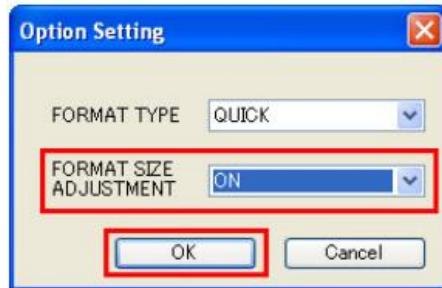
## 8. การนำ SD CARD ของบอร์ด Raspberry Pi กลับไปใช้งานตามปกติ

ในกรณีที่ต้องการนำ SD CARD ของบอร์ด Raspberry Pi ไปใช้งานปกติ เมื่อไปใช้ในคอมพิวเตอร์จะเห็นไม่เต็มความจุของ SD CARD ซึ่งจากรูปเป็น SD CARD ความจุ 4GB จะเห็นเพียง 55.9 MB เท่านั้น ซึ่งการ Format แบบปกติจะไม่สามารถทำได้ จำเป็นต้องใช้โปรแกรม SD Formatter ใน การ Format ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

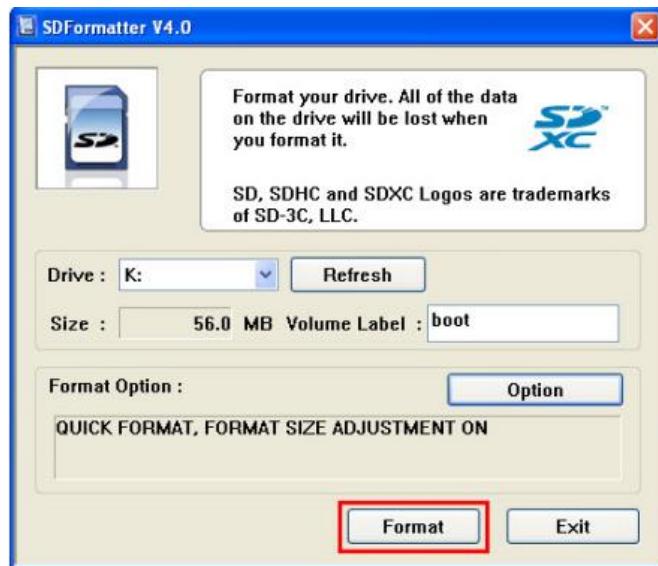
ให้ไปดาวน์โหลดโปรแกรม SD Formatter จาก [https://www.sdcard.org/downloads/formatter\\_4/](https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/) ให้ทำการติดตั้งโปรแกรมให้เรียบร้อย จากนั้นให้เปิดโปรแกรม SD Formatter เลือกไฟล์ที่เสียบน SD CARD ไว้ และคลิกที่ปุ่ม Option ดังรูป



เลือก FORMAT SIZE ADJUSTMENT เป็น ON จากนั้นคลิกที่ปุ่ม OK



คลิกที่ปุ่ม Format เพื่อเริ่มการ Format จะมีหน้าต่างถามยืนยันให้ตอบ Yes



จากนั้นจะมีหน้าต่างเดือนว่าห้ามถอน SD CARD ออกระหว่างการ Format ให้ตอบ OK รอจนการ Format เสร็จเรียบร้อย จะเห็นว่า SD CARD กลับมามีขนาดความจุเป็นปกติ



## 9. โค้ดการทำงานหุ่นยนต์ติดตามและตรวจจับการล้มอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก

```
#include <iostream>
#include <raspicam/raspicam_cv.h>
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include "opencv2/imgproc/imgproc.hpp"
#include "opencv2/highgui/highgui.hpp"
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <wiringPi.h>
#define motor1A 4
#define motor1B 5
#define motor1E 6
#define motor2A 0
#define motor2B 2
#define motor2E 3
#define alarm1 27
#define alarm2 28
#define alarm3 29
```

```
using namespace cv;
using namespace std;

int main ( int argc,char **argv ) {
    //system("raspistill -awb off");
    //set Motor
    wiringPiSetup();
    pinMode(motor1A, OUTPUT);
    pinMode(motor1B, OUTPUT);
    pinMode(motor1E, OUTPUT);
    pinMode(motor2A, OUTPUT);
```

```

pinMode(motor2B, OUTPUT);
pinMode(motor2E, OUTPUT);
pinMode(alarm1, OUTPUT);
pinMode(alarm2, OUTPUT);
pinMode(alarm3, OUTPUT);

//set Value for Detect Fall
vector<Point2f> CMSeries(5);
vector<bool> FallSeries(5);
vector<bool> item(5);
int i=0;
while(i<5){
    CMSeries[i].x = 0;
    CMSeries[i].y = 240;
    FallSeries[i] = false;
    item [i] = false;
    i++;
}
CvScalar alm_color;
bool Fall;
int State_stunt = 0,v;
float percentFall,CMMax = 240;
float SitHigh;
Mat src,frame;
int kernel_size = 20;
Point anchor=Point(10,10);
Mat kernal =
Mat::ones(kernel_size,kernel_size,CV_32F)/(float)(kernel_size*kernel_size);
int kernel_size1 = 4;
Point anchor1=Point(2,2);

```

```

Mat kernel1 =
Mat::ones(kernel_size1,kernel_size1,CV_32F)/(float)(kernel_size1*kernel_size1);

int row = 240;
int col = 320;
Mat HSV_img(row,col,CV_8UC3);
Mat Color1(row,col,CV_8UC1);
Mat Color2(row,col,CV_8UC1);
Mat AndColor(row,col,CV_8UC1);
Mat dst_shirt(row,col,CV_8UC1,Scalar::all(0));
int largest_area=0,largest_contour_index=999;

//Rect bounding_rect;
//vector<vector<Point>> contours_shirt; // Vector for storing contour
//vector<Vec4i> hierarchy_shirt;
vector<Point2f> CM(1);
vector<Moments> mu(1);
Mat Shoes_bi(row,col,CV_8UC1);
Mat dst_shoes(row,col,CV_8UC1,Scalar::all(0));
int first_area=0,second_area=0;
int first_area_index=0,second_area_index=0;
//Rect bounding_rect1,bounding_rect2;
//vector<vector<Point>> contours_shoes; // Vector for storing contour
//vector<Vec4i> hierarchy_shoes;

//      cv.CreateWindow("Binary");
//      cv.CreateWindow("Frame");
//      cv.CreateWindow("alarm");

//set camera params
raspicam::RaspiCam_Cv Camera;
Camera.set( CV_CAP_PROP_FORMAT, CV_8UC3 );
Camera.set( CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH, col);

```

```

Camera.set( CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, row);
Camera.set( CV_CAP_PROP_FPS, 10.0);
//Camera.set( CV_CAP_PROP_BRIGHTNESS, 50 );
//Camera.set( CV_CAP_PROP_CONTRAST, 100 );
//Camera.set( CV_CAP_PROP_HUE,0);
//Camera.set( CV_CAP_PROP_SATURATION,100);
//Camera.set( CV_CAP_PROP_GAIN, 1000.0 );
//Camera.set( CV_CAP_PROP_EXPOSURE ,-1);
//Camera.set( CV_CAP_PROP_WHITE_BALANCE ,5);
//Camera.set( 18 ,100);
//Camera.AWB_MODES 'off';

//Open camera
cout<<"Opening Camera..."<<endl;
if (!Camera.open()) {cerr<<"Error opening the camera"<<endl;return -1;}

//Start capture
while(true){
    //Cature///////////
    Camera.grab();
    Camera.retrieve ( src);
    //flip(src,src,0);
    //src = frame;

    //Convert to HSV///////////
    //Mat HSV_img(src.rows,src.cols,CV_8UC3);
    cvtColor(src,HSV_img,CV_BGR2HSV);

    //Deetect Red shirt///////////
}

```

```

////Deetect Color1//////////  

//Mat TestColor1(200,200,CV_8UC3);  

//TestColor1 = Scalar(160,80,255);  

//cvtColor(TestColor1,TestColor1,CV_HSV2BGR);  
  

//Mat Color1(src.rows,src.cols,CV_8UC1);  

//inRange(HSV_img,cv::Scalar(0,40,50),cv::Scalar(25,200,255),Color1);//Blue  

color1  
  

inRange(HSV_img,cv::Scalar(140,20,50),cv::Scalar(180,255,240),Color1);//Blue color2  

//inRange(HSV_img,cv::Scalar(0,30,50),cv::Scalar(30,240,255),Color1);//Blue  

color2  

//inRange(HSV_img,cv::Scalar(0,150,50),cv::Scalar(20,255,255),Color1);  

//inRange(HSV_img,cv::Scalar(0,100,30),cv::Scalar(20,255,255),Color1);//Red  

blue color2  

dilate(Color1,Color1,kernal,anchor);  

erode(Color1,Color1,kernal,anchor);  

//imshow( "Detect1", Color1 );  

//imshow("Test color1",TestColor1);  
  

////Deetect Color2//////////  

//Mat TestColor2(200,200,CV_8UC3);  

//TestColor2 = Scalar(100,150,255);  

//cvtColor(TestColor2,TestColor2,CV_HSV2BGR);  
  

//Mat Color2(src.rows,src.cols,CV_8UC1);  

//inRange(HSV_img,cv::Scalar(70,40,50),cv::Scalar(90,200,255),Color2);//pink  

color1  

inRange(HSV_img,cv::Scalar(80,40,50),cv::Scalar(120,240,255),Color2);//pink  

color2

```

```

//inRange(HSV_img, cv::Scalar(60,30,50),cv::Scalar(100,240,255),Color2); //pink color2
//inRange(HSV_img, cv::Scalar(160,0,0),cv::Scalar(180,255,200),Color2); // Blue
red color

//inRange(HSV_img, cv::Scalar(0,150,50),cv::Scalar(20,255,255),Color2);
dilate(Color2,Color2,kernal,anchor);
erode(Color2,Color2,kernal,anchor);
//imshow( "Detect2", Color2 );
//imshow("Test color 2",TestColor2);

////Add Color//////////Mat AndColor(src.rows,src.cols,CV_8UC1);

bitwise_and(Color1,Color2,AndColor) ;
//imshow( "AndColor", AndColor );

////conture shirt//////////Mat dst_shirt(src.rows,src.cols,CV_8UC1,Scalar::all(0));
largest_area=0;
largest_contour_index=999;
Rect bounding_rect;
vector<vector<Point>> contours_shirt; // Vector for storing contour
vector<Vec4i> hierarchy_shirt;

findContours( AndColor, contours_shirt, hierarchy_shirt,CV_RETR_CCOMP,
CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE ); // Find the contours in the image

i=0;
while(i< contours_shirt.size()){

    double a=contourArea( contours_shirt[i],false); // Find the area of
contour

```

```

if(a>largest_area ){

    largest_area=a;

    largest_contour_index=i;           //Store the index of largest

contour

    bounding_rect=boundingRect(contours_shirt[i]);}

    i++;} // Find the bounding rectangle for biggest contour

    if(largest_area > 20){

        Scalar color( 255,255,255);

        drawContours( dst_shirt, contours_shirt, largest_contour_index, color,
CV_FILLED, 8, hierarchy_shirt ); // Draw the largest contour using previously stored index.

        rectangle(src, bounding_rect, Scalar(0,255,0),1, 8,0);

    }

////Moment Shirt//////////



//vector<Point2f> CM(1);

CM[0].x = 0;

CM[0].y = 240;

if(largest_contour_index != 999){

    //vector<Moments> mu(1);

    mu[0] = moments( contours_shirt[largest_contour_index], false );



    /// Get the mass centers:

    CM[0] = Point2f( mu[0].m10/mu[0].m00 , mu[0].m01/mu[0].m00 );

    float area = mu[0].m00;

    float wight = mu[0].m10;

    //printf("wight %f",wight);




/// Contorl Robot

```

```

//if (area > 0){

    if (CM[0].y > 50){

        if (CM[0].x <= 130){

            printf( "\n\nTurn Right\tcm(%f,%f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

            digitalWrite(motor1A, HIGH);
            digitalWrite(motor1B, LOW);
            digitalWrite(motor1E, HIGH);
            digitalWrite(motor2A, LOW);
            digitalWrite(motor2B, HIGH);
            digitalWrite(motor2E, HIGH);

        }else if (CM[0].x >= 190){

            printf( "\n\nTurn Left\tcm(%f,%f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

            digitalWrite(motor1A, LOW);
            digitalWrite(motor1B, HIGH);
            digitalWrite(motor1E, HIGH);
            digitalWrite(motor2A, HIGH);
            digitalWrite(motor2B, LOW);
            digitalWrite(motor2E, HIGH);

        }else{

            if (area > 4000){

                printf(
                    "\n\nBackward\tcm(%f,%f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

                digitalWrite(motor1A, LOW);
                digitalWrite(motor1B, HIGH);
                digitalWrite(motor1E, HIGH);
                digitalWrite(motor2A, LOW);
                digitalWrite(motor2B, HIGH);
                digitalWrite(motor2E, HIGH);

            }else if (area > 1200){


```

```

        printf(
"\n\nStop!!\t\tcm(%.2f,%.2f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

        digitalWrite(motor1E, LOW);
        digitalWrite(motor2E, LOW);

    }else if (area < 1200){

        printf(
"\n\nForward\tcm(%.2f,%.2f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

        digitalWrite(motor1A, HIGH);
        digitalWrite(motor1B, LOW);
        digitalWrite(motor1E, HIGH);
        digitalWrite(motor2A, HIGH);
        digitalWrite(motor2B, LOW);
        digitalWrite(motor2E, HIGH);

    }

}

circle( src, CM[0], 10,cvScalar(255,255,255) , -1, 8, 0 ); //
```

Draw contours

```

}else{

    printf( "\n\nBackward\tcm(%.2f,%.2f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

    digitalWrite(motor1A, LOW);
    digitalWrite(motor1B, HIGH);
    digitalWrite(motor1E, HIGH);
    digitalWrite(motor2A, LOW);
    digitalWrite(motor2B, HIGH);
    digitalWrite(motor2E, HIGH);

//printf( "\n\nNosee\t\tcm(%.2f,%.2f)\t",CM[0].x,CM[0].y);

CM[0].x = 0;
CM[0].y = 240;
```

```

    //digitalWrite(motor1E, LOW);
    //digitalWrite(motor2E, LOW);
}

}else{
    printf( "\n\nNosee\t\tcm(%f,%f)\t",CM[0].x,CM[0].y);
    CM[0].x = 0;
    CM[0].y = 240;
    digitalWrite(motor1E, LOW);

    digitalWrite(motor2E, LOW);
}

///Detect Yellow Shoes///////////
//Mat Shoes_bi(src.rows,src.cols,CV_8UC1);

inRange(HSV_img,cv::Scalar(20,200,200),cv::Scalar(40,255,255),Shoes_bi);

dilate(Shoes_bi,Shoes_bi,kernal1,anchor1);
erode(Shoes_bi,Shoes_bi,kernal1,anchor1);
//imshow("Shoes",Shoes_bi);

///conture Yellow Shoes///////////
Mat dst_shoes(src.rows,src.cols,CV_8UC1,Scalar::all(0));
first_area=0,second_area=0;
first_area_index=0,second_area_index=0;
Rect bounding_rect1,bounding_rect2;
vector<vector<Point>> contours_shoes; // Vector for storing contour
vector<Vec4i> hierarchy_shoes;

findContours( Shoes_bi, contours_shoes, hierarchy_shoes,CV_RETR_CCOMP,
CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE ); // Find the contours in the image
i=0;

```

```

while(i<contours_shoes.size()){

    double a=contourArea( contours_shoes[i],false); // Find the area of
    contour

    if(a>first_area && a>25){

        first_area=a;
        first_area_index=i;           //Store the index of largest contour
        bounding_rect1=boundingRect(contours_shoes[i]);} // Find the
        bounding rectangle for biggest contour

    i++;}

    drawContours( dst_shoes, contours_shoes,first_area_index, Scalar(255,255,255),
    CV_FILLED, 8, hierarchy_shoes ); // Draw the largest contour using previously stored index.

    rectangle(src, bounding_rect1, Scalar(0,255,255),1, 8,0);

    int leftmost = bounding_rect1.x;
    int rightmost = bounding_rect1.x+bounding_rect1.width;
    int bottommost = bounding_rect1.y + bounding_rect1.height;

    if(contours_shoes.size() >1){

        i=0;

        while(i< contours_shoes.size()){

            if (i != first_area_index){

                double a=contourArea( contours_shoes[i],false); //

Find the area of contour

                if(a>second_area){

                    second_area=a;
                    second_area_index=i;           //Store the
                    index of largest contour

                    bounding_rect2=boundingRect(contours_shoes[i]);}} // Find the bounding rectangle for
                    biggest contour

                i++;}

            if(second_area > 25){

```

```

drawContours( dst_shoes, contours_shoes,second_area_index,
Scalar(255,255,255), CV_FILLED, 8, hierarchy_shoes ); // Draw the largest contour using
previously stored index.

rectangle(src, bounding_rect2, Scalar(0,255,0),1, 8,0);
if (leftmost>bounding_rect2.x) leftmost = bounding_rect2.x;
if (rightmost<bounding_rect2.x+bounding_rect2.width)
rightmost = bounding_rect2.x+bounding_rect2.width;
if (buttommost < bounding_rect2.y + bounding_rect2.height)

buttommost = bounding_rect2.y + bounding_rect2.height;{}}

line(src,cvPoint(leftmost,0),cvPoint(leftmost,480),cvScalar(0,255,255),2,8,0);
line(src,cvPoint(rightmost,0),cvPoint(rightmost,480),cvScalar(0,255,255),2,8,0);

////Alarm//////////



CMSeries[4].x = CMSeries[3].x;
CMSeries[4].y = CMSeries[3].y;
CMSeries[3].x = CMSeries[2].x;
CMSeries[3].y = CMSeries[2].y;
CMSeries[2].x = CMSeries[1].x;
CMSeries[2].y = CMSeries[1].y;
CMSeries[1].x = CMSeries[0].x;
CMSeries[1].y = CMSeries[0].y;
CMSeries[0].x = CM[0].x;
CMSeries[0].y = CM[0].y;

Fall = false;
alm_color = cvScalar(255,255,255);
if (leftmost == 0 || rightmost == 0 || CMSeries[0].x == 0 || CMSeries[0].y ==
240){item[4] = item[3];
}

```

```

item[3] = item[2];
item[2] = item[1];
item[1] = item[0];
item[0] = false;
if(State_stunt > 1){
    State_stunt--;
    Fall = true;
    alm_color = cvScalar(0,0,255);}
if(State_stunt == 1){
    if(CMSeries[0].y > CMSeries[1].y+10){
        State_stunt=1;
        Fall = true;
        alm_color = cvScalar(0,0,255);}
    else    State_stunt = 0;}
if(State_stunt == 0){
    if(CMSeries[0].x != 0 && CMSeries[0].y != 240 &&
CMSeries[1].x != 0 && CMSeries[1].y != 240){ //have shirt
        v = CMSeries[0].y - CMSeries[1].y;
        ///get speed CM
        if(v <= 30){
            Fall = false;
            alm_color = cvScalar(0,255,0);}
        if(v > 30){
            Fall = true;
            alm_color = cvScalar(0,0,255);}
        if(Fall == true)  State_stunt = 4;}
    else {
        if (item[0] ==false && item[1] ==false && item[2]
==false){
            Fall = false;
            alm_color = cvScalar(0,0,255);
            State_stunt = 4;}}}

```

```

        alm_color = cvScalar(255,255,255);}

    else

        if(FallSeries[0] == false && FallSeries[1] ==
false && FallSeries[2] == false){

            Fall = false;

            alm_color = cvScalar(0,255,0);}

        else{

            Fall = true;

            alm_color = cvScalar(0,0,255);}

        State_stunt=0;}}}

if (leftmost != 0 && rightmost != 0 && CMSeries[0].x != 0 && CMSeries[0].y
!= 240){

    item[4] = item[3];

    item[3] = item[2];

    item[2] = item[1];

    item[1] = item[0];

    item[0] = true;

}

if(State_stunt > 1){

    State_stunt--;

    Fall = true;

    alm_color = cvScalar(0,0,255);}

if(State_stunt == 1){

    if(CMSeries[0].y > CMSeries[1].y-10){

        State_stunt=1;

        Fall = true;

        alm_color = cvScalar(0,0,255);}

    else      State_stunt = 0;}

if(State_stunt == 0){
}

```

```

if(CMSeries[0].x > leftmost && CMSeries[0].x < rightmost) { //}

in BOS

v = CMSeries[0].y - CMSeries[1].y;

///get speed CM

if(v <= 30){

    Fall = false;

    alm_color = cvScalar(0,255,0);}

if(v > 30){

    Fall = true;

    alm_color = cvScalar(0,0,255);}

if(Fall == true)  State_stunt = 10;

if(Fall == false){

    percentFall = abs((CMSeries[0].x - (leftmost +
(rightmost-leftmost)/2))*200/(rightmost-leftmost));

    alm_color =

cvScalar(0,255,255*percentFall/100);}

if(CMSeries[0].x <= leftmost || CMSeries[0].x >= rightmost){ //}

out of BOS

SitHigh = buttonmost - (buttonmost -
CMMax)*80/100 ;

if(CMSeries[0].y < 250){

    v = CMSeries[0].y - CMSeries[1].y;

    if(v <= 30){

        Fall = false;

        alm_color = cvScalar(0,255,255);}

    if(v > 30){

        Fall = true;

        alm_color = cvScalar(0,0,255);}

    if(Fall == true)      State_stunt = 10;

}

```

```

if(CMSeries[0].y >= 60){

    int t=0;

    if(std::find(FallSeries.begin(), FallSeries.end(),
true)!=FallSeries.end()) t++;

    float FallRatio = t/5;

    if (FallRatio > 0.4){

        Fall = true;

        alm_color = cvScalar(0,0,255);}

    else{

        v = CMSeries[0].y - CMSeries[1].y;

        if(v <= 30){

            Fall = false;

            alm_color =


cvScalar(0,255,0);}

        if(v > 30){

            Fall = true;

            alm_color =


cvScalar(0,0,255);

            State_stunt = 4;}}}}}}}

FallSeries[4] = FallSeries[3];

FallSeries[3] = FallSeries[2];

FallSeries[2] = FallSeries[1];

FallSeries[1] = FallSeries[0];

FallSeries[0] = Fall;

if(Fall == true){

    digitalWrite(alarm1, HIGH);

    digitalWrite(alarm2, HIGH);

    digitalWrite(alarm3, HIGH);

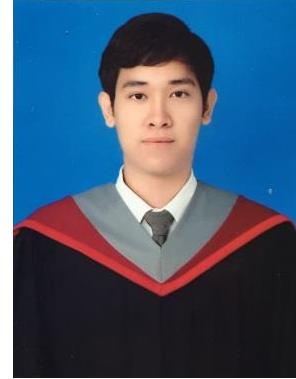
}

```

```
if(Fall == false){  
    digitalWrite(alarm1, LOW);  
    digitalWrite(alarm2, LOW);  
    digitalWrite(alarm3, LOW);  
}  
printf("Fall : %s", Fall?"true":"false");  
  
Mat alm(100,100,CV_8UC3,alm_color);  
Mat dst(src.rows,src.cols,CV_8UC1,Scalar::all(0));  
add(dst_shirt, dst_shoes, dst);  
//imshow("Binary", dst);  
//imshow("Frame", src);  
//imshow("alarm", alm);  
if(waitKey(10) >= 0){  
    digitalWrite(motor1E, LOW);  
    digitalWrite(motor2E, LOW);  
    break;  
}  
cout<<"Stop camera..."<<endl;  
Camera.release();  
return 0;  
}
```

**ประวัติย่อนิสิตผู้ทำงานวิจัย  
คนที่ 1**

<b>ชื่อ-สกุล</b>	นายจริณัฐ โลหะประชาน
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	2 กันยายน 2535
<b>สถานที่เกิด</b>	โรงพยาบาลปีตานี จ.หัวดับปีตานี
<b>สถานที่อยู่ปัจจุบัน</b>	84 ถ.อุดมวิชัย ต.อาเนาะรู อ.เมืองปีตานี จ.ปีตานี 30000
<b>โทรศัพท์</b>	098-013-2900



**ประวัติการศึกษา**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>พ.ศ. 2548 - 2550</b>     | มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>วิทยาเขตปีตานี จังหวัดปีตานี          |
| <b>พ.ศ. 2551 - 2553</b>     | มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>วิทยาเขตปีตานี จังหวัดปีตานี         |
| <b>พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน</b> | กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชกรรมชีวการแพทย์<br>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

**ประวัติย่อนิสิตผู้ทำงานวิจัย  
คนที่ 2**

ชื่อ-สกุล	นางสาวนิสารัตน์ วงศ์เหล็ก	
วัน เดือน ปีเกิด	3 ตุลาคม 2535	
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลราษฎร์奔跑者สีมา	
	จ.นครราชสีมา	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	256/3 หมู่ 9 หมู่บ้าน บ้านโนน ตำบลในเมือง จ.นครราชสีมา 30000	
โทรศัพท์	089-424-5634	

**ประวัติการศึกษา**

พ.ศ. 2548 - 2550	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2551 - 2553	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน	กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาระบบที่ดินและทรัพยากรดิน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ