

## ภาคผนวก D

# การทดลองที่ 4 การใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้น

ยูนิกซ์ (Unix) เป็นระบบปฏิบัติการลำดับแรกๆ ของโลกที่เป็นต้นแบบการสร้างระบบปฏิบัติการต่างๆ รวมทั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ และ Raspberry Pi OS ผู้อ่านสามารถเรียนรู้การใช้งานคำสั่งพื้นฐานด้วยการพิมพ์คำสั่งทางเคอร์เนล และกราฟิกไปพร้อมกัน โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- เพื่อเปรียบเทียบการทำงานแบบกราฟิกส์และแบบคำสั่งทางเคอร์เนล
- เพื่อให้ผู้อ่านใช้คำสั่งเพื่อบริหารจัดการไฟล์ในไดเรกทอรีหรือโฟลเดอร์เบื้องต้น
- เพื่อวางพื้นฐานการใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้นสำหรับพัฒนาโปรแกรมภาษาต่างๆ
- เพื่อค้นคว้าข้อมูลขั้นสูงของบอร์ด Pi

ผู้อ่านที่คุ้นเคยกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และการพิมพ์คำสั่งทางเคอร์เนล (Command Line) ของระบบปฏิบัติการดอส (DOS: Disk Operating System) ในอดีต จะค้นพบว่า คำสั่งเหล่านี้มีความใกล้เคียงกัน แต่ยูนิกซ์จะเข้มงวดกว่า DOS ขอให้ผู้อ่านปฏิบัติตามคำสั่งอย่างระมัดระวัง และสังเกตตัวพิมพ์อย่างละเอียดว่าเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หรือเล็ก เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาอื่นๆ ต่อไป

## D.1 การใช้งานระบบผ่านทาง GUI

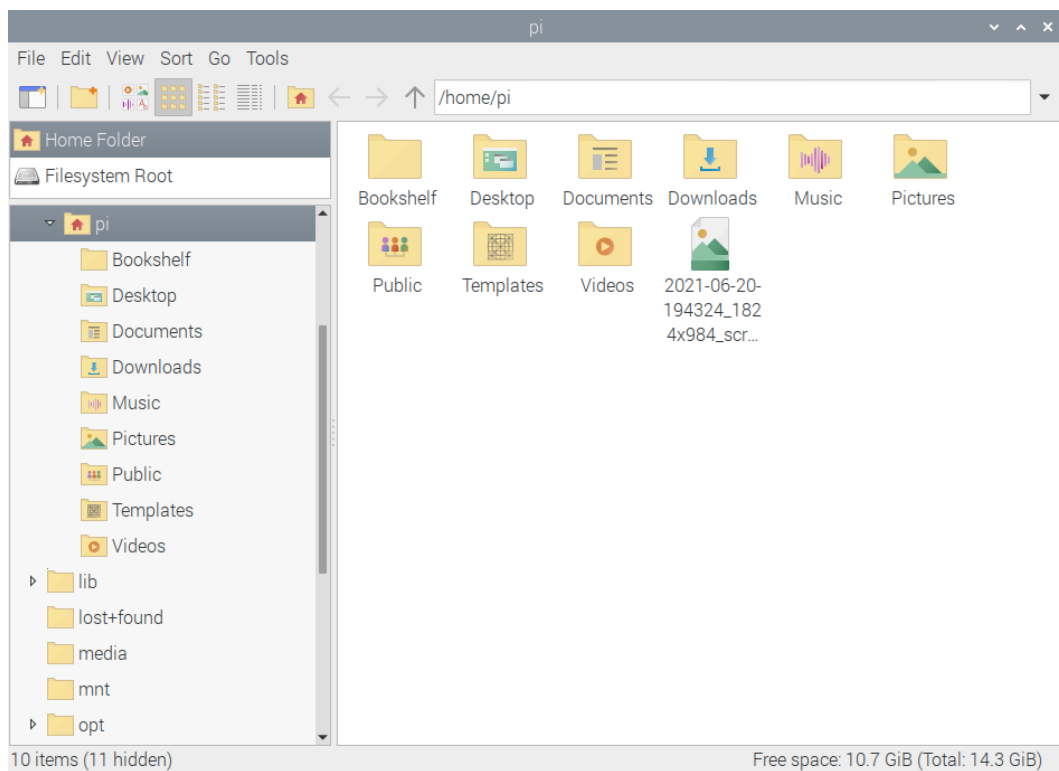
### D.1.1 หน้าจอหลัก (Desktop)

หน้าจอหลักของระบบในรูปแบบที่ D.3 มีลักษณะคล้ายกับหน้าจอหลักของระบบปฏิบัติการอื่นๆ เช่น ปุ่มเมนูหลัก แถบแสดงรายชื่อโปรแกรมที่กำลังทำงานอยู่ ปุ่มไอคอนของโปรแกรมที่นิยมใช้บ่อย (Favorites) ไอคอนแสดงการเชื่อมต่อสัญญาณ WiFi คล็อก เป็นต้น สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ตำแหน่งที่จัดวางของปุ่มหรือไอคอนเหล่านี้อาจแตกต่างกันได้ตามการปรับแต่งโดยผู้ใช้งาน ตารางต่อไปนี้เป็นเปรียบเทียบระหว่างไอคอนและปุ่มต่างๆ ของ Raspberry Pi OS และ Windows ซึ่งผู้อ่านจะต้องวาดเติมลงไปด้วยตนเอง ตามรายชื่อปุ่มด้านซ้าย

ปุ่ม	Raspberry Pi OS	Windows
เมนูหลัก(Main Menu)		
ปิด (Close)		
ย่อ (Minimize)		
ขยาย (Maximize)		

### D.1.2 ไฟล์เมเนเจอร์ (File Manager)

ไฟล์เมเนเจอร์ คือ โปรแกรมสำหรับเบร่าส์ (Browse) โครงสร้าง รายชื่อไดเรกทอรี รายชื่อไฟล์ต่างๆ ภายในอุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูล เช่น การ์ดหน่วยความจำไมโคร SD เป็นต้น รูปที่ D.1 แสดงหน้าต่างของไฟล์เมเนเจอร์ (File Manager) ขณะที่เปิดไดเรกทอรีชื่อ /usr ทางด้านขวา และโครงสร้างของอุปกรณ์เก็บรักษาข้อมูลทางด้านซ้าย



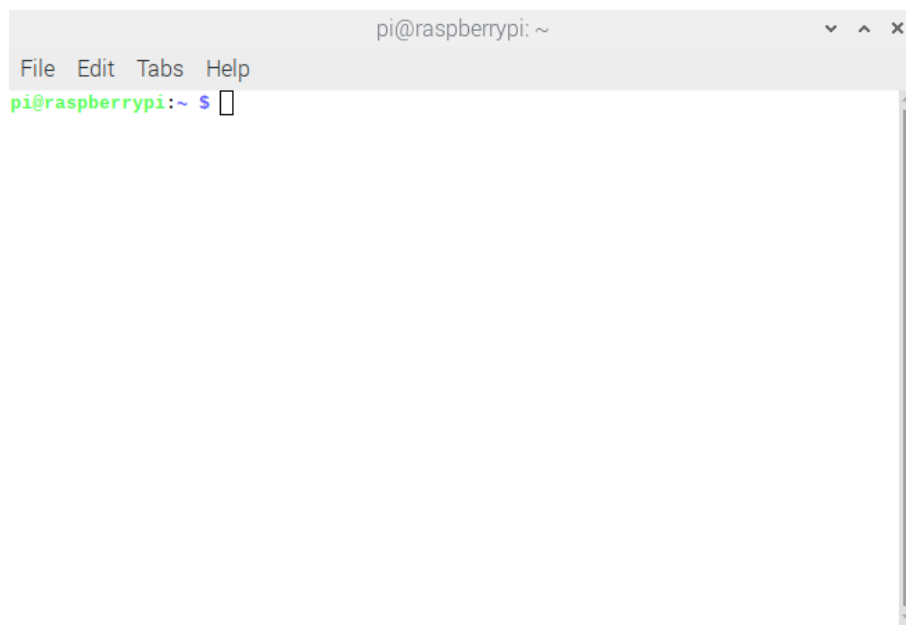
รูปที่ D.1: หน้าต่างของไฟล์เมเนเจอร์ (File Manager) ขณะที่เปิดไดเรกทอรีชื่อ /usr

## D.2 การใช้งานระบบผ่านทางโปรแกรม Terminal



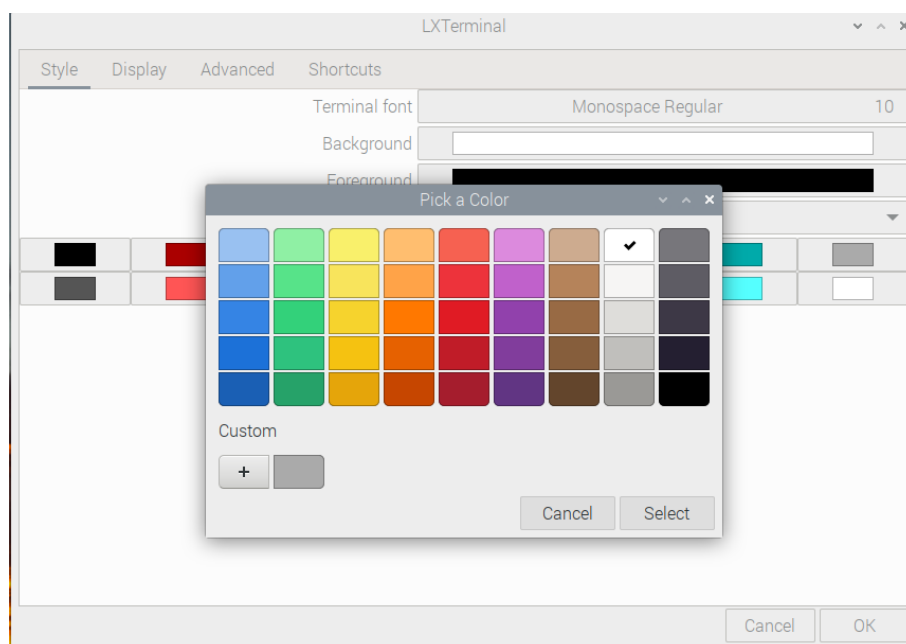
รูปที่ D.2: รูปไอคอนของโปรแกรม Terminal

ในอดีตผู้ใช้งานระบบยูนิกซ์จะต้องคีย์คำสั่งต่างๆ ผ่านทางโปรแกรม Terminal เท่านั้น เรียกว่า การใช้แบบ **คอมมานด์ไลน์** (Command Line) ซึ่งผู้ใช้จะต้องฝึกฝนและจดจำคำสั่งต่างๆ ทำให้การใช้งานแบบคอมมานด์ไลน์ยุ่งยากและไม่น่าสนใจเหมือนการใช้งานแบบ GUI เหมือนในปัจจุบัน แต่ผู้ใช้งานที่เชี่ยวชาญสามารถเข้าใจการทำงานได้ลึกซึ้งกว่า คำสั่งพื้นฐานและคำสั่งชั้ตดาวน์ในการทดลองนี้จะช่วยเสริมความเข้าใจของผู้อ่านได้เป็นอย่างดี โดยผู้ใช้สามารถเปิดโปรแกรม Terminal ด้วยการคลิกบนปุ่มที่มีรูปเหมือนไอคอนในรูปที่ D.2 บนแถบแสดงรายชื่อโปรแกรม (Taskbar) รูปที่ D.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม Terminal ซึ่งผู้เขียนได้ปรับแต่งสีพื้นและสีของตัวอักษรให้เหมาะสม



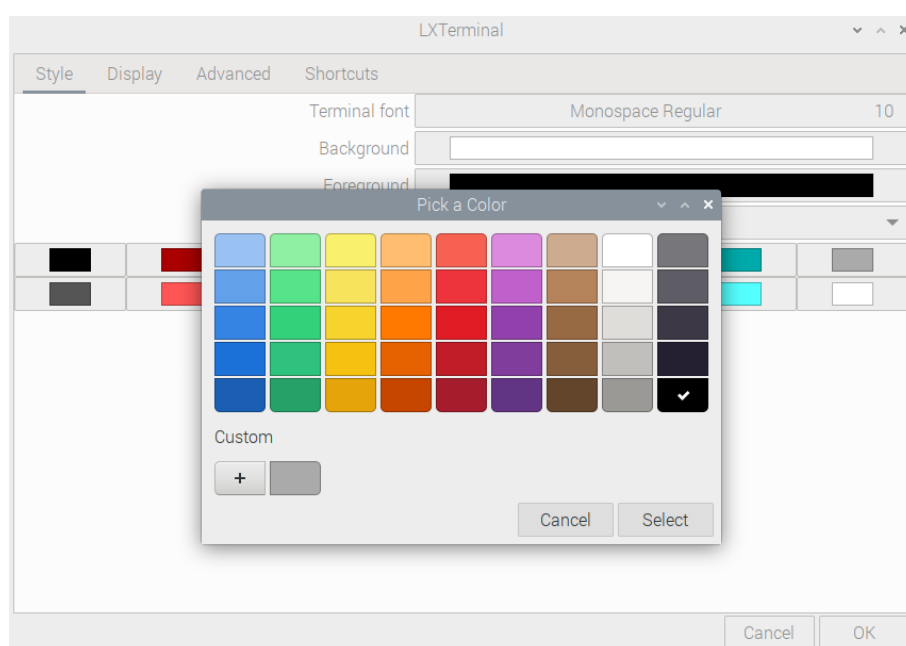
รูปที่ D.3: หน้าต่างของโปรแกรม Terminal ซึ่งสามารถปรับแต่งสีพื้นและสีของตัวอักษรได้

1. เปิดโปรแกรม Terminal บนเมนูหลัก
2. คลิกเมนู Edit -> Preferences
3. คลิกที่แถบสีของ Background จากให้เลือกสีขาว ดังรูป คลิกปุ่ม Select



รูปที่ D.4: หน้าต่างปรับแต่งสีพื้น (Background)

4. คลิกที่แถบสีของ Foreground จากให้เลือกสีดำ ดังรูป คลิกปุ่ม Select แล้วจึงคลิกปุ่ม OK ดังรูป



รูปที่ D.5: หน้าต่างปรับแต่งสีตัวอักษร (Foreground)

5. ทดสอบด้วยการปิดโปรแกรมแล้วเปิดอีกรอบว่าสีที่เลือกยังคงอยู่

### D.2.1 คำสั่งพื้นฐานของระบบยูนิกซ์

ผู้อ่านสามารถฝึกใช้คำสั่งเหล่านี้บนโปรแกรมเทอร์มินัล (Terminal) ตามตารางต่อไปนี้ โปรดสังเกตสัญลักษณ์ \$ หมายถึง คำสั่งชนิดคอมมานด์ไลน์ในโปรแกรม Terminal

ลำดับที่	รายละเอียด	คำสั่ง
1	แสดงรายชื่อไฟล์และไดเรกทอรี	<b>ls &lt;parameter&gt;</b>
	Ex.: \$ ls แสดงรายชื่อไฟล์และไดเรกทอรีในไดเรกทอรีปัจจุบัน	
	Ex.: \$ ls -l แสดงรายละเอียดต่างๆ ของไฟล์และไดเรกทอรีในไดเรกทอรีปัจจุบัน	
	Ex.: \$ ls -la แสดงรายละเอียดต่างๆ ของไฟล์และไดเรกทอรีทั้งหมดในไดเรกทอรีปัจจุบัน	
	โปรดสังเกตสัญลักษณ์ต่อไปนี้บริเวณสองแถวบนสุดของผลลัพธ์	
	“.” หมายถึง ไดเรกทอรีปัจจุบัน (current directory)	
	“..” หมายถึง ไดเรกทอรีที่อยู่เหนือขึ้นไป (parent directory)	
2	สร้างไฟล์เปล่า	<b>touch &lt;file_name&gt;</b>
	Ex.: \$ touch test.txt สร้างไฟล์เปล่าชื่อ “test.txt”	
3	ทำไฟล์สำเนา	<b>cp &lt;source_file_name&gt; &lt;destination_file_name&gt;</b>
	Ex.: \$ cp test.txt test2.txt	
4	เปลี่ยนชื่อไฟล์	<b>mv &lt;source_file_name&gt; &lt;destination_file_name&gt;</b>
	Ex.: \$ mv test.txt test3.txt	
5	แสดงชื่อไดเรกทอรีปัจจุบัน	<b>pwd</b>
	Ex.: \$ pwd	
6	สร้างไดเรกทอรีใหม่	<b>mkdir &lt;directory_name&gt;</b>
	Ex.: \$ mkdir /home/pi/asm	
	สร้างไดเรกทอรีใหม่ ชื่อ “asm” ภายในไดเรกทอรี “/home/pi/”	
	เพื่อใช้จัดเก็บไฟล์สำหรับการทดลองต่อไป	
7	Change directory	<b>cd &lt;destination&gt;</b>
	Ex.: \$ cd /home/pi/asm	
	โปรดสังเกตสัญลักษณ์ต่อไปนี้ในประโยค /home/pi/asm	
	“/” ตำแหน่งซ้ายสุด หมายถึง ไดเรกทอรีรูท (root directory)	
	“/” ตำแหน่งถัดมา หมายถึง สัญลักษณ์คั่นระหว่างชื่อไดเรกทอรี	

### D.2.2 การชัตดาวน์ (Shutdown)

การรีบูต หรือ รีสตาร์ทเครื่อง มักใช้เรียกเมื่อระบบต้องการหลังการอัปเดตซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่จำเป็น หรือ ผู้ใช้ต้องการแก้อาการต่างๆ โดย

- พิมพ์คำสั่ง **sudo reboot** ในหน้าต่าง Terminal เพื่อรีบูตบอร์ด Pi และระบบปฏิบัติการในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเริ่มต้นระบบใหม่

```
$ sudo reboot
```

ผู้อ่านสามารถรีบูตหรือรีสตาร์ทบอร์ดใหม่ด้วยคำสั่ง

```
$ shutdown -r now
```

โดย -r หมายถึง restart และ now หมายถึง ณ บัดนี้

- พิมพ์คำสั่ง `sudo shutdown -h now` ในหน้าต่าง Terminal เพื่อเตรียมพร้อมก่อนปิดเครื่อง ตามที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.3.7

```
$ shutdown -h now
```

โดย -h หมายถึง halt แปลว่า หยุด ซึ่งนักคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ นิยมใช้ศัพท์คำนี้ในสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์สิ้นสุดการทำงาน

โปรตรออไฟ LED สีเขียวที่ติดกับไฟ LED สีแดง กระพริบจนดับเสียก่อนจึงค่อยถอดอแดปเตอร์ออกจากเต้าเสียบไฟ 220 โวลต์

## D.3 ข้อมูลพื้นฐานของบอร์ด Pi

การใช้งานทางคอมพิวเตอร์มีประโยชน์หลายด้าน เนื่องจากผู้ใช้สามารถเรียกใช้คำสั่งเกือบทั้งหมดในระบบ รวมถึงการเขียนโปรแกรมเชลล์สคริปต์ (Shell Script) เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้อัตโนมัติ ผู้อ่านควรจะฝึกใช้ให้คล่องเพื่อเตรียมความพร้อมไปเป็นนักพัฒนาโปรแกรม และพัฒนาระบบต่อไป โดยการทดลองนี้จะใช้คำสั่งพิเศษอ่านค่าข้อมูลของซีพียูและข้อมูลขั้นสูงอื่นๆ

### D.3.1 ข้อมูลพื้นฐานของซีพียู

ผู้อ่านสามารถศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับซีพียูที่ใช้งานอยู่บนบอร์ด โดยใช้คำสั่ง

```
$ cat /proc/cpuinfo
```

จดผลลัพธ์ที่ได้จากบอร์ด Pi ลงในช่องที่กำหนดให้ ซึ่งอาจแตกต่างกันสำหรับผู้ที่ใช้ Raspberr Pi OS เวอร์ชัน 32 และ 64 บิต

- processor : 0 - 3
- model name : ARMc \_\_\_\_ rev \_\_\_\_ (\_\_\_\_) 768
- BogoMIPS : 108.00
- Features : fp asimd evtstrm crc32 cpuid
- CPU implementer : 0x41
- CPU architecture : 8
- CPU variant : 0x0
- CPU part : 0xd08

- CPU revision : 3
- Hardware : BCM 2835
- Revision : d03114
- Serial : 1000000092375c69
- Model : Raspberry Pi 4 Model B Rev 1.4

### D.3.2 ข้อมูลขั้นสูงของซีพียูและบอร์ด

นอกเหนือจากข้อมูลพื้นฐานของซีพียูแล้ว ผู้อ่านสามารถสอบถามข้อมูลด้านฮาร์ดแวร์ขั้นสูงจากคำสั่งต่อไปนี้

ลำดับที่	คำสั่ง	รายละเอียด
1	\$ cat /proc/cpuinfo	รายละเอียดของซีพียูในการทดลองก่อนหน้านี้
2	\$ cat /proc/meminfo	รายละเอียดของหน่วยความจำกายภาพ
3	\$ cat /proc/partitions	รายละเอียดของการจัดหน่วยความจำไมโคร SD
4	\$ cat /proc/version	รายละเอียดของระบบปฏิบัติการ
5	\$ vcgencmd measure_temp	อ่านค่าอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ
6	\$ vcgencmd measure_volts_core	อ่านค่าโวลเตจของแกนประมวลผล
7	\$ vcgencmd measure_volts_sdram_c	อ่านค่าโวลเตจของ SD-RAM
8	\$ vcgencmd measure_volts_sdram_i	อ่านค่าโวลเตจของ SD-RAM I/O

ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลด้านหน่วยความจำกายภาพ ที่เราเรียกว่า RAM หรือ SDRAM จะถูกบันทึกในไฟล์ /proc/meminfo ผู้อ่านสามารถแสดงข้อมูลในไฟล์โดย

```
$ cat /proc/meminfo
```

จดผลลัพธ์ที่สำคัญของบอร์ด Pi ที่ใช้

```
MemTotal:  8051620 kB (KiB)
MemFree:   5731684 kB (KiB)
MemAvail:  6694888 kB (KiB)
Buffers:    _ _ 62024 kB (KiB)
Cached:     1120280 kB (KiB)
SwapCached: _ _ _ _ _ 0 kB (KiB)
SwapTotal:  _ 102396 kB (KiB)
SwapFree:   _ 102396 kB (KiB)
PageTables: _ _ 37968 kB (KiB)
```

## D.4 กิจกรรมท้ายการทดลอง

1. จงใช้โปรแกรมไฟล์เมเนเจอร์เพื่อทำการสำรวจโครงสร้างของไดเรกทอรีต่างๆ ของบอร์ด Pi
2. จงเปรียบเทียบโครงสร้างของไดเรกทอรีต่างๆ กับรูปที่ 3.13 ว่าแตกต่างกันอย่างไร
3. จงใช้โปรแกรม Terminal และคำสั่งที่จำเป็น เพื่อทำการสำรวจโครงสร้างของไดเรกทอรีต่างๆ ในเครื่อง และเปรียบเทียบกับข้อที่แล้ว
4. จงใช้โปรแกรมไฟล์เมเนเจอร์เพื่อทำการสำเนาหรือก๊อปปี้ไฟล์ ลบไฟล์ สร้างไดเรกทอรีใหม่
5. จงใช้โปรแกรมไฟล์เมเนเจอร์แสดงแบบ List พร้อมรายละเอียดของไฟล์ หรือไดเรกทอรี เช่น ขนาด (Size) ของไฟล์ ชนิด (Type) วันเวลาที่แก้ไข
6. จงใช้โปรแกรม Terminal และคำสั่ง ls -la เพื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากข้อที่แล้ว
7. จงบอกความแตกต่างระหว่างคำสั่ง cat และคำสั่ง ls
8. จงบอกความแตกต่างระหว่างคำสั่ง cp และคำสั่ง mv
9. คำสั่ง vcgencmd ย่อมาจากคำว่าอะไร
10. จิป BCM24 บนบอร์ดมีจำนวนซีพียูกี่แกนประมวลผล
11. จิป BCM2835 เกี่ยวข้องกับ จิป BCM2     ในข้อก่อนหน้าอย่างไร
12. จงบอกหมายเลขรุ่น (CPU Revision) ของซีพียู ARM Cortex A     ที่ได้จากคำสั่ง cpufreq
13. ในหัวข้อที่ D.3.2 จงบอกขนาดของหน่วยความจำ MemAvail, Buffers, Cached เพื่อเปรียบเทียบกับ MemTotal ว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
14. ผู้อ่านสามารถตรวจสอบขนาดของ SDRAM ที่มีบนบอร์ดกับข้อมูลที่ได้จาก meminfo ในหัวข้อใด และแปลงหน่วยคิบิไบต์ (KiB) เป็นกิบิไบต์ (GiB) ได้อย่างไร (โปรดศึกษาบทอภิธานศัพท์ M.5)
15. จงบอกเวอร์ชัน (Version) และรายละเอียดอื่นๆ ของระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi OS ที่ติดตั้ง
16. จงบอกความต่างศักย์ของแกนประมวลผล หน่วยความจำกายภาพ และอินพุต/เอาต์พุตและเปรียบเทียบกันว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
17. จงบอกอุณหภูมิของซีพียูและตำแหน่งอื่นๆ บนบอร์ดว่าทำงานที่ก้องศาเซลเซียส และเปรียบเทียบกันว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร



7. คำสั่ง "cat" → แสดงผลข้อมูล test ที่อยู่ในไฟล์นั้นๆ

"ls" → แสดงรายการข้อมูลภายใน directory นั้นๆ

8. คำสั่ง "cp" → ทำสำเนาหรือ copy file จากโฟลเดอร์หนึ่งไปยังโฟลเดอร์อื่น

"mv" → ทำการย้าย file หรือ rename file จากโฟลเดอร์หนึ่งไปยังโฟลเดอร์อื่นของ directory นั้นๆ