

บทที่ 1

รู้จักกับระบบสมองกลฝังตัว

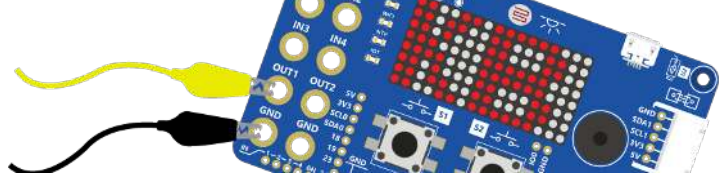
1.1 ความหมายของระบบสมองกลฝังตัว

ระบบสมองกลฝังตัวหมายถึงระบบหรืออุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติตามคำสั่ง (โปรแกรม) ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยอาจมีส่วนประกอบของอุปกรณ์ประมวลผล เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกับสมองของระบบที่คอยรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับเข้า (เซนเซอร์) ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกับประสาทสัมผัสเพื่อนำมาประมวลผลและตัดสินใจตามคำสั่งที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจึงสั่งการอุปกรณ์ส่งออกอาทิมอเตอร์ หลอดไฟหรือลำโพง เพื่อปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอกต่อไป

ในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ตุ๊กตาที่สามารถส่งเสียงร้องได้เมื่อถูกสัมผัส เต้าไมโครเวฟที่สามารถตั้งเวลาหรืออุ่นอาหารได้โดยอัตโนมัติ ระบบกันชนด้านหลังในรถยนต์ที่สามารถส่งเสียงเตือนเมื่อผู้ขับขี่กำลังจะถอยรถชนสิ่งกีดขวางด้านหลัง ประตูของร้านสะดวกซื้อที่สามารถเปิดได้เองเมื่อมีคนเดินผ่าน หลอดไฟที่สามารถเปิด-ปิดได้แบบอัตโนมัติเมื่อมีคนเดินผ่าน เป็นต้น



รูปภาพ 1-1 ตัวอย่างระบบสมองกลฝังตัวในชีวิตประจำวัน

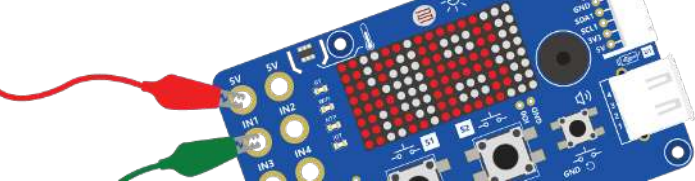


1.2 ส่วนประกอบของระบบสมองกลฝังตัว

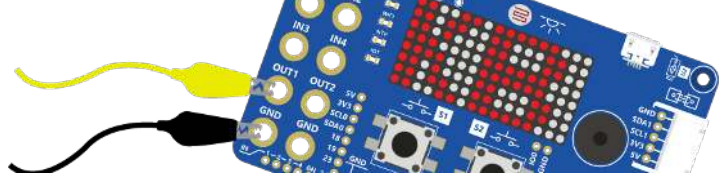
ระบบสมองกลฝังตัวมีส่วนประกอบพื้นฐาน 4 ส่วนดังนี้ 1. อุปกรณ์รับเข้า (Sensor) ทำหน้าที่เป็นประสาทสัมผัสของระบบ ตัวอย่างเช่น ปุ่มกด เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เป็นต้น 2. อุปกรณ์ส่งออก (Actuator) ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กับภายนอก เช่น หลอดไฟ จอภาพ มอเตอร์ ลำโพง เป็นต้น 3. อุปกรณ์ประมวลผลทำหน้าที่เป็นเหมือนสมองของอุปกรณ์เช่นไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ 4. แหล่งพลังงาน เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย อัดแดปเตอร์ เป็นต้น

1.2.1 ตัวอย่างอุปกรณ์รับเข้า

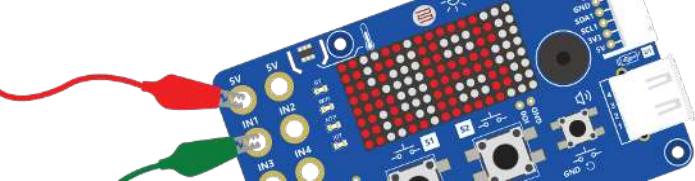
ประเภท/ชื่อ	ภาพตัวอย่าง	คำอธิบาย
สวิตช์/ ปุ่มกด	 ที่มา: https://learn.sparkfun.com/tutorials/switch-basics/momentary-switches	ปุ่มกดเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในการควบคุมการทำงานของระบบผ่านการกดของผู้ใช้ ปุ่มกดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีหลากหลายขนาด สี สัน และรูปทรงสำหรับการยึดติดแบบต่าง ๆ และสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ ปุ่มกดแบบกดติดปล่อยดับและปุ่มกดแบบกดติดกดดับ
สวิตช์/สวิตช์ เลื่อน	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9609	ปุ่มเลื่อนเป็นปุ่มอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ในการตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเปิด-ปิดการทำงานของวงจร
สวิตช์/ลิมิต สวิตช์	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13013	ลิมิตสวิตช์เป็นปุ่มกดที่มักใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของกลไกหรือวัตถุต่าง ๆ เช่น ใช้ตรวจสอบรางม้วนว่าเลื่อนมาถึงขอบแล้วหรือไม่เพื่อยุติการทำงานของมอเตอร์

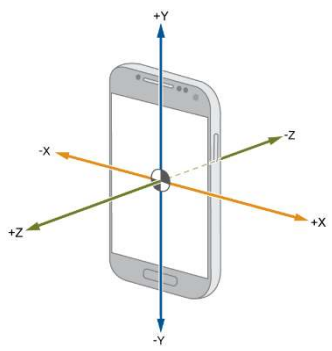
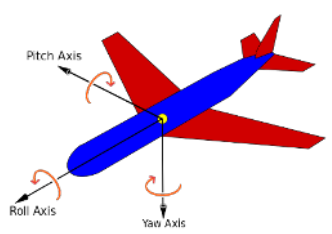


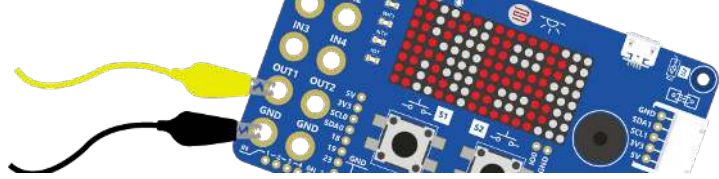
สวิตช์/ ปุ่มกดแบบ คาปาซิ ทีฟทัช	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/14520	ปุ่มกดแบบคาปาซิทีฟทัชเป็นปุ่มกดที่นิยมในอุปกรณ์ที่ต้องการการกันน้ำหรือฝุ่นละอองเนื่องจากสามารถซ่อนอยู่ด้านหลังวัสดุเช่นพลาสติก อะคริลิกหรือกระดาษที่มีความหนาไม่มากได้
สวิตช์/ปุ่ม หมุน	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9806	ปุ่มหมุนเป็นอุปกรณ์พื้นฐานในการควบคุมการทำงานของระบบเช่นการปรับเพิ่มลดความสว่างของหลอดไฟ ความดังของเสียง เป็นต้น
แสง/ตัว ต้านทาน ปรับค่าตาม แสง	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9088	ตัวต้านทานปรับค่าตามแสงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความสว่างของแสงโดยรอบ เช่น ใช้ในไฟสนามหรือไฟถนนแบบอัตโนมัติที่สามารถเปิด-ปิดได้เองเมื่อถึงเวลากลางคืน เป็นต้น
อุณหภูมิ/ เซนเซอร์วัด อุณหภูมิ	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13314	เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบไมโครเทคโนโลยีเป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่มีขนาดเล็กมาก มักใช้ในอุปกรณ์เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เซนเซอร์ประเภทนี้ส่วนใหญ่จะวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส



อุณหภูมิ/ เซนเซอร์วัด อุณหภูมิ แบบกันน้ำ	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/11050	เซนเซอร์ประเภทนี้มีการทำงานคล้ายกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบไมโครฯ ด้านบนแต่สามารถจุ่มลงในน้ำได้จึงเหมาะกับการที่ต้องติดตั้งใกล้ของเหลว
ความชื้น/ เซนเซอร์วัด ความชื้น	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13763	เซนเซอร์วัดความชื้นสามารถวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 0-100% เซนเซอร์ประเภทนี้มักถูกนำไปใช้สร้างโครงการเช่นโรงเรือนปลูกเห็ดอัญลริยะ เป็นต้น
ระยะทาง/ เซนเซอร์วัด ระยะ ทางผ่าน คลื่นเสียง อัลตราโซนิก	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13959	เซนเซอร์วัดระยะทางผ่านคลื่นเสียงอัลตราโซนิกใช้หลักการการวัดระยะเวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการสะท้อนกลับมาที่ตัวเซนเซอร์เพื่อคำนวณเป็นระยะทาง โดยมีระยะการวัดได้ตั้งแต่ 2 - 400 ซม. แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อวัตถุที่ต้องการวัดมีพื้นผิวนุ่มหรืออยู่ในระยะใกล้
ระยะทาง/ เซนเซอร์วัด ระยะ ทางผ่านแสง	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/12784	เซนเซอร์วัดระยะทางผ่านแสงส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็กกว่าเซนเซอร์ที่ใช้คลื่นเสียงอัลตราโซนิกและมักใช้แสงอินฟราเรดในย่านที่ตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ ระยะการวัดสูงสุดไม่เกิน 10-25 ซม. อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีเซนเซอร์ที่ใช้แสงเลเซอร์แทน ทำให้สามารถวัดได้ระยะสูงสุดถึง 4 เมตร



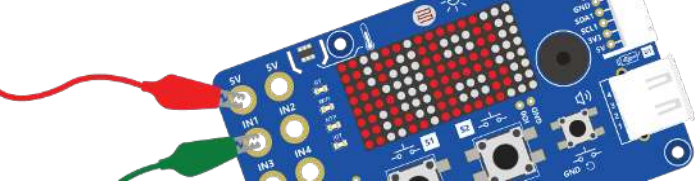
ความเร่ง/ มาตร ความเร่ง	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9269	มาตรวัดความเร่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดความเร่งโดยสามารถวัดได้ทั้งความเร่งคงที่ (จากแรงดึงดูดของโลก) และความเร่งแบบฉับพลัน (จากการเคลื่อนที่และการสั่นสะเทือน) เซนเซอร์ประเภทนี้มักถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ตรวจจับการหล่น หรือตรวจจับความเอียง เป็นต้น  ที่มา: https://www.mathworks.com/help/supportpkg/android/ref/accelerometer.html?requestedDomain=
การหมุน/ไ โรสโคป	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13284	ไจโรสโคปเป็นเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดความเร็วการหมุนของอุปกรณ์ เซนเซอร์ประเภทนี้มักถูกนำไปประยุกต์สร้างเป็นเกมเช่นใน Wiimote อุปกรณ์ควบคุมหลักสำหรับเครื่องเล่นเกม Wii ของบริษัท Nintendo  ที่มา: http://samsellectronicsprojects.blogspot.com/2014/07/getting-roll-pitch-and-yaw-from-mpu-6050.html



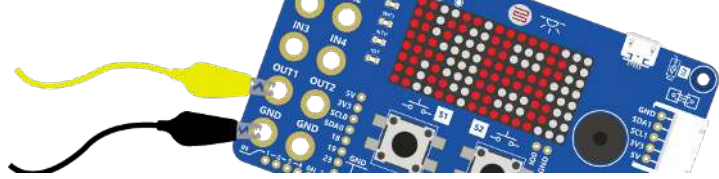
เสียง/ ไมโครโฟน	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/12758	ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนจากเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องอัดเสียง อุปกรณ์ที่ส่งงานผ่านเสียง เป็นต้น
สิ่งมีชีวิต/ เซนเซอร์ ตรวจจับ คลื่นรังสีอิน ฟราเรด	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13968	เซนเซอร์ตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดเป็นเซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาระหว่างการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต เซนเซอร์ประเภทนี้มักถูกใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยและหลอดไฟเปิด-ปิดอัตโนมัติ เป็นต้น

1.2.2 ตัวอย่างอุปกรณ์ส่งออก

ประเภท/ชื่อ	ภาพตัวอย่าง	คำอธิบาย
หลอดไฟ/ หลอดไฟ แอลอีดี	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9590	หลอดไฟแอลอีดีเป็นหลอดไฟประเภทหนึ่งที่มีขนาดเล็ก ใช้พลังงานน้อย และให้ความสว่างสูงเมื่อเทียบกับหลอดไฟประเภทอื่น ๆ หลอดไฟแอลอีดีขนาดเล็กดังรูปมักใช้ในการแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ให้กับผู้ใช้
หลอดไฟ/ หลอดไฟ แอลอีดีแบบ RGB	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9264	หลอดไฟแอลอีดีแบบ RGB เป็นหลอดไฟที่มีหลอดไฟสีแดง เขียวและน้ำเงินรวมอยู่ภายใน ทำให้สามารถเปลี่ยนสีได้ตามที่ต้องการโดยปรับความสว่างของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน



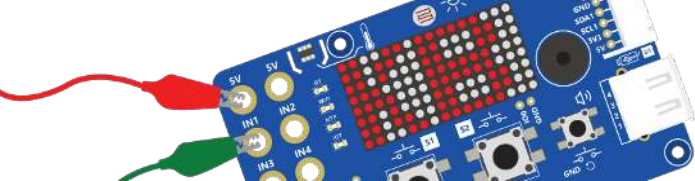
จอแสดงผล/ จอแสดงผล ชนิดเซเว่น เซกเมนต์	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9483	จอแสดงผลชนิดเซเว่นเซกเมนต์เป็นจอแสดงผลที่นิยมใช้ในการแสดงตัวเลขเช่นในลิฟต์โดยสาร ป้ายนับเวลาถอยหลังตามท้องถนนหรือนาฬิกาดิจิตอล เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากจอประเภทนี้มีราคาไม่แพง ความสว่างสูงและสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากทุกมุมมองแม้ในบริเวณที่มีแดดจ้า
จอแสดงผล/ แอลซีดีชนิด แสดง ตัวอักษร แบบ 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9053	จอแอลซีดีชนิดนี้นิยมใช้ในการแสดงสถานะของอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องพิมพ์สามมิติ หรือเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น เนื่องจากราคาไม่แพงและตัวอักษรมีขนาดใหญ่ แต่อาจไม่เหมาะกับงานที่ต้องการโชว์ภาพกราฟิกต่าง ๆ
จอแสดงผล/ โอแอลอีดี ขนาดเล็ก	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13003	จอภาพแบบโอแอลอีดีเป็นจอภาพที่ได้รับความนิยมเนื่องจากใช้พลังงานน้อย มีความละเอียดสูงและสามารถแสดงภาพกราฟิกได้ดี แต่มีข้อเสียคือราคาที่ค่อนข้างสูงกว่าจอภาพประเภทอื่น ๆ
มอเตอร์/ มอเตอร์ กระแสตรง	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/11696	มอเตอร์กระแสตรงเป็นมอเตอร์ประเภทหนึ่งที่จะหมุนเมื่อจ่ายไฟไปยังตัวมอเตอร์และจะหมุนกลับทิศทางเมื่อสลับด้านของสายไฟ

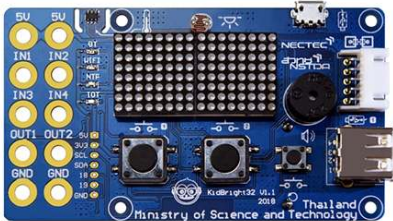


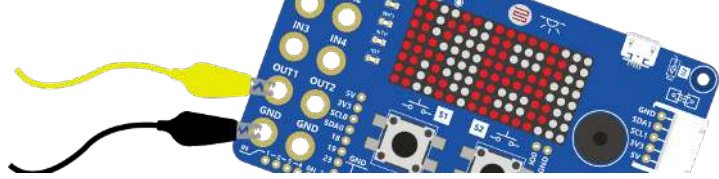
มอเตอร์/ เซอร์โว มอเตอร์	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/14760	เซอร์โวมอเตอร์เป็นมอเตอร์ประเภทหนึ่งที่ใช้สามารถควบคุมทิศทางและองศาการหมุนได้อย่างแม่นยำ
ลำโพง/บัส เซอร์	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/7950	บัสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการบอกสถานะหรือส่งเสียงร้องเตือน
ลำโพง/ ลำโพงฟูล เรนจ์	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/9151	ลำโพงฟูลเรนจ์เป็นลำโพงประเภทหนึ่งที่สามารถตอบสนองย่านความถี่เสียงได้ครอบคลุมทั้งสูง กลาง และต่ำ ลำโพงประเภทนี้นิยมใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการคุณภาพเสียงสูง เช่น ตุ๊กตาพูดได้

1.2.3 อุปกรณ์ประมวลผล

ประเภท	ภาพตัวอย่าง	คำอธิบาย
บอร์ด Arduino UNO	 ที่มา: https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3	บอร์ด Arduino UNO เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบโอเพ่นซอร์สที่พัฒนาขึ้นโดย Arduino.cc โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ATmega328P จากบริษัท ไมโครชิพ เทคโนโลยี Arduino UNO เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่

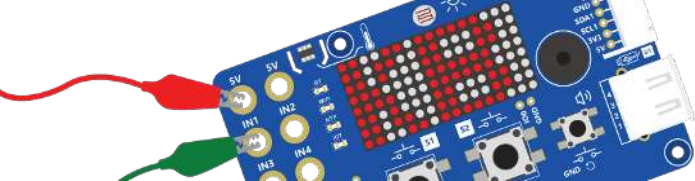


		ได้รับความนิยมอย่างมาก จึงทำให้มีไลบรารีรองรับมากมายและมีการนำไปดัดแปลงและผลิตบอร์ดเทียบเท่าออกมาหลากหลายรุ่น
บอร์ด NodeMCU V2.0	 ที่มา: https://netpie.gitbooks.io/nodemcu-esp8266-on-netpie/content/chapter1.html	บอร์ด NodeMCU V2.0 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้โมดูล ESP-12E ภาย ใน โม ดูล ประกอบด้วยชิป ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมไวไฟในตัว ทำให้บอร์ดรุ่นนี้เป็นบอร์ดที่มีราคาถูกที่สุดในโลกรุ่นหนึ่งที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านไวไฟในตัว
บอร์ด Kid Bright	 ที่มา: https://www.kid-bright.org	KidBright เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาขึ้นโดยทีมนักวิจัยจากเนคเทคและสวทช. ภาย ใน ป ระ ก อ บ ดั ว ย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 อุปกรณ์ส่งออกและตัวตรวจจับพื้นฐาน เพื่อให้เหมาะกับเด็กและเยาวชนในการเรียนการสอนโปรแกรมมิ่งในโรงเรียนทั่วประเทศ



1.2.4 แหล่งพลังงาน

ประเภท	ภาพตัวอย่าง	คำอธิบาย
ถ่านคา บอนซิงค์/ ถ่านอัล คาไลน์		ถ่านคาร์บอนซิงค์/ถ่านอัลคาไลน์ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า ถ่านไฟฉาย ถ่าน AA หรือถ่าน AAA เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ แพร่หลายในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าเช่นไฟฉายริโมททีวี นาฬิกาแขวน รถบังคับวิทยุ เป็นต้น แหล่งพลังงานประเภทนี้มีความต่างศักย์ 1.5 โวลต์ต่อเซลล์ และมีจำหน่ายในหลากหลาย ขนาดตามประมาณประจุไฟฟ้า ตั้งแต่ AAAA (300 mAh), AAA, AA, C, D (10,000 mAh)
ถ่าน นิเกิล เมทัลไฮ ไดรด์ (Ni- MH)	 ที่มา: Ashley Pomeroy / CC BY-SA	ถ่านนิเกิลเมทัลไฮไดรด์ หรือ ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าถ่านชาร์จ เป็นแบตเตอรี่ที่ผลิตขึ้นเพื่อทดแทนการใช้ถ่านคาร์บอนซิงค์ หรือถ่านอัลคาไลน์มีข้อดีที่สามารถชาร์จซ้ำได้หลายร้อยครั้ง และมีประจุไฟฟ้าใกล้เคียงถ่านอัลคาไลน์ แต่มีความต่างศักย์ต่ำกว่าที่ 1.2 โวลต์



แบตเตอรี่ ลิเทียม ไอออน	 ที่มา: https://www.sparkfun.com/products/13854	แบตเตอรี่ ลิเทียมไอออนเป็นแบตเตอรี่ที่ได้รับความนิยมในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน เช่น โทรศัพท์มือถือ หูฟังไร้สาย เครื่องเล่นเกม เป็นต้น เนื่องจากมีความหนาแน่นของพลังงานสูงทำให้มีน้ำหนักเบา ขนาดเล็ก และมีความจุสูงเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่รูปแบบอื่น ๆ รวมถึงสามารถชาร์จซ้ำได้ตั้งแต่หลักร้อยจนถึงหนึ่งพันรอบ แหล่งพลังงานประเภทนี้มีความต่างศักย์ 3.7 โวลต์ต่อเซลล์ แต่ก็มีราคาสูงและอาจไหม้หรือระเบิดได้หากถูกกระแทกหรือถูกชาร์จอย่างไม่ถูกต้อง
แบตเตอรี่ แบบ ตะกั่ว-กรด	 ที่มา: https://www.bhphotovideo.com/c/product/1009424-REG/profoto_100222_lead_acid_battery_for.html	แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด เป็นแบตเตอรี่ที่ชาร์จซ้ำได้แบบแรกในโลก มีข้อดีที่ราคาถูกและสามารถจ่ายกระแสได้สูงในระยะเวลานานๆ ทำให้เหมาะอย่างมากในการใช้เป็นแบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่ประเภทนี้มีข้อเสียที่มีความหนาแน่นของพลังงานต่ำ ทำให้มีขนาดใหญ่และหนักเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่รูปแบบอื่น ๆ