บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของการศึกษา

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่า ช่วยพัฒนาทักษะทางความคิดเชิงตรรกะ การคิดอย่างเป็นระบบ การแก้ไขปัญหา ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นทักษะที่สำคัญในชีวิตประจำวัน แต่สำหรับเด็กเล็กแล้ว การเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ยาก เนื่องจากในกลุ่มเด็กเล็กยังสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ไม่มากนัก ดังนั้นหากเปลี่ยนการเขียนโปรแกรมจากเดิมที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เด็กก็จะสามารถเข้าถึงและสามารถฝึกทักษะทางความคิดเชิงตรรกะได้

การเขียนโปรแกรมแบบจับต้องได้ (tangible programming) เป็นการเขียนโปรแกรมผ่านเครื่องมือที่เป็นรูปธรรม สามารถจับต้องได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ซึ่งเป็นเด็กสามารถเกิดความเข้าใจและเข้าถึงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ดีกว่าการเขียนโปรแกรมผ่านเครื่องมือที่เป็นนามธรรมอย่างคอมพิวเตอร์ และช่วยให้สามารถถ่ายทอดความคิดออกมาได้อย่างเป็นรูปธรรม

ดังนั้นหัวข้อนี้จึงเป็นที่นิยมสำหรับนักการศึกษา และมีการพัฒนาอุปกรณ์กลุ่มนี้ออกมาจำนวนหนึ่ง เช่น Tern[4] เป็นงานวิจัยที่เด็กนำบล็อกไม้มาต่อเป็นโปรแกรม แล้วจึงใช้กล้องจับภาพหลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะตีความ เพื่อสั่งให้รถหุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่ต่อไว้, Electronic Block[21] เป็นการนำ LEGO Duplo Primo ภายในมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งบล็อก input, output, และบล็อก logic มาประกอบกันเป็นโปรแกรม เพื่อให้เด็กเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม เป็นต้น

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบเขียนโปรแกรมสำหรับเด็กแบบจับต้อง และโต้ตอบได้ ซึ่งไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และมีเอกลักษณ์ที่มีฟังก์ชันช่วยเหลือในการดีบักโปรแกรม(Debugging) ของเด็ก นั่นคือฟังก์ชันทำงานแบบทีละขั้นตอน(Step by Step)

โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับโรโบ-บล็อกนั้นพัฒนามาจากแนวคิดที่ชื่อ “Turtle Geometry” ซึ่งคิดค้นโดยศาสตราจารย์ Seymour Papert [12] แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมซซาชูเซส (MIT) โดยโรโบ-บล็อกจะมีบล็อกคำสั่งต่างๆ (เดินหน้า, ถอยหลัง, หมุนซ้าย, หมุนขวา, จรดปากกา, และยกปากกา) เพื่อควบคุมรถหุ่นยนต์ซึ่งมีปากกาติดอยู่ให้เคลื่อนที่และวาดเส้น ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้งานเช่นการวาดรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ และกิจกรรมควบคุมให้รถหุ่นยนต์เดินตามเส้นทางที่กำหนด โดยสาระสำคัญทางการเรียนรู้ของกิจกรรมนี้อยู่ที่กระบวนการคิดดีบักโปรแกรมของเด็ก โดยเมื่อเด็กพบว่าผลของโปรแกรมที่ตนคิดและสร้างขึ้นมานั้นไม่ตรงกับที่คิดไว้ เด็กจะหาทางดีบักให้โปรแกรมเป็นไปตามที่ตนต้องการ กิจกรรมนี้ต้องอาศัยการฝึกฝนด้านการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นพัฒนาการพื้นฐานสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตได้ในภายหลัง

1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอแนวทางการออกแบบและพัฒนา รวมถึงผลการทดลองใช้งานระบบเขียนโปรแกรมสำหรับเด็ก โรโบ-บล็อก โดยระบบเขียนโปรแกรมนี้ควรเข้าถึง และทำให้เด็กสามารถใช้งานได้ง่าย ดังนั้นระบบเขียนโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาจึงมีลักษณะเป็นกล่องคำสั่งที่จับต้องได้ โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ และมีความพิเศษจากอุปกรณ์อื่นในกลุ่มเดียวกันคือ ระบบนี้มีฟังก์ชันช่วยเหลือในการดีบักโปรแกรมของเด็ก นั่นคือ มีฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน โดยเมื่อกดปุ่ม “ทำงาน” ที่บล็อกมาสเตอร์ รถหุ่นยนต์จะทำงานเพียงคำสั่งเดียว และจะไม่ทำงานในคำสั่งถัดไปจนกว่าจะกดปุ่ม “ทำงาน” อีกครั้ง ขณะที่ไฟแสดงสถานการทำงานของโปรแกรม จะติดที่บล็อกคำสั่งที่กำลังทำงานอยู่เช่นกัน ดังรูปที่ 1.1 เด็กจึงสามารถทำความเข้าใจโปรแกรมที่ต่อ กับการทำงานของหุ่นยนต์ได้ดีขึ้น และเมื่อโปรแกรมมีความซับซ้อนมากขึ้น หรือมีที่ผิดพลาดหลายที่ “ธงสัญลักษณ์” เป็นสิ่งที่ช่วยให้เด็กจดจำตำแหน่งบล็อกที่ผิดพลาด และวิธีการดีบักโปรแกรมได้ โดยเด็กจะวางธงสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย “บวก” ไว้ที่บล็อกที่ต้องการเพิ่มพารามิเตอร์ และวางธงที่มีเครื่องหมาย “ลบ” ไว้ที่บล็อกที่ต้องการลดพารามิเตอร์ และสุดท้ายคือ “ไม้โปแทรกเตอร์” ซึ่งช่วยให้เด็กทราบว่าการหมุนไปในตำแหน่งที่ต้องการนั้น จะต้องปรับให้คำสั่งหมุนมีพารามิเตอร์ประมาณเท่าไร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.1 ระบบโรโบ-บล็อก ประกอบด้วยบล็อกคำสั่งที่ต่อเข้ากับบล็อกมาสเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผล และส่งคำสั่งไปยังรถหุ่นยนต์

1.3 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Marshall และคณะ [7] ได้นำเสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับ Tangible ที่นำมาใช้เกี่ยวกับการเรียนรู้ ซึ่งสรุปไว้ว่า เครื่องมือจะถูกนำมาใช้ในกิจการเรียนรู้ในสองลักษณะ คือ 'Ready-to-Hand' และ 'Present-at-Hand' ซึ่งจะถูกนำมาใช้โดยผู้เรียนในสองกิจกรรม คือ กิจกรรมประเภท Exploratory หรือกิจกรรมประเภท Expressive

Marshall และคณะ [8] ได้กล่าวไว้ว่า Tangible เป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้สนับสนุนกิจกรรมด้านการเรียนรู้ มากกว่าอุปกรณ์อื่นๆ และได้อธิบายถึง Conceptual Framework ที่ทำให้เข้าใจว่า Tangible Interfaces สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ได้อย่างไร และปัจจัยที่มีผลต่อการสนับสนุนการเรียนรู้ของ Tangible ซึ่งอ้างมาจาก Marshall [9]

Xu [22] กล่าวว่า Tangible Interface เป็น Interface ที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งเป็นมากกว่า Explorative, Expressive หรือการใช้เทคโนโลยี และมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนรู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุชิน [23] ได้สรุปไว้ว่า Constructionism เป็นเป็นทฤษฎีทางการศึกษาซึ่งมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และผู้เรียนต้องทำโครงงานเพื่อแสดงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้ออกมาเป็นรูปธรรม โดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดว่าจะศึกษาอะไร ซึ่งจะกำหนดได้จากการกำหนดว่าจะทำโครงงานอะไร ในการทำโครงงานนั้นผู้เรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษา ออกแบบ และทดลองเอง และได้นำเสนอ อีกทั้งยังได้ยกตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ตามหลัก Constructionism และยกตัวอย่างกรณีการใช้ทฤษฎี Constructionism ทั้งในและต่างประเทศ

Sipitakiat และคณะ[19] ได้กล่าวไว้ว่า Programmable Brick คือ คอมพิวเตอร์อัตโนมัติขนาดเล็กที่สามารถควบคุมพฤติกรรมต่างๆได้ด้วยเซ็นเซอร์ (sensor) และมักถูกนำมาใช้ในการวิจัยต่างๆ แต่ Programmable Brick นั้นมีราคาแพง จึงได้เสนอ GoGoBoard ซึ่งมีราคาต่ำกว่า Programmable Brick เป็น Open-Source และให้ผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมในการสร้าง GoGoBoard จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวแนวคิดทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย

Norte และคณะ[11] ได้ทำโครงการ เพื่อให้คนพิการใช้หลักทฤษฎี Constructionism เพื่อสร้างโครงงานที่ช่วยเหลือให้ตนเองมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยใช้ภาษา Logo และ GoGoBoard โดยโครงงานที่ทำขึ้นเป็นการนำ GoGoBoard มาใช้เพื่อสร้างห้องนอนอันชาญฉลาด(Intelligent Bedroom) โดยในห้องนี้ คนพิการสามารถควบคุมสิ่งต่างๆได้เอง เช่น การเปิด/ปิดประตู การเปิด/ปิดไฟ หรือการเปิด/ปิดเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น แต่สุดท้ายแล้ว คนพิการก็ยังต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นๆ ในการทำสิ่งที่หนักมากๆ ดังนั้น โครงการนี้จึงเป็นมากกว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ เนื่องจากคนพิการได้ใช้ความสามารถของตนเองเพื่อเปลี่ยนแปลงชีวิตของตน ที่ไม่ใช่แค่เพียงในห้องเรียน แต่เป็นในการใช้ชีวิตในสังคม

Horn, M. S. และคณะ[4] ได้ทำการพัฒนา Tern ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยการนำบล็อกไม้ซึ่งมีคำสั่งเฉพาะในแต่ละบล็อก มาต่อเป็นโปรแกรม แล้วจึงใช้กล้องจับภาพให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล แล้วสั่งให้รถหุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่ได้ต่อไว้ เพื่อให้เด็กสังเกตพฤติกรรมของหุ่นยนต์ และเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์โดยสังเกตจากบล็อกที่ได้นำมาต่อ และสิ่งที่หุ่นยนต์กระทำ และยังสามารถแสดงผลของบล็อกไม้ที่ต่อเป็นโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ได้อีกด้วย

Wyeth, P. และคณะ[21] พัฒนา Electronic Block ซึ่งเป็นการนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใส่ไว้ภายใน LEGO Duplo Primo เพื่อให้ LEGO แต่ละบล็อกจดจำคำสั่งเฉพาะแต่ละคำสั่ง ซึ่งประกอบด้วยบล็อก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเภท input(สัมผัส, รับเสียง เป็นต้น), output(แสงไฟ, ส่งเสียง, เคลื่อนที่ เป็นต้น), และ logic(and, not, toggle เป็นต้น) และนำบล็อกคำสั่งเหล่านี้มาประกอบกันเป็นโปรแกรม เพื่อให้เด็กเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม

Raffle, H, S. และคณะ[14] ได้พัฒนา Topobo ซึ่งเป็นระบบเขียนโปรแกรมเพื่อเรียนรู้การเดินของสัตว์ โดยออกแบบระบบเป็นส่วนประกอบเล็กๆ เพื่อให้ต่อเป็นรูปสัตว์ได้ตามต้องการ และทำการโปรแกรมการเดินด้วยการบิดหมุนข้อต่อต่างๆ เพื่อให้สัตว์ที่ต่อไว้จดจำลักษณะการเดิน และเมื่อกดปุ่ม สัตว์จะเดินตามที่ได้โปรแกรมไว้ในตอนแรก

Perlman R. [13] ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมของเด็กเล็ก โดยพัฒนา Button Box ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมรถหุ่นยนต์ซึ่งมีปากกาติดอยู่ที่รถ ให้เคลื่อนที่ หรือวาดรูปตามที่ต้องการ

ต่อมา Perlman R. [13] ได้พัฒนา Slot Machine ซึ่งเป็นการต่อยอดจาก Button Box โดยพัฒนาให้การเขียนโปรแกรมสามารถมองเห็นลำดับขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนขึ้น โดยการวางการ์ดคำสั่งพลาสติกไว้บนรางเป็นโปรแกรม เพื่อควบคุมเต่าบนคอมพิวเตอร์

1.4 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.4.1 เพื่อแสดงถึงกระบวนการ และขั้นตอนการออกแบบระบบสมองกลฝังตัว เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมที่เหมาะสำหรับเด็กประถมต้น

1.4.2 เพื่อศึกษาผลของการออกแบบฟังก์ชั่นการดีบักโปรแกรม ที่ช่วยในการดีบักโปรแกรมสำหรับเด็ก

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา เชิงทฤษฎี และ/หรือ เชิงประยุกต์

1.5.1 แสดงกระบวนการ และขั้นตอนการออกแบบระบบสมองกลฝังตัว เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมที่เหมาะสำหรับเด็กประถมต้น

1.5.2 ได้วิธีเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ รูปแบบใหม่ ซึ่งสนับสนุนในการดีบักโปรแกรมของผู้ใช้

1.5.3 ได้แสดงถึงกระบวนการการเรียนรู้ และการดีบักโปรแกรมของเด็ก ผ่านเทคโนโลยีหุ่นยนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.6 ขอบเขตการทำวิจัย

1.6.1 กลุ่มเป้าหมายคือ เด็กปกติทั้งชายและหญิงอายุ 8-9 ปี

1.6.2 ใช้การเขียนโปรแกรมแบบจับต้องได้

1.6.3 ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของรถหุ่นยนต์

1.6.4 ศึกษากระบวนการดีบักโปรแกรมของเด็กประถมต้น

1.7 วิธีการทำวิจัย

1.7.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Tangible

1.7.2 ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ Tangible Programming

1.7.3 ออกแบบ และพัฒนาโรโบ-บล็อก

1.7.4 ทำการทดลองในห้องทดลอง

1.7.5 ทำการทดลองในภาคสนามเบื้องต้น

1.7.6 ปรับปรุงโรโบ-บล็อก

1.7.7 ทำการทดลองภาคสนามกับกลุ่มทดลองที่เหมาะสม

1.7.8 วิจารณ์ สรุปผลการทำวิจัย จัดทำ และเสนอรายงานวิทยานิพนธ์

1.8 เครื่องมือในการพัฒนา

ในวิทยานิพนธ์นี้ การพัฒนาขั้นตอนวิธีทั้งหมดจะใช้เครื่องมือในการพัฒนาดังนี้

1.8.1 ฮาร์ดแวร์

- GoGo Board เป็นสมองของรถหุ่นยนต์ รับคำสั่งจากบล็อกควบคุม และควบคุมให้ motor หมุน
- XBEE Module เป็นอุปกรณ์ในการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างบล็อกควบคุม และรถหุ่นยนต์
- Motor เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อนให้รถหุ่นยนต์เคลื่อนที่
- LEGO เป็นอุปกรณ์หลักสำหรับทำโครงสร้างของรถหุ่นยนต์
- Notebook ใช้ในการพัฒนาโรโบ-บล็อก
- เครื่องตัดอะคริลิก ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดอะคริลิก ซึ่งใช้เป็นโครงสร้างของบล็อกคำสั่ง และบล็อกควบคุม
- เครื่องเจาะ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเจาะวงจรพิมพ์
- หัวแร้ง ใช้บัดกรีวงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.8.2 ซอฟต์แวร์

- KiCad โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบวงจร
- PICC โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมของโรโบ-บล็อก
- Firmware Loader ใช้ในการโหลดโปรแกรมเข้าสู่ไมโครคอนโทรเลอร์ สำหรับรถหุ่นยนต์
- PICkit2 ใช้ในการโหลดโปรแกรมเข้าสู่ไมโครคอนโทรเลอร์ สำหรับบล็อกควบคุมและบล็อกคำสั่ง
- Saleae Logic เป็นโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับ logic analyzer ในดีบักโปรแกรมของโรโบ-บล็อก เพื่อการดูพัลล์ หรือข้อมูลที่ไมโครคอนโทรเลอร์ส่งออกมา
- X-CTU ใช้ในการตั้งค่า XBEE

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved