

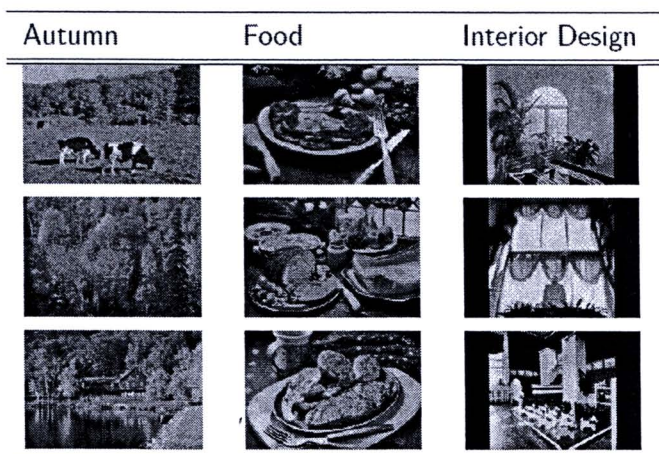
## บทที่ 5.

### ผลการทดลอง

ฐานข้อมูลภาพที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยรูปภาพทั้งหมด 20 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยรูปทั้งหมด 50 รูป รวมเป็น 1000 รูป โดยที่แต่ละรูปมีขนาดเท่ากับ 192x128 หรือ 128x192 จุดภาพ เพื่อพิสูจน์ว่าระบบการค้นหารูปภาพที่ใช้สามารถนำไปใช้ได้จริง ผู้วิจัยได้พิจารณากลุ่มของรูปภาพอย่างพิถีพิถัน ตัวอย่างเช่นรูปภาพที่ถูกเลือกมีสภาพแสงที่แตกต่างกัน มีฉากหลังของภาพที่หลากหลาย และมีวัตถุที่แตกต่างกันเช่น มนุษย์ สัตว์ และดอกไม้ เป็นต้น รายชื่อของกลุ่มของรูปที่ถูกเลือกถูกแสดงไว้ในตารางที่ 1. และตัวอย่างของรูปภาพในแต่ละกลุ่มถูกแสดงไว้ในรูปที่ 19.

#### ตารางที่ 1. รายชื่อกลุ่มของรูปภาพที่ใช้ในการทดลอง

Africans	Autumn	Buses	Decorated Pumpkins
Decoys	Dinosaurs	Easter Eggs	Firework1
Flowers	Food	French Doors	Glaciers & Mountains
Horses	Interior Design	Kungfu	Land of Pyramids
Mediterranean Cruises	Owls	Royal Guards	Wolves



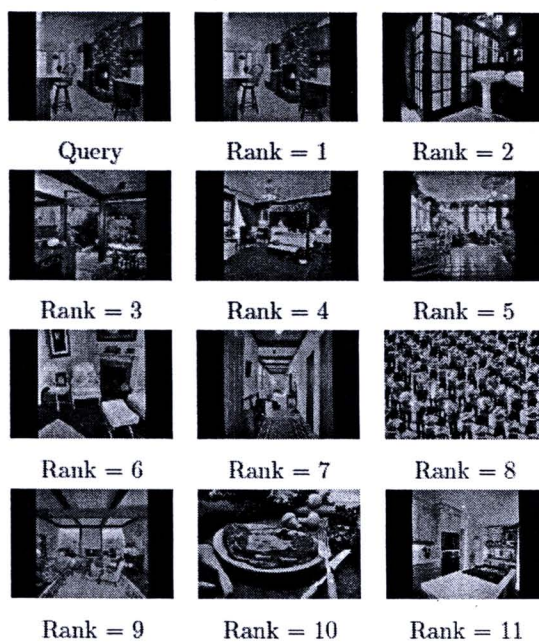
รูปที่ 19. ตัวอย่างของรูปที่ใช้ในการทดลอง

## 5.1 ขั้นตอนการทดลอง

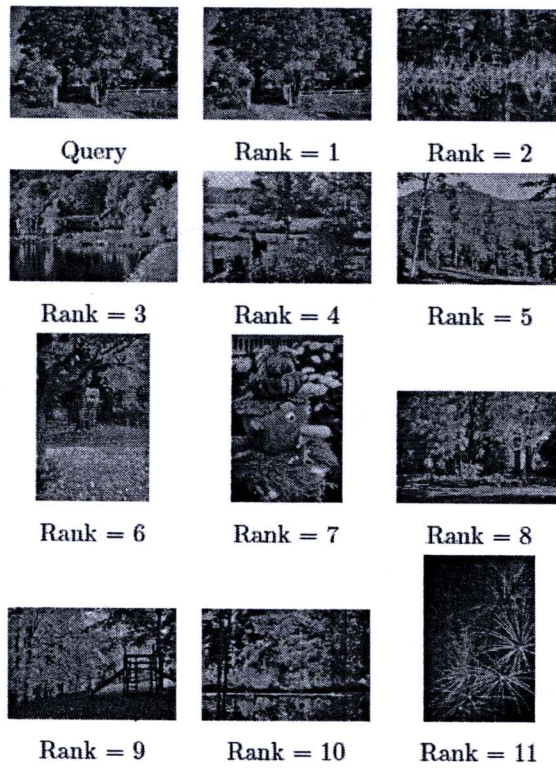
การทดลองสำหรับวัดประสิทธิภาพของระบบการค้นหารูปภาพในงานวิจัยนี้ เป็นดังนี้คือ

1. เลือกรูปภาพจากฐานข้อมูลจำนวน 1 รูปเพื่อใช้เป็นรูปที่ต้องการค้นหา
2. นำรูปที่ถูกเลือกไปค้นหารูปในฐานข้อมูลภาพ
3. แสดงเฉพาะรูปภาพที่เหมือนที่สุดจำนวน 10 รูปแรก

รูปที่ 20. และ 21. แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ของการค้นหาของรูปในกลุ่ม Interior Design และ Autumn จากรูปที่ 20. จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ของการค้นหาใน 10 รูปแรกเป็นรูปในกลุ่ม Interior Design จำนวน 8 รูป และจากรูปที่ 21. มีรูปที่อยู่ในกลุ่ม Autumn จำนวน 8 รูป



รูปที่ 20. ตัวอย่างผลลัพธ์ของการค้นหาของรูปในกลุ่ม Interior Design



รูปที่ 21. ตัวอย่างผลลัพธ์ของการค้นหาของรูปในกลุ่ม Autumn

จากตัวอย่างในรูปที่ 20. และ 21. จะเห็นได้ว่าภาพผลลัพธ์ที่ถูกต้องคือภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาพที่ต้องการค้นหา เราจะเรียกภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาพที่ต้องการค้นหาว่าภาพที่เกี่ยวข้อง (Relevant Image) และภาพที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาพที่ต้องการค้นหาว่าภาพที่ไม่เกี่ยวข้อง (Irrelevant Image) ระบบการค้นหารูปภาพที่ดีจะต้องให้ผลลัพธ์เป็นภาพที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ดังนั้นค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการค้นหาภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เราจะใช้ค่า Precision ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Pr} = \frac{N_R}{10} \quad (26)$$

โดย  $N_R$  เท่ากับจำนวนรูปภาพผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่นค่า Pr ของตัวอย่างในรูปที่ 20. และ 21. คือ 0.8

และในการทดลองนี้ใช้ค่าเฉลี่ยของ Pr (Average Precision : AP) เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของระบบการค้นหภาพ ซึ่งขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของระบบการค้นหภาพที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นดังนี้

1. สุ่มเลือกรูป 3 รูปจากแต่ละกลุ่ม รวมเป็นทั้งหมด 60 รูป เพื่อใช้เป็นรูปที่ต้องการค้นหา
2. ป้อนรูปที่ถูกเลือกจากข้อที่ 1 เข้าไปให้ระบบทำการค้นหารูปภาพ
3. ทำการคำนวณหาค่า Pr สำหรับรูปภาพที่ต้องการค้นหาแต่ละรูป
4. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Pr ทั้งหมดที่ได้จากข้อที่ 3.

ค่าเฉลี่ยของ Pr ที่ได้จากการทดลองดังกล่าวหมายถึงค่าความน่าจะเป็นภาพที่เกี่ยวข้องในภาพผลลัพธ์ของการค้นหา

## 5.2 ผลการทดลอง

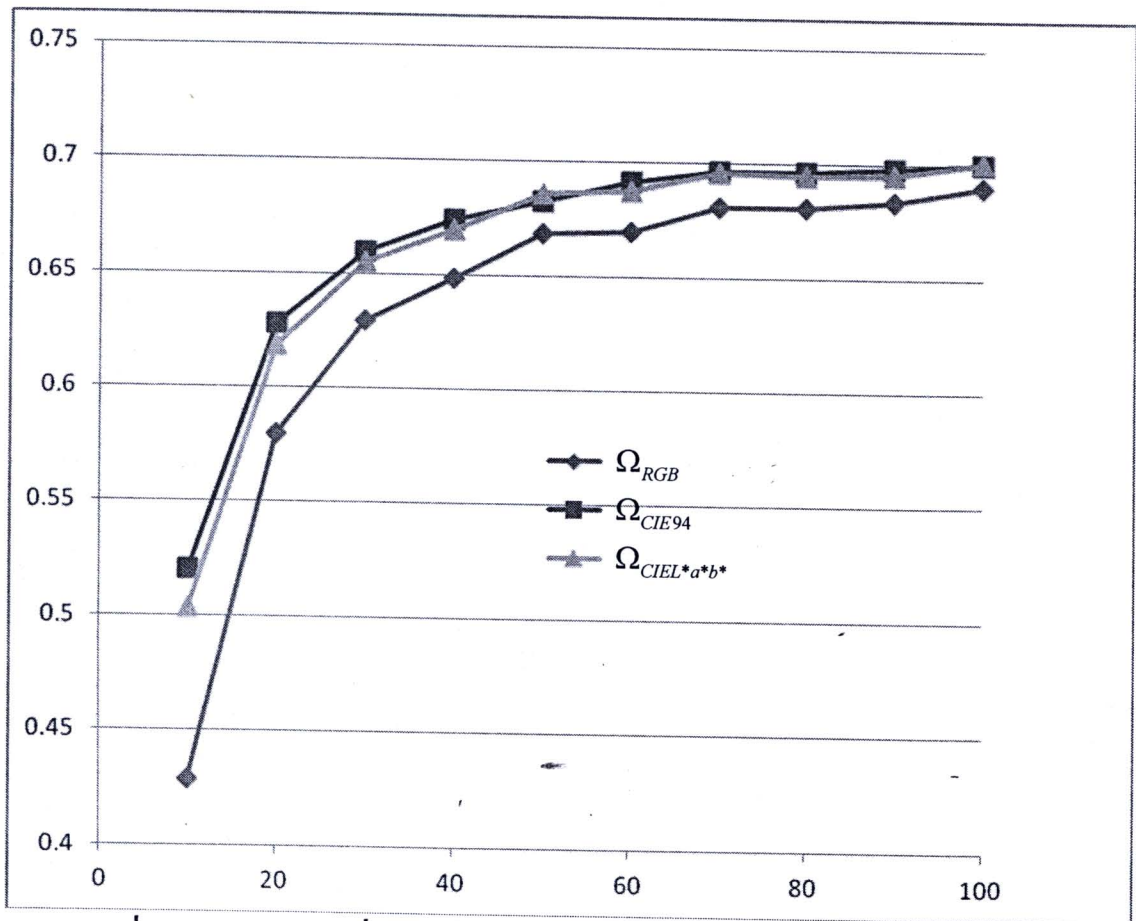
กำหนดให้  $\Omega_{RGB}$ ,  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$ , และ  $\Omega_{CIE94}$  เป็นปริภูมิ RGB ที่มีการวัดความแตกต่างของสีแบบ  $\Delta E_{RGB}$ , ปริภูมิ CIE L\*a\*b\* ที่มีการวัดความแตกต่างของสีแบบ  $\Delta E_{CIEL^*a^*b^*}$  และปริภูมิ CIE L\*a\*b\* ที่มีการวัดความแตกต่างของสีแบบ  $\Delta E_{CIE94}$

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid

จำนวนคลัสเตอร์	$\Omega_{RGB}$	$\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$	$\Omega_{CIE94}$
10	0.4286	0.5205	0.5037
20	0.5796	0.6274	0.6184
30	0.6296	0.6594	0.6549
40	0.6481	0.674	0.6694
50	0.6687	0.6824	0.686
60	0.6698	0.6916	0.6875
70	0.6808	0.6966	0.6958
80	0.681	0.6964	0.6948
90	0.6833	0.6983	0.6954
100	0.6903	0.7002	0.7011

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid และทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid แบบมีน้ำหนัก สำหรับปริภูมิ  $\Omega_{RGB}$ ,  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$ , และ  $\Omega_{CIE94}$  และจำนวนคลัสเตอร์ต่างๆ เพื่อค้นหาปริภูมิที่ดีที่สุดและจำนวนคลัสเตอร์ที่ดีที่สุด และเปรียบเทียบว่าวิธีทดสอบรันแบบใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด

ตารางที่ 2. แสดงค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid สำหรับปริภูมิ  $\Omega_{RGB}$ ,  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$ , และ  $\Omega_{CIE94}$  และจำนวนคลัสเตอร์ตั้งแต่ 10 จนถึง 100 และรูปที่ 22. แสดงกราฟของค่าเฉลี่ย Pr ที่ได้จากการทดลอง จากรูปจะเห็นว่าปริภูมิ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  และ  $\Omega_{CIE94}$  มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ปริภูมิ  $\Omega_{CIE94}$  มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าเล็กน้อย ดังนั้นปริภูมิ  $\Omega_{CIE94}$  เป็นปริภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid



รูปที่ 22. กราฟค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบไม่คิดน้ำหนัก

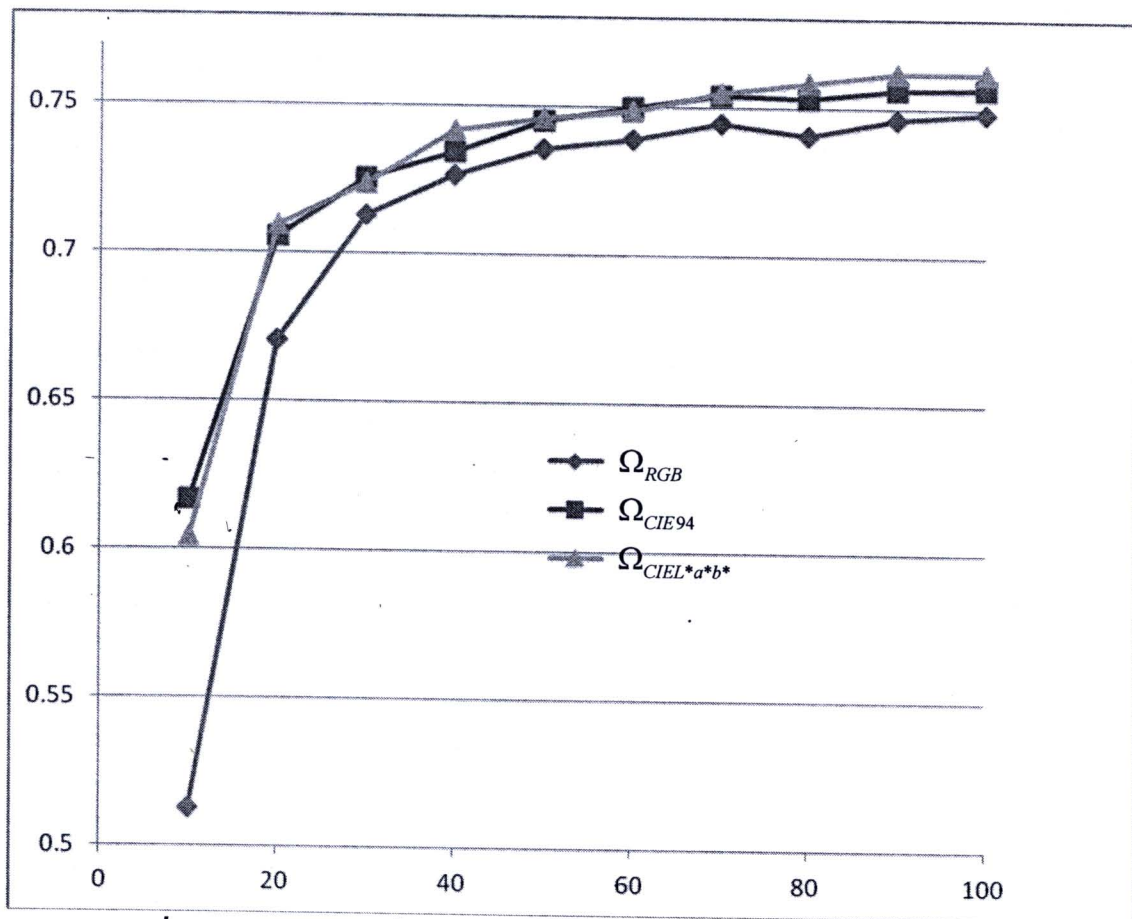
ตารางที่ 3. แสดงค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid แบบมีน้ำหนัก สำหรับปริภูมิ  $\Omega_{RGB}$ ,  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$ , และ  $\Omega_{CIE94}$  และจำนวนคลัสเตอร์ตั้งแต่ 10 จนถึง 100 และรูปที่ 23. แสดงกราฟของค่าเฉลี่ย Pr ที่ได้จากการทดลอง จากรูปจะเห็นว่าปริภูมิ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  และ  $\Omega_{CIE94}$  มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ปริภูมิ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าเล็กน้อย ดังนั้นปริภูมิ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  เป็นปริภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid แบบมีน้ำหนัก

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid แบบมีน้ำหนัก

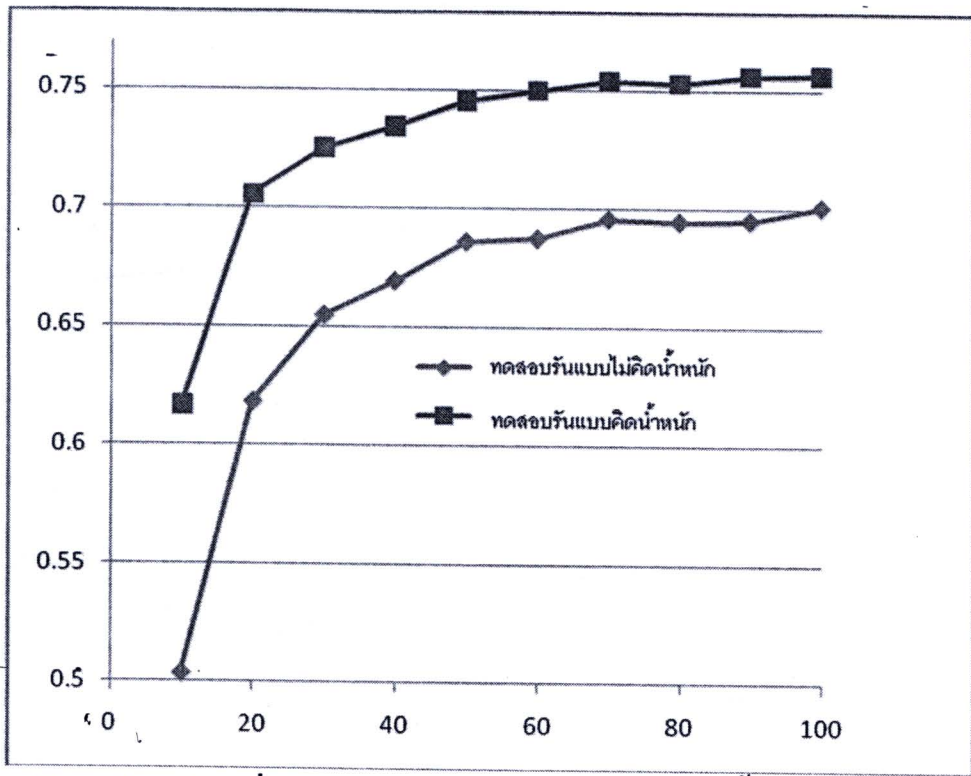
จำนวนคลัสเตอร์	$\Omega_{RGB}$	$\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$	$\Omega_{CIE94}$
10	0.5126	0.6165	0.604
20	0.6705	0.7056	0.7093
30	0.7128	0.7251	0.7237
40	0.7264	0.7343	0.7418
50	0.7357	0.7451	0.7459
60	0.7389	0.7499	0.7485
70	0.7445	0.7541	0.7548
80	0.7408	0.7531	0.7585
90	0.7464	0.7563	0.7617
100	0.7486	0.7567	0.762

รูปที่ 24. แสดงการเปรียบเทียบระหว่างกราฟค่าเฉลี่ยของ Pr ของทดสอบรันแบบไม่คติน้ำหนักสำหรับปริภูมิ  $\Omega_{CIE94}$  และของทดสอบรันแบบคติน้ำหนักสำหรับปริภูมิ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของ Pr ของทดสอบรันแบบคติน้ำหนักมีค่าสูงกว่าของทดสอบรันแบบไม่คติน้ำหนักอย่างมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระบบการค้นหารูปภาพโดยใช้รายละเอียด

ของภาพที่ใช้ทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid แบบมีน้ำหนัก และใช้ปริภูมิแบบ  $\Omega_{CIEL^*a^*b^*}$  เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด



รูปที่ 23. กราฟค่าเฉลี่ยของ Pr สำหรับวิธีทดสอบรันแบบมีน้ำหนัก



รูปที่ 24. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Pr ของทดสอบรันแบบคติน้ำหนัก และ ไม่คติน้ำหนัก

ระบบการค้นหภาพที่ดีจะต้องค้นหาภาพผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพ และทำงานได้อย่างรวดเร็ว และเนื่องจากความเร็วในการคำนวณของการทดสอบรันแบบหลายมิติของ Wald และ Wolfowitz ที่ขึ้นกับ Centroid ทั้งแบบคติน้ำหนักและไม่คติน้ำหนัก จะขึ้นกับจำนวนของคลัสเตอร์ ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องเลือกจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสม คือได้ค่าเฉลี่ยของ Pr ที่สูงในขณะที่ใช้จำนวนคลัสเตอร์ไม่มาก ซึ่งจากการพิจารณากราฟในรูปที่ 24. จะเห็นว่าจำนวนคลัสเตอร์ที่เหมาะสมของการทดสอบรันแบบคติน้ำหนักคือ 70 คลัสเตอร์ ซึ่งจะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.7541

