

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาและวิจารณ์

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้ผลต่างสี่เหลี่ยมกับควิกซอร์ต เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของควิกซอร์ต โดยใช้สมบัติของวิธีผลต่างสี่เหลี่ยมในการตรวจสอบการเรียงลำดับของชุดข้อมูลและหยุดการทำงานของควิกซอร์ตเมื่อตรวจพบว่าชุดข้อมูลที่นำมาจัดเรียงมีลำดับถูกต้อง ในงานวิจัยนี้ทดลองประยุกต์ใช้ผลต่างสี่เหลี่ยมกับควิกซอร์ต 2 แบบซึ่งใช้เทคนิคการสลับค่าข้อมูลในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลและเทคนิคการเลือกตัวหลักที่ต่างกัน คือ

แบบแรกเป็นควิกซอร์ตจาก [14] ที่ใช้การตรวจข้อมูลทีละด้านและสลับข้อมูลที่ละ 1 ข้อมูล โดยเริ่มการตรวจสอบข้อมูลจากด้านหลังแล้วจึงตรวจด้านหน้าสลับกันไปและใช้เทคนิคการเลือกตัวหลักด้วยข้อมูลตัวแรกของชุดข้อมูล

แบบสองเป็นควิกซอร์ตจาก [13] ที่ใช้การตรวจและสลับข้อมูลครั้งละคู่ข้อมูล ใช้เทคนิคการเลือกข้อมูลแบบข้อมูลตัวกลางของชุดข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยข้อมูลคะแนนเกรด ข้อมูลอายุ ข้อมูลจำกัดช่วงขนาดข้อมูล ข้อมูลสุ่ม ข้อมูลเรียงลำดับ ข้อมูลกำหนดสัดส่วนการเรียงลำดับ ข้อมูลกำหนดสัดส่วนการเรียงลำดับย้อนกลับ และข้อมูลกำหนดสัดส่วนการซ้ำ

จากผลการทดลองโดยรวมแสดงให้เห็นว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสี่เหลี่ยมทำงานด้วยเวลาการทำงานและจำนวนการเรียกซ้ำที่ต่ำกว่าควิกซอร์ตปกติอย่างเห็นได้ชัดกับข้อมูลที่มีสัดส่วนการซ้ำต่ำกว่า 0.01 หรือ 1% ซึ่งแสดงอยู่ในกราฟของข้อมูลแบบกำหนดสัดส่วนการซ้ำและข้อมูลที่ใช้เป็นกรณีศึกษาซึ่งเป็นข้อมูลที่มีข้อมูลซ้ำสูง เช่น ข้อมูลคะแนนเกรดหรือข้อมูลอายุ เป็นต้น จากข้อมูลคะแนนเกรดจะเห็นว่าเมื่อขนาดข้อมูลเพิ่มขึ้น สัดส่วนของการซ้ำจะลดลงโดยแปรผกผันกับขนาดข้อมูล เช่นที่ข้อมูลคะแนนเกรดขนาด 500 จะมีสัดส่วนการซ้ำโดยประมาณเท่ากับ $5/500 = 0.01$ เมื่อขนาดข้อมูลเพิ่มเป็น 600 สัดส่วนการซ้ำโดยประมาณเท่ากับ $5/600 = 0.008$ เป็นต้น ซึ่งในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีโดเมนชัดเจนและมีช่วงกว้างข้อมูลไม่มาก เช่น ข้อมูลขนาด 100000 สัดส่วนการซ้ำที่ 0.01 จะทำให้สามารถมีค่าข้อมูลที่แตกต่างกันได้ถึง 1000 ค่า และจากกราฟแสดงเวลาการทำงานของข้อมูลกำหนดสัดส่วนการซ้ำ รูปที่ 4.31 และรูปที่ 4.37 จะเห็นว่าระหว่างช่วงสัดส่วนการซ้ำ 0.01 ถึง 0.03 ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสี่เหลี่ยมยังทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตปกติ

ดังนั้นการนำควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องไปใช้งานสามารถใช้กับข้อมูลที่มีสัดส่วนการซ้ำต่ำกว่า 0.03 หรือ 3% ในส่วนของจำนวนการเรียกซ้ำนั้นควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแสดงให้เห็นว่าสามารถช่วยลดจำนวนการเรียกซ้ำได้ในทุกๆ ช่วงสัดส่วนการซ้ำ แต่จำนวนการเรียกซ้ำลดลงค่อนข้างชัดเจนอยู่ที่สัดส่วนการซ้ำต่ำกว่า 0.1 หรือ 10%

โดยสัดส่วนการซ้ำต่ำ ในงานวิจัยนี้หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าแตกต่างกัน (Distinct values) ในชุดข้อมูลน้อย หรือข้อมูลที่ซ้ำกันมากๆ ในทางกลับกันสัดส่วนการซ้ำสูง ในงานวิจัยนี้หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าแตกต่างกันในชุดข้อมูลมากหรือข้อมูลที่ซ้ำกันน้อย ส่วนการประมาณค่าสัดส่วนการซ้ำนั้นไม่จำเป็นต้องหาจำนวนค่าที่แตกต่างกันจริงที่อยู่ในชุดข้อมูล เพียงแค่ทราบช่วงข้อมูลก็สามารถประมาณค่าสัดส่วนการซ้ำของข้อมูลนั้นได้

ผลการทดลองของข้อมูลช่วงคะแนนเกรด เป็นข้อมูลกรณีศึกษาของข้อมูลที่มีข้อมูลซ้ำมากๆ ซึ่งจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าควิกซอร์ตปกติทำงานดีกว่าในช่วงแรกที่ข้อมูลขนาด 100, 200 ซึ่งมีสัดส่วนการซ้ำ 0.05, 0.025 ตามลำดับ แต่เมื่อข้อมูลขนาดตั้งแต่ 300 ขึ้นไป ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องทำงานดีกว่าควิกซอร์ตปกติขึ้นตามลำดับ โดยที่ขนาดข้อมูล 1000 ซึ่งมีสัดส่วนการซ้ำ 0.005 เวลาการทำงานของควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องต่ำกว่าควิกซอร์ตปกติประมาณ 5 เท่า ส่วนจำนวนการเรียกซ้ำควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าหลายเท่า และใช้จำนวนการเรียกซ้ำค่อนข้างคงที่ ขณะที่จำนวนการเรียกซ้ำของควิกซอร์ตปกติจะใช้เกือบ 2 เท่าของปริมาณข้อมูล

ผลการทดลองของข้อมูลช่วงอายุ เป็นข้อมูลกรณีศึกษาอีกแบบที่เป็นตัวอย่างข้อมูลที่มีโอกาสมีค่าซ้ำ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าช่วงแรกควิกซอร์ตปกติทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่อง จากข้อมูลในช่วงแรกมีจำนวนน้อยโอกาสที่จะมีข้อมูลซ้ำกันน้อยและมีสัดส่วนการซ้ำสูงกว่า 0.01 เช่น ข้อมูลขนาด 200 มีสัดส่วนการซ้ำเท่ากับ 0.5 หรือข้อมูลขนาด 800 มีสัดส่วนการซ้ำเท่ากับ 0.125 เป็นต้น เมื่อข้อมูลมีขนาด 900 และ 1000 ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องเริ่มทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตปกติ เนื่องจากขนาดข้อมูลเพิ่มขึ้นโอกาสที่จะมีข้อมูลซ้ำก็สูงขึ้นตามถึงแม้สัดส่วนการซ้ำโดยประมาณที่ข้อมูล 1000 จะเท่ากับ 0.1 ก็ตาม ในส่วนของจำนวนการเรียกซ้ำ ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าควิกซอร์ตปกติและเมื่อข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนการเรียกซ้ำยิ่งลดลงได้มากเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งของควิกซอร์ตปกติ

ผลการทดลองของข้อมูลจำกัดช่วงขนาดข้อมูลและข้อมูลสุ่ม เป็นตัวอย่างกรณีศึกษาข้อมูลกลุ่มที่มีจำนวนการซ้ำของข้อมูลต่ำ ซึ่งจะมีค่าสัดส่วนการซ้ำโดยประมาณสูงกว่าหรือเท่ากับ 1 จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าในกลุ่มข้อมูลที่มีสัดส่วนการซ้ำสูง เวลาการทำงานของควิกซอร์ต

ปกติดีกว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องในทุกๆ ขนาดข้อมูล ส่วนจำนวนการเรียกซ้ำควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนครั้งการเรียกซ้ำน้อยกว่าควิกซอร์ตปกติเล็กน้อย

ผลการทดลองของข้อมูลเรียงลำดับ เป็นข้อมูลสำหรับทดลองกรณีแย่งที่สุด จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าควิกซอร์ตปกติใช้เวลาทำงานสูงมากและเมื่อขนาดข้อมูลเพิ่มขึ้นเวลาการทำงานก็เพิ่มขึ้นสูง ในขณะที่ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้เวลาการทำงานต่ำกว่าหลายเท่าและเมื่อขนาดข้อมูลเพิ่มขึ้นเวลาการทำงานก็เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยที่ข้อมูลขนาด 1000 เวลาการทำงานของควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องต่ำกว่าควิกซอร์ตปกติ 100 เท่า ส่วนจำนวนการเรียกซ้ำควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้เวลาการทำงานเพียง 1 รอบ การตรวจข้อมูลแต่ควิกซอร์ตปกติใช้จำนวนการเรียกซ้ำสูงมาก ประมาณ 2 เท่าของขนาดข้อมูล

ผลการทดลองของข้อมูลกำหนดสัดส่วนการเรียงและกำหนดสัดส่วนการเรียงย้อนกลับ ข้อมูลแบบนี้เป็นข้อมูลที่งานวิจัย [13] นำมาใช้ทดลอง ซึ่งงานวิจัย [13] เป็นงานวิจัยที่มีแนวคิดคล้ายกัน คือ ศึกษาหาเทคนิคที่ช่วยลดการทำงานของควิกซอร์ตเมื่อพบว่ามีข้อมูลเรียงลำดับแล้ว โดยในงานวิจัยดังกล่าวเสนอแนวคิดและทดลองกับข้อมูลที่เกิดเรียงลำดับ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลแบบกำหนดสัดส่วนการเรียงมาใช้ทดลอง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ควิกซอร์ตปกติทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องในทุกๆ ค่าสัดส่วนการเรียงที่นำไปใช้ในการทดลอง ซึ่งผลการทดลองที่ออกมาไม่สอดคล้องกับงานวิจัย [13] เพราะในงานวิจัยนั้นแสดงให้เห็นว่า Qsort ทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตปกติ อาจเป็นไปได้ว่าลักษณะค่าข้อมูลที่ใช้ทดลองแตกต่างกัน ในส่วนของจำนวนการเรียกซ้ำ ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าควิกซอร์ตปกติเล็กน้อยเท่านั้น

ผลการทดลองของข้อมูลกำหนดสัดส่วนการซ้ำ ข้อมูลแบบนี้เป็นข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบหาจุดที่เหมาะสมสำหรับการนำควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องไปใช้งานจริง จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องทำงานได้ดีกว่าเมื่อสัดส่วนการซ้ำของชุดข้อมูลมีค่าต่ำกว่า 0.03 แต่ค่าที่สามารถใช้เวลาน้อยกว่าอย่างชัดเจนอยู่ที่ค่าสัดส่วนการซ้ำต่ำกว่า 0.01 ในส่วนของจำนวนการเรียกซ้ำ ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าควิกซอร์ตปกติในทุกค่าสัดส่วนการซ้ำ แต่ช่วงที่ควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าควิกซอร์ตปกติมากๆ จะอยู่ที่ช่วงค่าสัดส่วนการซ้ำต่ำกว่า 0.1

จากผลการทดลองจะเห็นว่าควิกซอร์ตทั้งสองแบบให้ผลการทำงานโดยรวมที่คล้ายกัน คือ ผลการทำงานโดยรวมมีทิศทางเหมือนกันเมื่อประยุกต์ใช้ผลต่างสืบเนื่อง แต่สิ่งที่แตกต่างกันของควิกซอร์ตทั้งสองแบบ คือ ควิกซอร์ตจาก [13] ใช้เวลาการทำงานและจำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่า

กว่าคิวคิวคิวคิว [14] ซึ่งเป็นผลมาจากเทคนิคการสลับข้อมูลและเทคนิคการเลือกตัวหลัก ทำให้ผลต่างสืบเนื่องช่วยลดเวลาการทำงานและจำนวนการเรียกซ้ำของคิวคิวคิวคิว [13] ได้น้อยกว่าคิวคิวคิวคิว [14]

เทคนิคการเลือกตัวหลักเป็นอีกหนึ่งในการทดลองซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อเปลี่ยนไปใช้เทคนิคการเลือกตัวหลักแบบสุ่ม (Randomize selection) คิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลกลับทำงานได้ดีขึ้นแม้ว่าวิธีการอื่นๆ จะทำงานได้แย่ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคการเลือกตัวหลักช่วยให้การทำงานของคิวคิวคิวคิวดีขึ้นหรือแย่งได้ แต่เนื่องจากในงานวิจัยมิได้มุ่งเปรียบเทียบในเรื่องของเทคนิคการเลือกตัวหลัก จึงมีเพียงคิวคิวคิวคิว [14] เท่านั้นที่ทดลองเปลี่ยนเทคนิคการเลือกตัวหลักจากใช้ตัวแรกของชุดข้อมูลเป็นสุ่มเลือกจากข้อมูลในชุดข้อมูล จึงไม่มีผลที่ชัดเจนว่าเทคนิคการเลือกตัวหลักแบบใดให้ผลเป็นอย่างไร

อีกส่วนที่นำมาทดลองในงานวิจัยนี้ คือ รูปแบบการประยุกต์ใช้ผลต่างสืบเนื่องกับคิวคิวคิวคิว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตำแหน่งการประยุกต์ใช้วิธีผลต่างสืบเนื่องมีผลต่อทั้งเวลาและจำนวนการเรียกซ้ำของคิวคิวคิวคิว จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในด้านเวลาการทำงานคิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชันก่อนการแบ่งข้อมูลใช้เวลาทำงานน้อยกว่าคิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมอยู่ในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลและคิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชันหลังขั้นตอนการแบ่งข้อมูล เนื่องจากสามารถคำนวณ ตรวจสอบ และหยุดการทำงานของคิวคิวคิวคิวได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการแบ่งข้อมูล ในส่วนของการเรียกซ้ำ คิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมอยู่ในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลและคิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชันหลังขั้นตอนการแบ่งข้อมูลใช้จำนวนการเรียกซ้ำน้อยกว่าคิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชันก่อนการแบ่งข้อมูล เนื่องจากหลังจากผ่านขั้นตอนการแบ่งข้อมูลแล้วข้อมูลมีการเรียงลำดับเพราะการสลับค่าข้อมูลในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลสามารถทำให้ข้อมูลสลับตำแหน่งมาเรียงกันได้ เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการแบ่งข้อมูลทำการตรวจสอบและหยุดการทำงานทันที แต่ในขณะที่คิวคิวคิวคิวแบบเรียกใช้ฟังก์ชันก่อนการแบ่งข้อมูลต้องไปตรวจสอบในรอบการทำงานถัดไปจึงทำให้ใช้จำนวนการเรียกซ้ำมากกว่า ดังนั้นการจะนำผลต่างสืบเนื่องไปใช้งานผู้วิจัยแนะนำให้ใช้คิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมในขั้นตอนการแบ่งข้อมูล เพราะถึงแม้เวลาการทำงานจะช้ากว่าแบบเรียกใช้ฟังก์ชันแต่ก็ช้ากว่าไม่มากนัก ในขณะที่คิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมอยู่ในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลสามารถคำนวณหาค่าผลต่างสืบเนื่องได้ในขั้นตอนการแบ่งข้อมูลในขณะที่คิวคิวคิวคิวที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชันต้องทำงานเพิ่มอีก 1 รอบในการหาค่าผลต่างสืบเนื่อง ดังนั้นหากสามารถปรับวิธีการหาค่าผลต่างสืบเนื่องใน

ขั้นตอนการแบ่งข้อมูลให้ดีขึ้นจะช่วยลดเวลาการทำงานได้ซึ่งจะทำให้เวลาการทำงานของควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบรวมในขั้นตอนแบ่งข้อมูลดีกว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องแบบเรียกใช้ฟังก์ชัน

ผลเปรียบเทียบของควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องกับควิกซอร์ตที่ใช้การเปรียบเทียบ [13] จากผลการทดลองจะเห็นว่าควิกซอร์ตที่ใช้การเปรียบเทียบทำงานได้ดีกว่าควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องเล็กน้อย เนื่องจากเป็นแนวคิดในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของควิกซอร์ตในแบบเดียวกันคือหยุดการจัดเรียงเมื่อพบว่าข้อมูลที่ถูกนำมาจัดเรียงมีการเรียงลำดับจุดที่แตกต่างระหว่างผลต่างสืบเนื่องกับการเปรียบเทียบ คือ ประสิทธิภาพของการทำงานของแต่ละวิธีจะขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่นำเข้ามาเรียง เช่น ข้อมูล 2, 7, 9, 8, 5, 4, 1 หรือ 5, 6, 7, 8, 9, 1, 2 ข้อมูลตัวอย่างนี้เป็นข้อมูลที่มีค่าผลต่างระหว่างข้อมูลตัวแรกกับข้อมูลตัวท้ายต่ำ ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้จะทำให้วิธีผลต่างสืบเนื่องตรวจพบได้เร็วกว่าแบบใช้การเปรียบเทียบเพราะค่าผลต่างสืบเนื่องสะสมมักสูงกว่าค่าผลต่างระหว่างข้อมูลตัวแรกกับข้อมูลตัวท้าย เพียงการทำงานไม่กี่รอบขณะที่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีลักษณะผลต่างระหว่างตัวแรกกับตัวสุดท้ายสูงๆ นั้น ควิกซอร์ตที่ใช้การเปรียบเทียบมักจะตรวจพบก่อน แต่เวลาในการทำงานและจำนวนการเรียกซ้ำจะไม่ต่างกันมากนัก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นว่า วิธีผลต่างสืบเนื่องช่วยลดจำนวนครั้งการเรียกซ้ำของควิกซอร์ตได้ แต่ในข้อมูลบางลักษณะจะใช้เวลาทำงานมากกว่าควิกซอร์ตปกติ เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการหาค่าผลต่างสืบเนื่องยังค่อนข้างสูงกว่าจำนวนการเรียกซ้ำที่ลดได้ทำให้เวลาการทำงานโดยรวมของควิกซอร์ตที่ใช้ผลต่างสืบเนื่องยังสูงกว่าควิกซอร์ตปกติ ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่ายังต้องมีการศึกษาปรับปรุงเทคนิคในการคำนวณค่าผลต่างสืบเนื่องและการหยุดการตรวจสอบเมื่อรู้ว่าชุดข้อมูลไม่เรียงลำดับให้มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าในปัจจุบันจะสามารถทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นอีกทั้งยังต้องศึกษาโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณค่าผลต่างสืบเนื่อง เช่น การใช้ชุดข้อมูลแบบเวกเตอร์แทนการใช้แบบอาร์เรย์ทั่วไป เพื่อช่วยลดเวลาในการคำนวณค่าผลต่างสืบเนื่อง

อีกส่วนที่ควรพิจารณา คือ ในงานวิจัยนี้ใช้การสร้างคำสั่งการจัดเรียงด้วยภาษาจาวา ซึ่งเป็นภาษาที่ถอดรหัสคำสั่งที่ละบรรทัดผ่านเวอร์ชวลแมชีนในการประมวลผล ทำให้จำนวนสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในแต่ละคำสั่งอาจไม่มีผลต่อการทำงานเพราะจากการทดสอบจับเวลาการทำงานของคำสั่งการเปรียบเทียบกับคำสั่งการกระทำทางคณิตศาสตร์ (+, -) ผลที่ได้คือใช้เวลา

ทำงานเท่ากัน ขณะที่ภาษาซีจะมีความแตกต่างของเวลาการทำงานกับชุดคำสั่งของสองกลุ่มนี้มากพอสมควร อีกทั้งภาษาซียังแปลงคำสั่งทั้งหมดให้อยู่ในรูปภาษาเครื่อง ดังนั้นถ้าเปลี่ยนภาษาในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นภาษาซีหรือภาษาอื่นที่มีสมบัติคล้ายกัน อาจทำให้เห็นข้อแตกต่างระหว่างเวลาการทำงานของชุดคำสั่งในแต่ละภาษา ซึ่งจะส่งผลต่อเวลาการทำงานโดยรวมได้

งานวิจัยในอนาคต สำหรับงานวิจัยในส่วนของคิวคอร์ที่ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำได้ 3 แนวทาง คือ แนวทางแรก เป็นส่วนของการศึกษาข้อมูลในโดเมนต่างๆ เพื่อการนำคิวคอร์ที่ใช้อย่างมีประสิทธิภาพไปใช้งาน เช่น ศึกษาโดเมนแต่ละโดเมนว่ามีลักษณะเฉพาะของข้อมูลเป็นอย่างไร มีสัดส่วนการซ้ำที่เข้ากันได้กับการใช้คิวคอร์ที่ใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ แนวทางที่สองเป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงเทคนิคการคำนวณผลต่างสืบเนื่องและการตรวจสอบชุดข้อมูลให้เร็วกว่าเดิม และศึกษาการนำวิธีผลต่างสืบเนื่องไปประยุกต์ใช้กับการจัดเรียงแบบอื่น ๆ เช่น การจัดเรียงแบบผสาน, การจัดเรียงแบบเรดิคัล เป็นต้น เพื่อตรวจสอบสมบัติของการจัดเรียงแต่ละแบบมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์วิธีการผลต่างสืบเนื่องหรือไม่ ในแนวทางที่สามเป็นการศึกษาในส่วนของคิวคอร์ว่ามีโครงสร้างข้อมูลอื่นที่เหมาะสมกับคิวคอร์และช่วยให้การคำนวณค่าผลต่างสืบเนื่องเร็วขึ้น เช่น การใช้ตัวแปรชนิดเวกเตอร์หรือแอสเซมบลี แทนการใช้อาร์เรย์

ชำนาญกานท์