

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

The Development of Virtual Laboratory Program for CPU Scheduling

พิมพ์พรรณ ทิพย์แสง^{1*} และ ศานต์ พานิชสิติ¹

Phimphan Thipphayasaeng^{1*} and Sant Phanichsiti¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการได้แก่ 1) พัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง และ 2) เพื่อวัดประสิทธิผลการเรียนรู้จากโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมจำลองเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

การประเมินผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E1 / E2 เท่ากับ 79.67/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80.00/80.00 ที่ตั้งไว้และค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางจากแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลที่กำหนดไว้คือ 0.60 จึงยอมรับว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่พัฒนาขึ้น มีผลประสิทธิภาพระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คำสำคัญ : การจำลองการทำงาน การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

Abstract

The purpose of this article is to describe the development of virtual laboratory for teaching CPU scheduling. The aim of this research consists of 1) The development of virtual laboratory for CPU scheduling 2) evaluate the learning effectiveness of using virtual laboratory program for CPU scheduling.

In study, the instruments were the virtual laboratory program to promote learning and achievement test. We implemented and successfully applied a system for undergraduate in industrial computer technology major, Faculty of Architecture Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University.

We evaluated the virtual laboratory by using the effectiveness index (E1/E2) for analyzing the data and the performance criteria (E1/E2) was at 80.00/80.00 . The efficiency of this developed virtual laboratory was 79.67/80.83 higher than the criteria value. The students' learning achievement after learning with virtual laboratory of post-test was higher pre-test significantly at the level 0.68, which based on the assumptions value and students' achievement were higher than criterion at the 0.60 level of significance.

Keywords : virtual laboratory, CPU scheduling

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

¹ Faculty of Agricultural Technology and Industry Technology , Phetchabun Rajabhat University University, Muang District, Phetchabun 67000, Thailand

* Corresponding author. E-mail: phimphan.thi@gmail.com,

บทนำ

แนวทางการจัดการศึกษาโดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกันและผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ ดังนั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเอง โดยจัดกิจกรรมเสริมให้สอดคล้องกับเนื้อหาและความสนใจของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและการฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อประยุกต์ความรู้ในศาสตร์ด้านต่างๆมาใช้ในการแก้ปัญหา และเรียนรู้สถานการณ์เสมือนจริง การเรียนการสอนเรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีปรากฏอยู่ในสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางของระบบปฏิบัติการมีความสำคัญ เนื่องจากระบบปฏิบัติการ (Operating System) เป็นซอฟต์แวร์ (Software) ที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกลางระหว่างอุปกรณ์ต่างๆและซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ผู้ใช้เรียกใช้ในงานคอมพิวเตอร์ ดังนั้นระบบปฏิบัติการจึงมีหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งทำหน้าที่จัดสรรเวลาการใช้หน่วยประมวลผลกลางอีกด้วย อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนเรื่องการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีความซับซ้อน เนื่องจากการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีความเชื่อมโยงกับมีความเกี่ยวข้องกับหลายตัวแปร ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีการคำนวณผิดพลาด ซึ่งผู้เรียนต้องแก้ไขตรวจสอบหลายครั้งจนกว่าจะถูกต้อง อีกทั้งเมื่อพบสถานการณ์การทำงานที่เปลี่ยนไปผู้เรียนไม่สามารถตรวจสอบผลของการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางได้ด้วยตนเอง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงหลักการการทำงานของโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ถูกออกแบบสอดคล้องกับอัลกอริทึมการจัดตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) พบว่าการนำโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมาใช้กับผู้เรียนจะได้ผลตามเป้าหมายเพราะโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางถูกสร้างด้วยการนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลวรรณ จังหวะ (2551) และ อนันต์ มนต์สันเทียะ (2546)

วิธีการศึกษา

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้อัลกอริทึมการจัดตารางการทำงาน เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางกระบวนการ เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในสถานการณ์สะท้อนสถานการณ์จริง และมีปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางบรรจุอยู่ใน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง รหัสรายวิชา TEIC109 ชื่อวิชาการระบบปฏิบัติการ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางปรากฏเป็นวิชาเลือก ในหลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ปรับปรุงหลักสูตรเมื่อปีพุทธศักราช 2555

จุดประสงค์การเรียนรู้ของ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

- 1) ผู้เรียนสามารถอธิบายสถานการณ์ทำงานของการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางได้
- 2) ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการและความแตกต่างของอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) ของหน่วยประมวลผลกลางแต่ละแบบได้
- 3) ผู้เรียนเข้าใจหลักการประเมินผล (Algorithm Evaluation) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) ของหน่วยประมวลผลกลางแต่ละแบบได้

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือโปรแกรมจำลองโดยศึกษารูปแบบการเขียนโปรแกรม จากต้นแบบอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) 4 วิธีการ ดังต่อไปนี้

- 1) การจัดการตารางการทำงานแบบมาก่อนได้ก่อน (First-Come, First-Served Scheduling)
- 2) การจัดการตารางการทำงานแบบสั้นสุดได้ก่อน (Shortest-Job-First Scheduling)
- 3) การจัดเวลาตามลำดับความสำคัญ (Priority Scheduling)
- 4) การจัดเวลาตามลำดับแบบวนรอบ (Round-Robin Scheduling)

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างด้วยภาษาซีพลัสพลัส (C++) ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 7 (Windows 7) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการ ซึ่งผลลัพธ์เปลี่ยนแปลงตามข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้า ประกอบกับเงื่อนไขต่างๆที่ได้กำหนดไว้

สร้างโปรแกรมปฏิบัติการจำลองให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น ในที่นี้ โปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ถูกออกแบบให้รองรับกับอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) ทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม แก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ

การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล ของการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริม โดยใช้โปรแกรมปฏิบัติการจำลองเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

- 1) บรรยายเรื่องหลักการการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางและอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) ทั้ง 4 วิธีการ
- 2) ผู้เรียนทำแบบฝึกปฏิบัติ โดยใช้โปรแกรมปฏิบัติการจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ในทางปฏิบัตินักศึกษาต้อง ใช้โปรแกรมปฏิบัติการจำลองจากต้นแบบอัลกอริทึมการจัดการตารางการทำงาน (Scheduling Algorithm) 4 วิธีการ

วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล ของการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยโปรแกรมปฏิบัติการจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ผลการศึกษา

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา TEIC109 ชื่อวิชาการระบบปฏิบัติการ ในภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน การวิจัยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1) พัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดการตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง และ 2)

วัดดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้จากโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็นดังนี้

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2555 จากนั้นผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ พิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ของการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง แบบทดสอบที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00

ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

- 1) วิธีการจัดตารางการทำงานแบบมาก่อนได้ก่อน (First-Come, First-Served Scheduling)

```

C:\Dev-Cpp\LabOS\FCFS\FCFS.exe
First Come First Serve
Please input the total number of process:4

Please input the Process Burst Time
Process[1]:5
Process[2]:6
Process[3]:8
Process[4]:4

Process_Number  Burst_Time      Waiting_Time      Turnaround_Time
Process[1]      5                0                5
Process[2]      6                5                11
Process[3]      8                11               19
Process[4]      4                19               23

Average_Waiting_Time:
8.75
Average_Turnaround_Time:
14.5Press any key to continue . . . _

```

ภาพที่ 1 วิธีการจัดตารางการทำงานแบบมาก่อนได้ก่อน (First-Come, First-Served Scheduling)

- 2) วิธีการจัดตารางการทำงานแบบสั้นสุดได้ก่อน (Shortest-Job-First Scheduling)

```

C:\Dev-Cpp\LabOS\SJFS\SJFS.exe
Shortest-Job-First Scheduling
Please input the total number of process:4

Please input the Process Burst Time:
p1:15
p2:16
p3:18
p4:14

Process Number  Burst_Time      Waiting_Time      Turnaround_Time
P1              15              0                15
P2              16              4                20
P3              18              9                27
P4              14              15               29

Average_Waiting_Time:
7
Average_Turnaround_Time:
12.75Press any key to continue . . .

```

ภาพที่ 2 วิธีการจัดตารางการทำงานแบบสั้นสุดได้ก่อน (Shortest-Job-First Scheduling)

3) วิธีการจัดเวลาตามลำดับความสำคัญ (Priority Scheduling)

```

CADev-Cpp\LabOS\Priority\main.exe
Priority Scheduling
Please input the total number of process:4
Please input the Process Burst Time and Priority
Process[1]
Burst_Time:5
Priority:2
Process[2]
Burst_Time:6
Priority:1
Process[3]
Burst_Time:8
Priority:3
Process[4]
Burst_Time:4
Priority:4
Process_Number      Burst_Time      Waiting_Time      Turnaround_Time
Process[2]           6               0                 6
Process[1]           5               6                 11
Process[3]           8               11                19
Process[4]           4               19                23
Average_Waiting_Time
=9
Average_Turnaround_Time
=14.75Press any key to continue . . .
    
```

ภาพที่ 3 วิธีการจัดเวลาตามลำดับความสำคัญ (Priority Scheduling)

4) วิธีการจัดเวลาตามลำดับแบบวนรอบ (Round-Robin Scheduling)

```

CADev-Cpp\LabOS\Round robin\main.exe
Round Robin Scheduling
Please input the total number of process:4
Please input the burst time of process A: 5
Please input the burst time of process B: 6
Please input the burst time of process C: 8
Please input the burst time of process D: 4
Please input the time quantum:2
Process execution order: A B C D A B C D A B C C
Process_Name      Burst_Time      Waiting_Time      TurnAround_Time
A                 5               12                17
B                 6               13                19
C                 8               15                23
D                 4               12                16
Average_TurnAround_Time = 16.75
Average_waiting_time = 11 Press any key to continue . . .
    
```

ภาพที่ 4 วิธีการจัดเวลาตามลำดับแบบวนรอบ (Round-Robin Scheduling)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว ทดลองกับผู้รับการอบรม จำนวน 3 คน จำแนกเป็นผู้รับการอบรมที่มีความรู้ระดับดี จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และน้อย จำนวน 1 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางแบบเดี่ยว
(ประชากร= 3)

N	กิจกรรมระหว่างเรียน				หลังเรียน				E1/E2
	คะแนนเต็ม	μ	σ	E1	คะแนนเต็ม	μ	σ	E2	
3	40.00	24.00	2.00	60.00	20.00	13.67	2.08	68.33	60.00/68.33

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีค่าเท่ากับ 60/68

จากตารางที่ 1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 60/68

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวแล้ว ได้สัมภาษณ์ผู้รับการอบรม จำนวน 3 คน ผลการสัมภาษณ์สรุปผล ดังนี้

1. วิทยากรบรรยายได้ชัดเจน แต่ค่อนข้างสอนเร็วเกินไป
2. โปรแกรมใช้งานยาก สับสนต่อการใช้งาน

หลังจากการสัมภาษณ์แล้วได้นำผลมาปรับปรุงดังนี้ (1) สอนข้างล่างปรับกิจกรรมในรูปแบบฝึกปฏิบัติให้เหมาะสมกับผู้เรียน (2) ปรับการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น เพื่อสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจการรับค่าของโปรแกรม

ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ผลการพัฒนาของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทดลองกับผู้รับการอบรม จำนวน 6 คน จำแนกเป็นผู้รับการอบรมที่มีความรู้ระดับดี จำนวน 2 คน ปานกลาง จำนวน 2 คน และน้อย จำนวน 2 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางแบบกลุ่ม
(ประชากร = 6)

N	กิจกรรมระหว่างเรียน				หลังเรียน				E1/E2
	คะแนนเต็ม	μ	σ	E1	คะแนนเต็ม	μ	σ	E2	
6	40.00	28.00	1.79	70.00	20.00	14.50	2.07	73.50	70.00/73.50

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีค่าเท่ากับ 70/73

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีค่าเท่ากับ 70.00/73.50

หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มแล้ว ได้สัมภาษณ์ผู้เรียนจำนวน 6 คน ผลการสัมภาษณ์สรุปได้ดังนี้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีการสะดวกคามิด
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนค่อนข้างยาก
3. วิทยากรบรรยายได้ชัดเจน แต่ค่อนข้างพูดเร็ว

หลังจากการสัมภาษณ์ได้นำผลที่ได้มาปรับปรุงดังนี้ คือ (1) แก้ไขคำผิดในโปรแกรม (2) วิทยากรเพิ่มเวลาในการอธิบายเกี่ยวกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและให้เวลาในการทำแบบฝึกหัดมากขึ้น

ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากการทดลองใช้โปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางพบว่า ค่า E1 / E2 ของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง เท่ากับ 79.67/80.83 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ จึงยอมรับว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในตาราง 3

ตารางที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (ประชากร = 30)

N	กิจกรรมระหว่างเรียน			หลังเรียน			E1/E2		
	คะแนนเต็ม	μ	σ	E1	คะแนนเต็ม	μ		σ	E2
30	40.00	31.87	1.59	79.67	20.00	16.17	1.84	80.83	79.67/80.83

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีค่าเท่ากับ 80/83

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีค่าเท่ากับ 79.67/80.83

ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้

นอกจากนี้การหาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางสามารถดูได้จากการหาค่าดัชนีประสิทธิผลคะแนนความก้าวหน้าในการเรียนรู้จากโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

จากการทดลองใช้เครื่องมือโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คนผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนทดสอบก่อนเรียนรวม 178 คะแนน และได้ทำการทดสอบหลังเรียนได้คะแนนทดสอบหลังเรียนรวม 398 คะแนน โดยมีคะแนนเต็มของแบบทดสอบทั้งหมดเท่ากับ จำนวนนักเรียน 25 คน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การทดสอบดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง
(ประชากร = 25)

N	แบบทดสอบก่อนเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ดัชนีประสิทธิผล
	คะแนนเต็ม	μ	σ	คะแนนเต็ม	μ	σ	
25	20.00	7.12	1.96	20.00	15.92	1.82	0.68

ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.68

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองใช้โปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางพบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลที่กำหนดไว้คือ 0.60 จึงยอมรับว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่พัฒนาขึ้นมีผลประสิทธิภาพระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

อภิปรายผล

โปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้เป็นสื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรายวิชาการระบบปฏิบัติการนั้น พบว่ามีประสิทธิภาพและเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.00/80.00 โดยผู้วิจัยวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 79.67 และประสิทธิภาพของการเรียนภายหลังการเรียน (E2) เท่ากับ 80.83 แสดงว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพ E1 / E2 เท่ากับ 79.67/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80.00/80.00 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องจากการคำนวณเวลารอคอย และเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง และผลลัพธ์ของโปรแกรมช่วงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมากยิ่งขึ้น อีกทั้งโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในการจำลองการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางในสถานการณ์ที่หลากหลายกระตุ้นให้นักศึกษามารถทบทวนและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น

ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้รับการอบรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลวรรณ จังหวะ (2551) และ อนันต์ มนต์สันเทียะ (2546) ทั้งนี้พบว่า และผู้รับการอบรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลที่กำหนดไว้คือ 0.60

สรุป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่าดัชนีประสิทธิผลโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการพัฒนาโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง

ผลการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง พบว่าระหว่างเรียนคะแนนเต็ม 40 คะแนน ผู้เรียนทำคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 31.87 คิดเป็นร้อยละ 79.68 ของคะแนนเต็ม การทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 16.17 คิดเป็นร้อยละ 80.85 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีประสิทธิภาพ E1 / E2 เท่ากับ 79.67/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้

ผลการทดลองใช้โปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางพบว่าแบบทดสอบก่อนเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผู้เรียนทำคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 7.12 คิดเป็นร้อยละ 35.60 ของคะแนนเต็ม ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.96 แบบทดสอบหลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผู้เรียนทำคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 คิดเป็นร้อยละ 79.60 ของคะแนนเต็ม ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.82 ค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางมีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผลที่กำหนดไว้คือ 0.60 จึงยอมรับว่าโปรแกรมจำลองการจัดตารางการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางที่พัฒนาขึ้นมีผลประสิทธิภาพระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประจำปี 2558

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ จังหวะ. 2551. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกมประเภทสถานการณ์จำลอง วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
- จรรยา เหนียนเฉลย. 2535. เทคโนโลยีการศึกษา. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ.
- จิตพงษ์ สาร. 2551. การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์วงจรอิเล็คทรอนิกส์ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบค้นพบโดยใช้แบบจำลอง. สาขาอิเล็คทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการออกแบบและพัฒนา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. การบริการสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

- ถนนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาฯ รศ. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พิศนา เขมมณี. 2543. วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นริรัตน์ นิยมไทย. 2549. ระบบปฏิบัติการ. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. โครงการตำราคณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สุวินิยานุเคราะห์, กรุงเทพฯ.
- เผชิญ กิจระการ. 2544. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล. ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม .
- พิศุทธา อารีราษฎร์. 2551. การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. 2531. สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. สุวินิยานุเคราะห์, กรุงเทพฯ.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พรินติ้ง, กรุงเทพฯ.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2548. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. ประสานการพิมพ์, กทม.ลินธุ์ .
- สุโชติ ดาวสุโข และสาโรจน์ แผงยัง. 2535. คู่มือการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ .
- อนันต์ มนต์สันเทียะ. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องอุบัติเหตุ วิชาจราจรสำหรับนักเรียนพลตำรวจ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.