บทที่ 5

การทดสอบงานวิจัย

การทดสอบงานวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ (1)การทดสอบโครงสร้างข้อมูลของดัชนี และ (2)การทดสอบการทำงานของเครื่องมือ ซึ่งการทดสอบดังกล่าวจะทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพนเทียมทูโปรเซสเซอร์ อินเทลเอ็มเอ็มเอกซ์เทคโนโลยี (Pentium II Processor Intel MMX Technology) ความเร็ว 300 เมกะเฮิรตซ์ หน่วยความจำขนาด 128 เมกะไบต์ และฮาร์ดดิสก์ขนาด 2 กิกะไบต์

5.1 การทดสอบโครงสร้างข้อมูลของดัชนี

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขั้นตอนวิธีค้นหา เพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีในโครงสร้างข้อมูลทู-ทรัยแบบโครงสร้างแถวลำดับคู่โดยใช้ภาษาซีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 แล้ว จึงได้ทำการทดสอบขั้นตอนวิธีดังกล่าว

การทดสอบขั้นตอนวิธีค้นหาข้อมูลในโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยในเชิงโปรแกรมพบว่า เวลาที่ใช้ในการค้นหาขึ้นกับจำนวนตัวอักษรที่ประกอบในดัชนีที่ใช้ในการค้นหา ทำให้สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัย ส่วนการทดสอบขั้นตอนวิธีลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีพบว่า โครงสร้างข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีได้ และสามารถขจัดโหนดที่ไม่ได้ใช้งานตามทฤษฎีโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยระบุไว้

การทดสอบขั้นตอนวิธีการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนี จะทำการวัดขนาดดัชนีที่สร้างขึ้นในหน่วยความจำโดยใช้หน่วยไบต์ จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน และเวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด การทดสอบแบ่งเป็น (1)การทดสอบก่อนปรับขนาดของค่าเบส และ (2)การทดสอบหลังปรับขนาดของค่าเบส โดยค่าเบสจะหมายถึงค่า Base_Inc ที่ใช้ในฟังก์ชัน FrXCheck(list) และ ReXCheck(list) ค่า Base_Inc นี้จะใช้ในการคำนวณหาที่ว่างให้กับโหนดที่เพิ่มใหม่ในโครงสร้างข้อมูลทู-ทรัยแบบโครงสร้างแถวลำดับคู่ที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 3.2.2.1 และ 3.2.2.2 ตามลำดับ

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาขนาดดัชนีทั้งหมดที่สร้างขึ้นในหน่วยความจำ ได้แก่

ขนาดดัชนีทั้งหมด = (((FrMax × 2) + (ReMax × 2) + (TableMax × 2) + (InfMax)) × 4 Bytes)
+ (InfMax × 8 Bytes)

กำหนดให้ FrMax คือขนาดแถวลำดับคู่ของทรัยส่วนหน้า
ReMax คือขนาดแถวลำดับคู่ของทรัยส่วนหลัง
TableMax คือขนาดแถวลำดับคู่ของอะเรย์เทเบิล
InfMax คือขนาดแถวลำดับคู่ของอะเรย์ข้อมูล

สมการที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน ได้แก่

จำนวนครั้งที่เกิดการชน = (Fr_Collision + Re_Collision) / จำนวนระเบียนทั้งหมดที่ใช้สร้างดัชนี

กำหนดให้ Fr_Collision คือจำนวนครั้งที่เกิดการชนในแถวลำดับคู่ของทรัยส่วนหน้า
Re_Collision คือจำนวนครั้งที่เกิดการชนในแถวลำดับคู่ของทรัยส่วนหลัง

5.1.1 ผลการทดสอบก่อนปรับขนาดของค่าเบส

การทดสอบนี้ใช้ข้อมูลรายชื่อนิสิตที่มีสถานภาพเป็นนิสิตในปีการศึกษา 2541 โดยจะแบ่งการทดสอบออกเป็นการทดสอบเพิ่มข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยจำนวน 25,000 ระเบียนและการทดสอบเพิ่มข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษจำนวน 25,000 ระเบียน ซึ่งจะทำการเพิ่มข้อมูลครั้งละ 1,000 ระเบียน ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบเพิ่มข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยและข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษในโครงสร้างข้อมูลทู-ทรัยแบบโครงสร้างแถวลำดับคู่ในตารางที่ 5.1 และ 5.2 พบว่า เนื้อที่ที่ใช้ในการสร้างดัชนีมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากขนาดของแถวลำดับคู่เล็กและมีจำนวนช่องว่างน้อย แต่จำนวนครั้งที่ตัวอักษรหรือโหนดใหม่ที่เพิ่มเข้าไปชนกับโหนดเดิมที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของฟังก์ชัน FrXCheck(list) และฟังก์ชัน ReXCheck(list) ที่ใช้ในการหาค่า FrBase[s] และ ReBase[s] ใหม่ ขั้นตอนการทำงานของทั้ง 2 ฟังก์ชันเมื่อโหนดใหม่ที่เพิ่มไปชนกับโหนดที่มีอยู่เดิมจะทำการเพิ่มค่า Base_Inc ทีละ 1 ไปจนกระทั่งค่า FrCheck[t] ในทรัยส่วนหน้าว่างหรือ ค่า ReCheck[t] ในทรัยส่วนหลังว่าง และถ้าจำนวนดัชนีที่จะเพิ่มในโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยมากขึ้น จะทำให้เกิดการชนมากขึ้นและเวลาในการสร้างดัชนีเพิ่มขึ้นด้วย งานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับขนาดของ Base_Inc ให้เหมาะสมเพื่อที่จะทำให้การชนลดลงและใช้เวลาในการสร้างดัชนีน้อยลง รายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยก่อนการปรับขนาดของค่าเบส

จำนวนดัชนี (ระเบียน)	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)
1,000	191,392	650	0.22
2,000	349,392	930	0.60
3,000	499,392	1,192	1.04
4,000	649,392	1,454	1.32
5,000	801,392	1,636	1.70
6,000	943,392	1,772	1.98
7,000	1,093,392	1,908	2.36
8,000	1,239,392	2,093	2.80
9,000	1,381,392	2,214	3.30
10,000	1,527,392	2,308	3.62
11,000	1,679,392	2,389	4.12
12,000	1,821,392	2,506	4.50
13,000	1,961,392	2,648	5.05
14,000	2,103,392	2,753	5.55
15,000	2,249,392	2,851	6.04
16,000	2,391,392	2,903	6.54
17,000	2,527,392	2,962	7.08
18,000	2,679,392	3,055	7.58
19,000	2,821,392	3,150	8.24
20,000	2,963,392	3,232	8.79
21,000	3,103,392	3,318	9.40
22,000	3,245,392	3,389	10.05
23,000	3,387,392	3,451	10.60
24,000	3,523,392	3,475	11.09
25,000	3,665,392	3,537	11.76

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษก่อนการปรับขนาดของต่าเบส

จำนวนดัชนี (ระเบียน)	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)
1,000	187,392	834	0.22
2,000	347,392	1,318	0.71
3,000	497,392	1,690	1.21
4,000	655,392	2,065	1.53
5,000	809,392	2,408	2.08
6,000	955,392	2,695	2.63
7,000	1,101,392	2,914	3.13
8,000	1,257,392	3,251	3.79
9,000	1,405,392	3,401	4.34
10,000	1,551,392	3,622	4.99
11,000	1,697,392	3,822	5.71
12,000	1,847,392	4,058	6.54
13,000	1,993,392	4,260	7.36
14,000	2,135,392	4,494	8.19
15,000	2,287,392	4,677	9.01
16,000	2,431,392	4,843	9.89
17,000	2,573,392	4,980	10.77
18,000	2,719,392	5,145	11.70
19,000	2,861,392	5,304	12.68
20,000	3,007,392	5,471	13.73
21,000	3,149,392	5,613	14.67
22,000	3,295,392	5,762	15.76
23,000	3,441,392	5,902	16.81
24,000	3,581,392	6,005	17.80
25,000	3,723,392	6,138	18.89

จากผลการทดสอบในตารางที่ 5.1 และ 5.2 พบว่าการเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาไทยใช้เวลาน้อยกว่าการเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษ เนื่องจากอักขระภาษาไทยมีจำนวนมากกว่าอักขระภาษาอังกฤษทำให้การเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาไทยเกิดการชนกันระหว่างโหนดใหม่และโหนดเดิมที่มีอยู่น้อยกว่าการเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษ ซึ่งจะส่งผลให้ใช้เวลาในการเพิ่มข้อมูลน้อยด้วย

5.1.2 การปรับขนาดของค่าเบส

การหาขนาดของค่าเบสที่เหมาะสมเริ่มจากการทดสอบหาค่าเบส (Base_Inc) โดยใช้ค่าเบสตั้งแต่ค่า 1 ถึง 30 ซึ่งการทดสอบจะทำการวัดขนาดดัชนีทั้งหมดที่สร้างขึ้นในหน่วยความจำ จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด และผลคูณระหว่างเวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมดกับขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยจำนวน 25,000 ระเบียนและข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษจำนวน 25,000 ระเบียน ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยโดยใช้ค่าเบสตั้งแต่ 1 ถึง 30

ค่า Base_Inc	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)	เวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมด × ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น
1	3,665,392	3,538	11.59	42,481,893.28
2	3,675,392	1,824	7.08	26,021,775.36
3	3,731,392	1,367	6.43	23,992,850.56
4	3,721,392	944	4.89	18,197,606.88
5	3,767,392	858	4.94	18,610,916.48
6	3,777,392	710	4.45	16,809,394.40
7	3,763,392	596	4.12	15,505,175.04
8	3,851,392	631	4.39	16,907,610.88
9	3,827,392	530	3.84	14,697,185.28
10	3,857,392	515	3.90	15,043,828.80
11	3,809,392	416	3.35	12,761,463.20
12	3,871,392	418	3.46	13,395,016.32
13	3,987,392	456	3.68	14,673,602.56
14	3,989,392	457	3.63	14,481,492.96
15	4,009,392	447	3.68	14,754,562.56
16	4,055,392	412	3.46	14,031,656.32

ตารางที่ 5.3 (ต่อ) ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยโดยใช้ค่าเบสตั้งแต่ 1 ถึง 30

ค่า Base_Inc	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)	เวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมด × ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น
17	3,997,392	327	3.13	12,511,836.96
18	4,007,392	328	3.02	12,102,323.84
19	3,973,392	294	2.80	11,125,497.60
20	4,001,392	307	2.96	11,844,120.32
21	4,165,392	337	3.13	13,037,676.96
22	4,031,392	281	2.80	11,287,897.60
23	4,149,392	307	2.96	12,282,200.32
24	4,157,392	314	3.02	12,555,323.84
25	4,097,392	288	2.92	11,964,384.64
26	4,365,392	344	3.30	14,405,793.60
27	4,081,392	266	2.75	11,223,828.00
28	4,187,392	264	2.74	11,473,454.08
29	4,123,392	253	2.74	11,298,094.08
30	4,327,392	277	2.97	12,852,354.24

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษโดยใช้ค่าเบสตั้งแต่ 1 ถึง 30

ค่า Base_Inc	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)	เวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมด × ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น
1	3,723,392	6,138	19.00	70,744,448.00
2	3,747,392	3,041	10.98	41,146,364.16
3	3,767,392	2,188	8.95	33,718,158.40
4	3,825,392	1,673	7.58	28,996,471.36
5	3,869,392	1,593	7.75	29,987,788.00
6	3,901,392	1,449	7.64	29,806,634.88
7	3,887,392	1,173	6.76	26,278,769.92
8	3,969,392	1,020	6.42	25,483,496.64
9	3,995,392	1,022	6.37	25,450,647.04

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษโดยใช้ค่าเบสตั้งแต่ 1 ถึง 30

ค่า Base_Inc	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)	เวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมด × ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น
10	3,929,392	856	5.33	20,943,659.36
11	3,993,392	890	5.77	23,041,871.84
12	4,099,392	904	5.93	24,309,394.56
13	4,073,392	765	5.22	21,263,106.24
14	4,119,392	805	5.44	22,409,492.48
15	4,051,392	660	4.72	19,122,570.24
16	4,183,392	740	5.22	21,837,306.24
17	4,185,392	732	5.16	21,596,622.72
18	4,235,392	700	5.11	21,642,853.12
19	4,649,392	1,020	7.36	34,219,525.12
20	4,217,392	552	4.28	18,050,437.76
21	4,173,392	528	4.07	16,985,705.44
22	4,293,392	625	4.73	20,307,744.16
23	4,277,392	561	4.34	18,563,881.28
24	4,579,392	618	4.89	22,393,226.88
25	4,225,392	473	3.84	16,225,505.28
26	4,275,392	511	4.01	17,144,321.92
27	4,597,392	619	4.72	21,699,690.24
28	4,557,392	580	4.61	21,009,577.12
29	4,341,392	482	3.96	17,191,912.32
30	4,345,392	454	3.79	16,469,035.68

ในการหาค่าเบสที่เหมาะสมจะพิจารณาจากการใช้เนื้อที่ในการสร้างดัชนีน้อย และใช้เวลาในการสร้างดัชนีน้อยด้วย ซึ่งหาได้จากการนำเวลาที่ใช้สร้างดัชนีทั้งหมดคูณกับขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น(เนื้อที่ดัชนีทั้งหมด) โดยค่าเบสใดที่มีผลคูณน้อยที่สุดจะเป็นค่าเบสที่ให้ผลดีที่สุด

เนื่องจากความถี่ของแต่ละตัวอักษรที่ใช้ไม่เท่ากัน ตัวอักษรที่มีความถี่มากจะเกิดการชนมากกว่าตัวอักษรที่มีความถี่น้อย ดังนั้นจึงทำการหาค่าเบสที่เหมาะสมให้กับแต่ละตัวอักษรโดยนำ

ความถี่ของแต่ละตัวอักษรเรียงจากมากไปน้อยโดยใช้ข้อมูลทดลองชุดเดิม จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอักษรที่มีความถี่ใกล้เคียงกันอยู่กลุ่มเดียวกัน ตัวอักษรที่มีความถี่มากจะใช้ค่าเบสที่มีผลคูณระหว่างเวลาที่ใช้สร้างดัชนีและเนื้อที่ดัชนีทั้งหมดน้อยและจะเรียงไปตามลำดับความถี่ของตัวอักษร ซึ่งจากการทดลองทำให้ได้ตารางแสดงค่าเบสของแต่ละตัวอักษรของภาษาอังกฤษและภาษาไทยดังตารางที่ 5.5 และ 5.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.5 ขนาดค่าเบสของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
a	34,285	25
n	17,479	25
i	13,870	30
t	13,185	30
r	12,800	30
o	10,297	30
h	8,796	26
e	8,666	26
u	7,036	26
p	6,657	26
S	4,500	21
P	4,198	21
s	4,046	21
k	3,740	21
c	3,329	21
m	3,262	21
w	2,892	20
d	2,591	20
l	2,529	20
g	2,360	20
y	2,231	20

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
A	1,618	20
J	973	29
j	836	29
R	810	29
M	668	29
v	634	29
V	569	29
B	491	29
D	436	29
b	305	23
O	294	23
U	267	23
Y	267	23
L	202	23
E	128	23
I	108	23
H	98	1
G	52	1
x	32	1
f	27	1
F	20	1

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ขนาดค่าเบสของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
N	2,184	20
K	2,082	20
T	1,814	20
W	1,757	20
C	1,672	20

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
z	9	1
Z	6	1
Q	2	1
q	2	1

ตารางที่ 5.6 ขนาดค่าเบสของอักขระภาษาไทย

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
ร	16,717	19
สระ อิ	12,903	19
สระ อา	10,548	19
น	10,117	19
ไม้หันอากาศ	9,043	29
การันต์	7,950	29
พ	6,261	29
ว	6,229	29
สระ อุ	5,187	29
ส	5,052	29
ก	5,008	27
ต	4,704	27
ช	4,563	27
ย	4,538	27
ณ	4,117	27
ท	4,050	27
สระ อี	3,877	27
ม	3,722	27

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
ค	939	22
ฆ	764	20
บ	725	20
ฤ	683	20
สระ ไอ	518	20
สระ ฤ	462	20
ข	390	20
สระ ไอ	380	20
วรรณยุกต์เอก	376	20
ฉ	323	25
ห	287	25
ถ	266	25
ฑ	264	25
วรรณยุกต์โท	219	25
สระ อำ	208	25
ฎ	202	25
ฏ	187	25
สระ แอ	182	25

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) ขนาดค่าเบสของอักขระภาษาไทย

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
ถ	3,531	28
ศ	3,321	28
อ	3,128	28
ด	3,059	28
ธ	2,992	28
ภ	2,645	28
จ	2,577	28
สระ เอ	2,357	28
ง	2,207	28
ญ	1,977	22
ป	1,868	22
ษ	1,638	22
ฐ	1,206	22
สระ อะ	1,057	22

ตัวอักษร	จำนวนตัวอักษร	ค่า Base_Inc
ไม้ไต่คู้	182	25
สระ อือ	124	18
สระ ใอ	100	18
ผ	93	18
ฬ	62	1
สระ อึ	53	1
ฟ	31	1
ฆ	29	1
ณ	27	1
ฝ	23	1
ฆ	21	1
ฮ	17	1
วรรณยุกต์ตรี	4	1
วรรณยุกต์จัตวา	1	1

ตัวอักษรอื่นนอกเหนือจากในตารางที่ 5.5 และ 5.6 จะกำหนดค่าเบสเท่ากับ 1 จากนั้นนำค่าเบสของแต่ละตัวอักษรใช้เป็นค่า Base_Inc ในฟังก์ชัน FrXCheck(list) และฟังก์ชัน ReXCheck (list) เมื่อตัวอักษรใดเกิดการชนให้ใช้ค่า Base_Inc ของตัวอักษรนั้นแทน และทำการทดลองสร้างโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาไทยจำนวน 25,000 ระเบียนและข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษจำนวน 25,000 ระเบียน ซึ่งจะทำการสร้างข้อมูลครั้งละ 1,000 ระเบียน

5.1.3 ผลการทดสอบหลังปรับขนาดของค่าเบส

การทดสอบหลังปรับขนาดของค่าเบสใช้ข้อมูลชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนปรับขนาดของค่าเบส การทดสอบจะทำการวัดขนาดดัชนีทั้งหมดที่สร้างขึ้นในหน่วยความจำ จำนวน

ครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน และเวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 5.7 และ 5.8

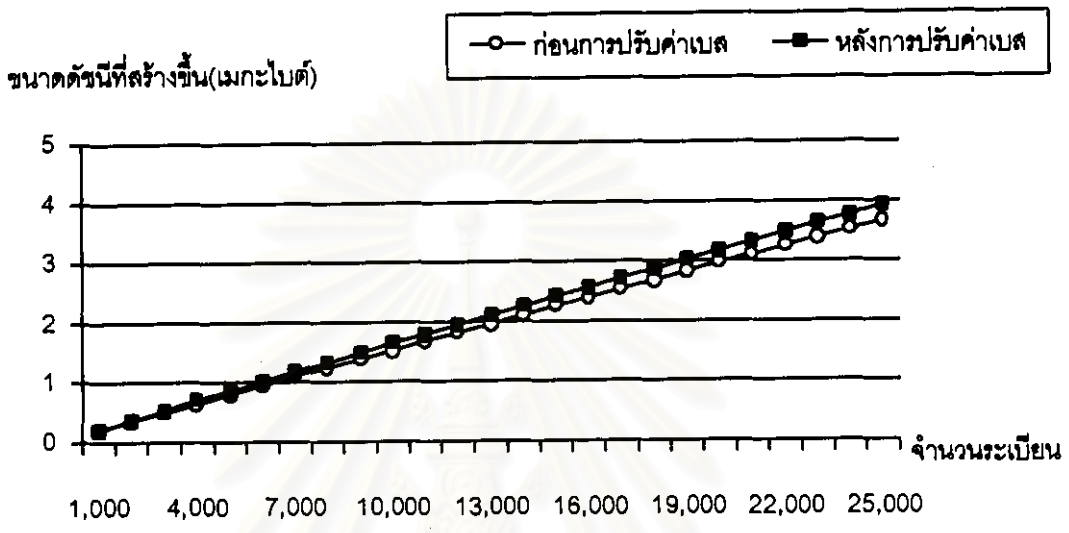
ตารางที่ 5.7 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตกาษาไทยหลังการปรับขนาดของค่าเบส

จำนวนดัชนี (ระเบียน)	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)
1,000	201,392	36	0.05
2,000	371,392	51	0.22
3,000	533,392	64	0.28
4,000	705,392	77	0.44
5,000	861,392	83	0.60
6,000	1,011,392	87	0.60
7,000	1,169,392	94	0.60
8,000	1,327,392	104	0.87
9,000	1,481,392	110	1.05
10,000	1,641,392	116	1.15
11,000	1,795,392	121	1.15
12,000	1,949,392	127	1.21
13,000	2,101,392	136	1.26
14,000	2,255,392	141	1.38
15,000	2,419,392	146	1.43
16,000	2,569,392	149	1.54
17,000	2,709,392	151	1.59
18,000	2,863,392	156	1.65
19,000	3,017,392	161	1.75
20,000	3,167,392	166	1.86
21,000	3,319,392	171	1.92
22,000	3,473,392	176	1.98
23,000	3,619,392	178	2.09
24,000	3,763,392	179	2.15
25,000	3,919,392	183	2.25

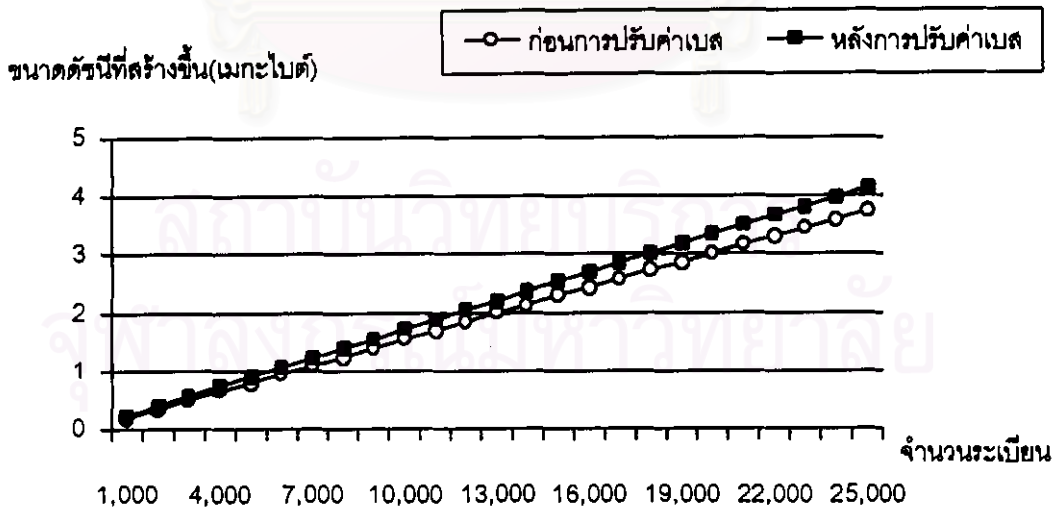
ตารางที่ 5.8 ผลการทดสอบของข้อมูลรายชื่อนิสิตภาษาอังกฤษหลังการปรับขนาดของค่าแบส

จำนวนดัชนี (ระเบียน)	ขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น (จำนวนไบต์)	จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียน	เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมด (วินาที)
1,000	225,392	53	0.11
2,000	397,392	76	0.22
3,000	569,392	94	0.33
4,000	745,392	113	0.39
5,000	911,392	131	0.55
6,000	1,075,392	145	0.77
7,000	1,225,392	158	0.77
8,000	1,393,392	177	0.93
9,000	1,557,392	189	1.21
10,000	1,719,392	202	1.26
11,000	1,885,392	215	1.32
12,000	2,053,392	227	1.48
13,000	2,207,392	239	1.53
14,000	2,369,392	253	1.65
15,000	2,531,392	264	1.81
16,000	2,687,392	274	1.92
17,000	2,849,392	282	2.03
18,000	3,011,392	293	2.14
19,000	3,169,392	304	2.25
20,000	3,333,392	314	2.36
21,000	3,491,392	323	2.52
22,000	3,649,392	332	2.64
23,000	3,811,392	341	2.80
24,000	3,963,392	347	2.97
25,000	4,117,392	355	3.24

จากผลการทดสอบก่อนปรับขนาดของค่าเบสในตารางที่ 5.1 และ 5.2 และผลการทดลองหลังการปรับขนาดของค่าเบสในตารางที่ 5.7 และ 5.8 นำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างจำนวนระเบียนที่ใช้สร้างดัชนีและขนาดดัชนีที่สร้างขึ้นของข้อมูลรายชื่อภาษาไทย และข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษได้ดังแผนภูมิที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ



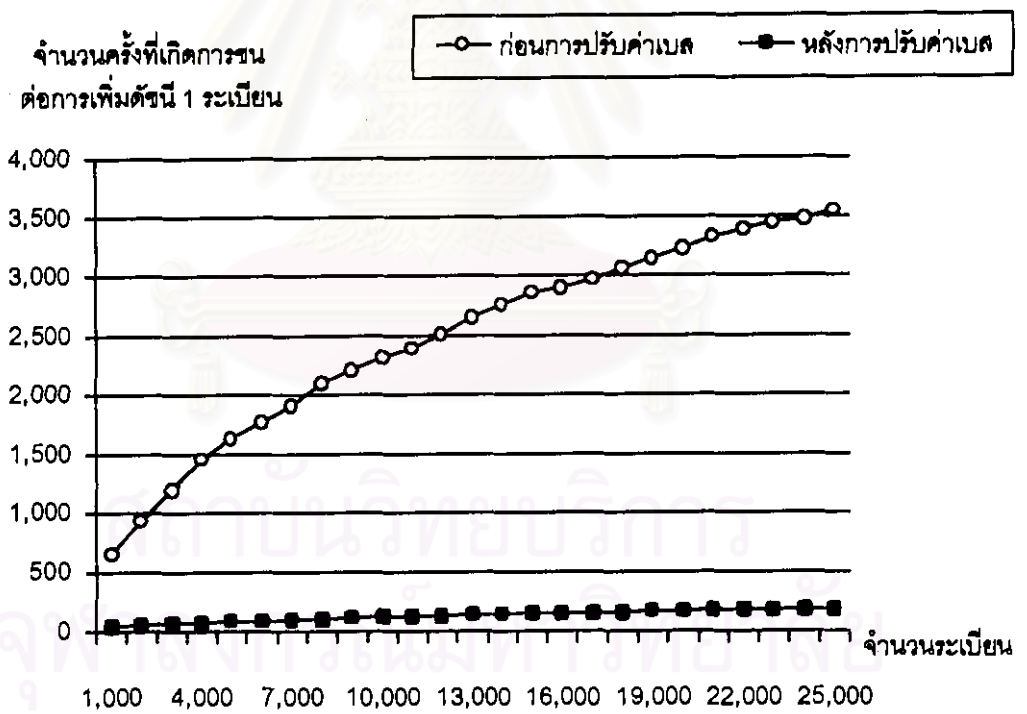
แผนภูมิที่ 5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น(ภาษาไทย)



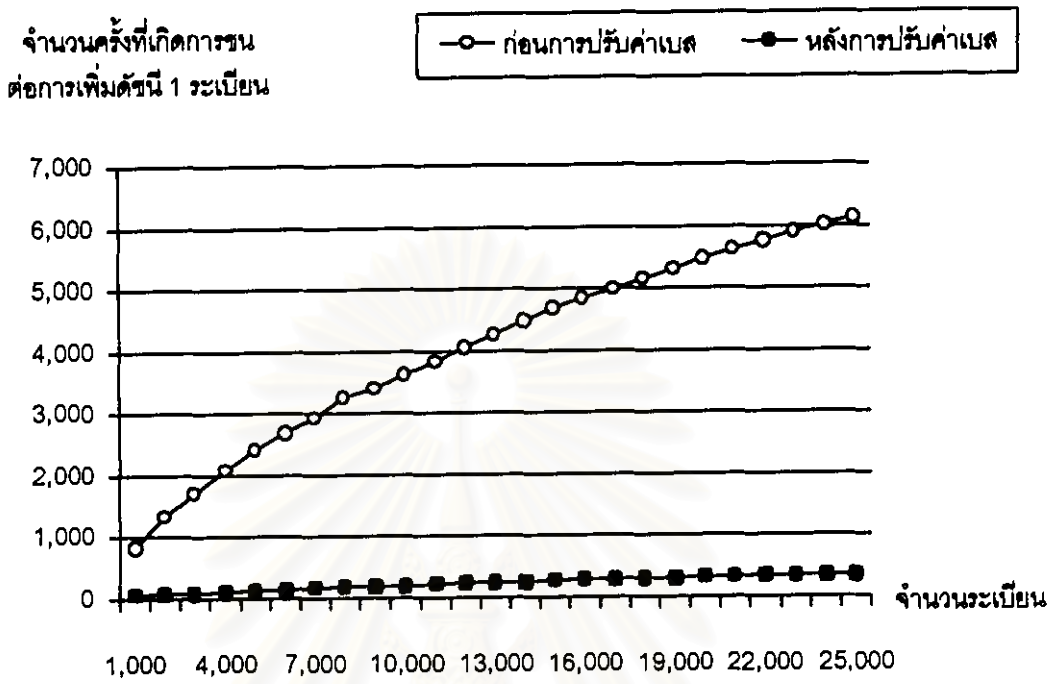
แผนภูมิที่ 5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและขนาดดัชนีที่สร้างขึ้น(ภาษาอังกฤษ)

จากแผนภูมิที่ 5.1 และ 5.2 แสดงว่าการปรับค่าเบสทำให้ขนาดดัชนีที่สร้างมีขนาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับขนาดดัชนีก่อนการปรับค่าเบส โดยขนาดดัชนีที่สร้างขึ้นของข้อมูลรายชื่อภาษาไทยเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 7.05 และขนาดดัชนีที่สร้างขึ้นของข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 11.74 จากลักษณะกราฟพบว่าขนาดดัชนีที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) กับจำนวนระเบียนที่ใช้สร้างดัชนี

จากตารางผลการทดสอบก่อนและหลังการปรับขนาดของค่าเบส นำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่างจำนวนระเบียนที่ใช้สร้างดัชนีและจำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียนโดยใช้ข้อมูลรายชื่อภาษาไทยและข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษได้ดังแผนภูมิที่ 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ



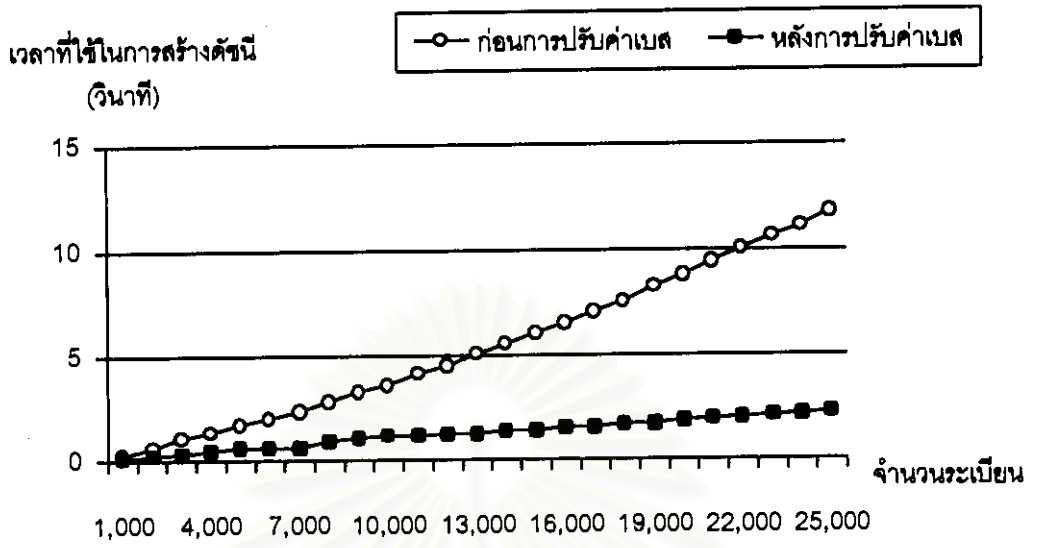
แผนภูมิที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและจำนวนครั้งที่ชน(ภาษาไทย)



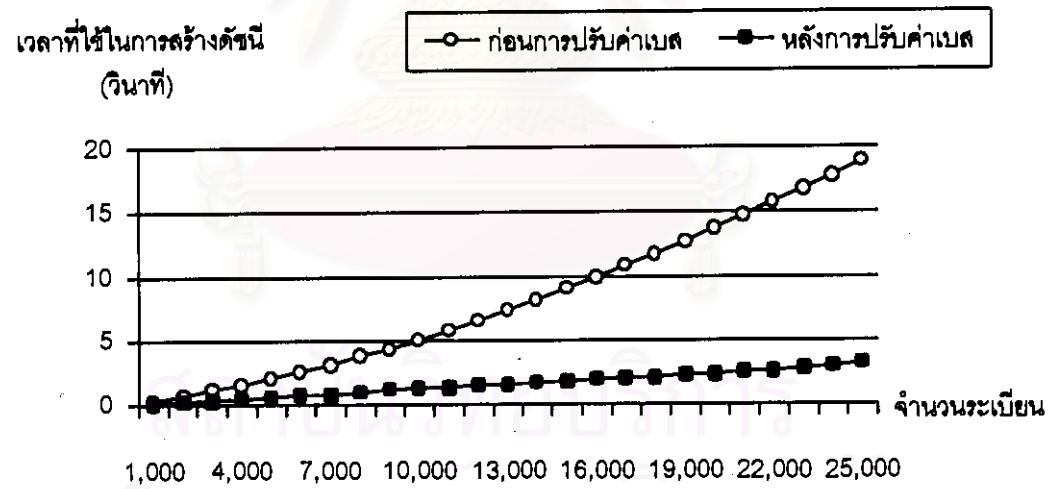
แผนภูมิที่ 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและจำนวนครั้งที่ชน(ภาษาอังกฤษ)

จากแผนภูมิที่ 5.3 และ 5.4 พบว่าการปรับค่าเบสทำให้จำนวนครั้งที่เกิดการชนต่อการเพิ่มดัชนี 1 ระเบียนลดลงมากเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งที่เกิดการชนก่อนการปรับค่าเบส โดยที่ข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษมีจำนวนครั้งที่เกิดการชนมากกว่าข้อมูลรายชื่อภาษาไทย เนื่องจากตัวอักษรภาษาอังกฤษมีจำนวนน้อยกว่าอักขระภาษาไทย ซึ่งจำนวนครั้งที่เกิดการชนเมื่อเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาไทยลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.86 และจำนวนครั้งที่เกิดการชนเมื่อเพิ่มข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 94.34

จากตารางผลการทดสอบก่อนและหลังการปรับขนาดของค่าเบส นำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบระหว่าง จำนวนระเบียนที่ใช้สร้างดัชนีและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรีของข้อมูลรายชื่อภาษาไทยและข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษได้ดังแผนภูมิที่ 5.5 และ 5.6 ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและเวลาในการสร้างดัชนี(ภาษาไทย)



แผนภูมิที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนระเบียนและเวลาในการสร้างดัชนี(ภาษาอังกฤษ)

จากแผนภูมิที่ 5.5 และ 5.6 พบว่าการปรับค่าเบสทำให้เวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมดลดลงมากเมื่อเทียบกับเวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมดก่อนการปรับค่าเบส โดยเวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมดของข้อมูลรายชื่อภาษาไทยลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 74.31 และเวลาที่ใช้ในการสร้างดัชนีทั้งหมดของข้อมูลรายชื่อภาษาอังกฤษลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 77.02

5.2 การทดสอบการทำงานของเครื่องมือ

การทดสอบการทำงานของเครื่องมือที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นนั้น แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วนดังนี้ (1)การวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือในด้านเวลาที่ใช้ในการค้นหา เพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนี (2)การทดสอบการทำงานของเครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลกับซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีแอคทีฟเอกซ์ รายละเอียดการทดสอบการทำงานของเครื่องมือมีดังนี้

5.2.1 การวัดประสิทธิภาพด้านเวลา

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบได้มาจากข้อมูลของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 25,000 ระเบียนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2541 ข้อมูลแบ่งเป็น 3 แอตทริบิวท์ได้แก่ รหัสประจำตัวนิสิต รายชื่อ-นามสกุล(ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ) และสังกัดคณะ และผู้วิจัยได้สร้างแอตทริบิวท์เพิ่มขึ้นอีกจำนวน 1 แอตทริบิวท์เพื่อใช้ในการทดสอบได้แก่ แอตทริบิวท์ที่อยู่ (จังหวัด) ของนิสิต ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

รหัสประจำตัวนิสิต	ชื่อ	นามสกุล	สังกัดคณะ	ที่อยู่ (จังหวัด)
3335238	Thanapat	Ngamkajornvivat	Law	Phitsanulok
3355282	Jukkree	Wattanarat	Vaterinary	Samutprakarn
3435262	Opart	Mardlhoo	Architecture	Chainart
3445406	Kunagorn	Wongtimarat	Medicine	Khonkaen
....	....	....	....	....
C886474	Weena	Hornchaiya	Nursing	Udonthani

เครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลและเครื่องมือแบบโปรแกรมกระทำการจะใช้เวลาในการค้นหา เพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีเท่ากัน เนื่องจากการทำการค้นหา เพิ่ม และลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีจะกระทำที่คอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้ใช้งานอยู่ ซึ่งการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพทางด้านเวลาจะเลือกใช้เครื่องมือแบบโปรแกรมกระทำการในการทดสอบ

การวัดประสิทธิภาพของเครื่องมือด้านเวลา แบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

(1) การทดสอบเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลพบว่า เวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลต่อ 1 ดัชนีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.000204 วินาที

(2) การทดสอบเวลาที่ใช้ในการลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีพบว่า เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.0058 วินาที

(3) การทดสอบเวลาที่ใช้ในการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนี ในปริมาณข้อมูลระดับต่าง ๆ โดยจะเริ่มนับเวลาตั้งแต่เครื่องมือได้รับข้อมูลของแอตทริบิวท์ต่าง ๆ จากส่วนต่อประสานโอดีบีซี และเครื่องมือจะเรียกใช้ฟังก์ชันเพิ่มข้อมูลของดีแอลแอลที่จัดการโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยครั้งละ 1 ระเบียนจนกระทั่งระเบียนสุดท้าย ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ผลการทดสอบวัดประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนี

จำนวนดัชนี(ระเบียน)	เวลาที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลภาษาไทย (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ (วินาที)
1,000	น้อยกว่า 1	1
2,000	1	1
3,000	2	1
4,000	2	2
5,000	2	2
6,000	2	3
7,000	3	3
8,000	3	3
9,000	4	3
10,000	4	4
11,000	5	4
12,000	5	5
13,000	5	6
14,000	6	6
15,000	6	7
16,000	7	7

ตารางที่ 5.10(ต่อ)ผลการทดสอบวัดประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนี

จำนวนดัชนี(ระเบียน)	เวลาที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลภาษาไทย (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ (วินาที)
17,000	7	7
18,000	8	7
19,000	8	9
20,000	9	9
21,000	9	9
22,000	9	10
23,000	9	10
24,000	9	11
25,000	10	11

จากการทดสอบเครื่องมือในการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนี 1 ระเบียนพบว่าใช้เวลาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.064 วินาที และจากการสังเกตผลการทดสอบในตารางที่ 5.10 พบว่าเครื่องมือใช้เวลาในการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนีมากกว่าผลการทดสอบการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนีในโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัยโดยตรงในตารางที่ 5.7 และ 5.8 เนื่องจากค่าโสหุ้ย (Overhead) ในส่วนของการส่งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลไปกลับระหว่างเครื่องมือและดีแอลแอลที่จัดการโครงสร้างข้อมูลแบบทู-ทรัย ค่าโสหุ้ยดังกล่าวโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.66 ซึ่งได้มาจากการคำนวณเปรียบเทียบกับการเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนีในโครงสร้างข้อมูลโดยตรง

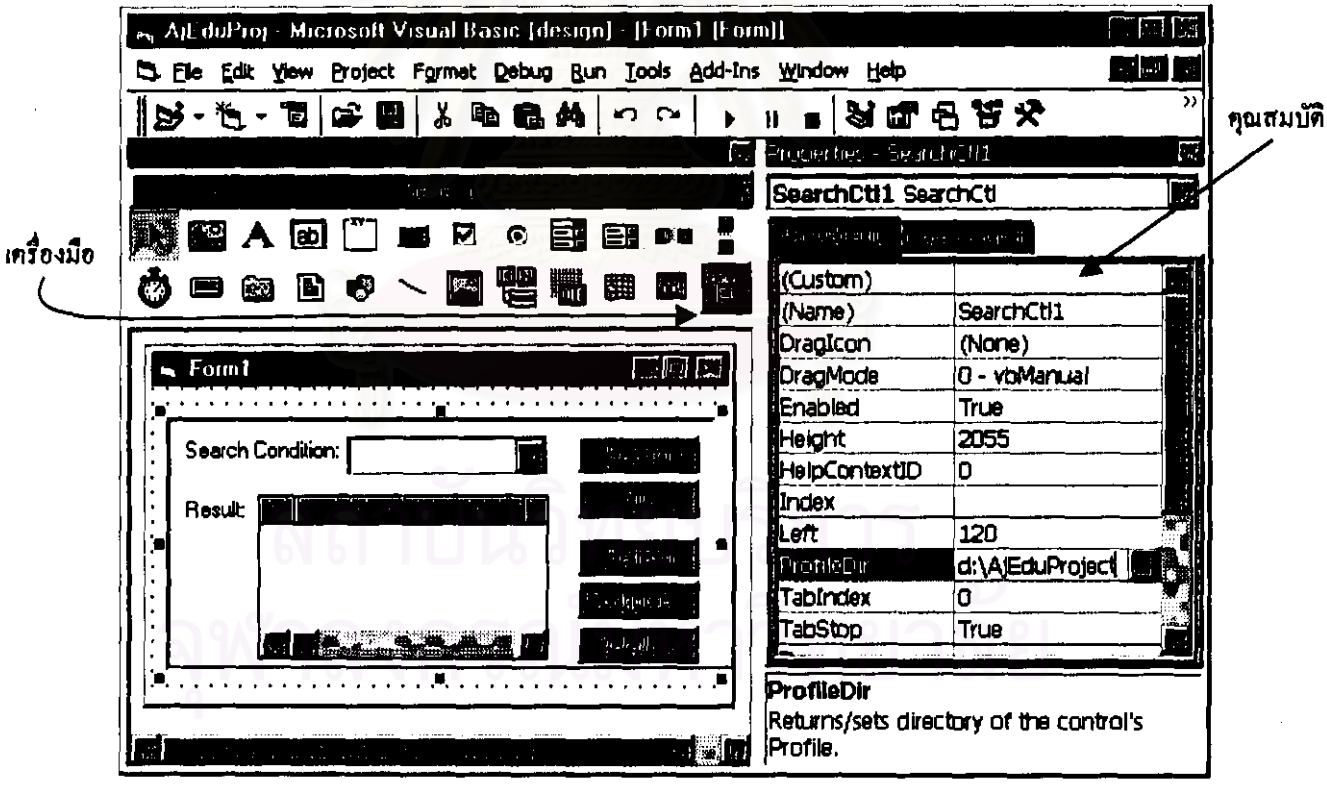
5.2.2 การทดสอบเครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรล

การทดสอบเครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ (1)ส่วนของการติดตั้งและเรียกใช้ส่วนต่อประสานของเครื่องมือในซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีแอคทีฟเอกซ์ และ (2)ส่วนของการค้นหา เพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีรวมทั้งการส่งข้อมูลที่ได้จากการค้นหาให้กับโปรแกรมประยุกต์

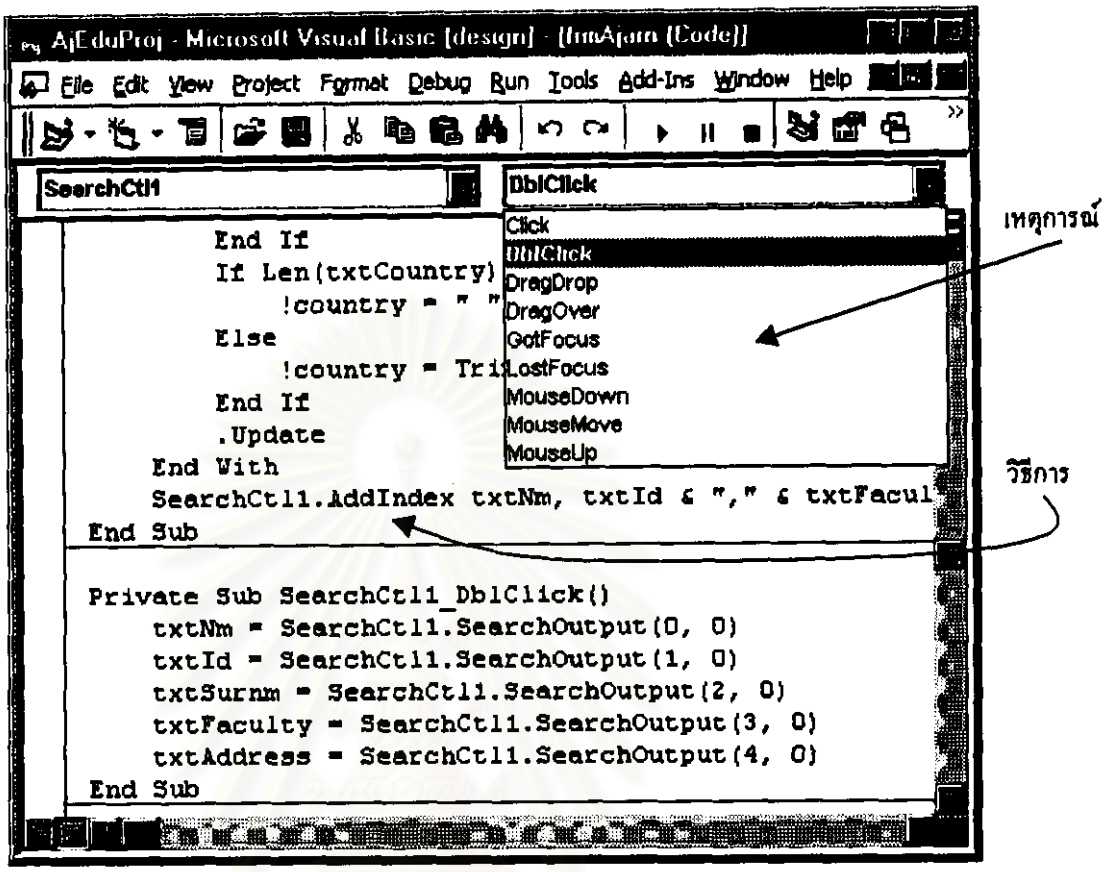
5.2.2.1 การทดสอบการติดตั้งและเรียกใช้ส่วนต่อประสานของเครื่องมือในซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีแอคทีฟเอกซ์

เครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟท์วิชวลเบสิกรุ่น 5.0 ของบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลยังมีของบริษัทอื่นด้วยเช่น บอร์แลนด์ซีพลัสพลัสบิลเดอร์ของบริษัทบอร์แลนด์ ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องมือกับซอฟต์แวร์ของทั้ง 2 บริษัทได้แก่ ไมโครซอฟท์วิชวลเบสิก ไมโครซอฟท์แอคเซส และบอร์แลนด์ซีพลัส พลัสบิลเดอร์

จากการทดสอบพบว่า ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมดสามารถติดตั้งเครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลที่พัฒนาขึ้นได้ และสามารถทำการกำหนดคุณสมบัติ เรียกใช้วิธีการและเหตุการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2



รูปที่ 5.1 ซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีแอคทีฟเอกซ์สามารถติดตั้งและเรียกใช้เครื่องมือได้



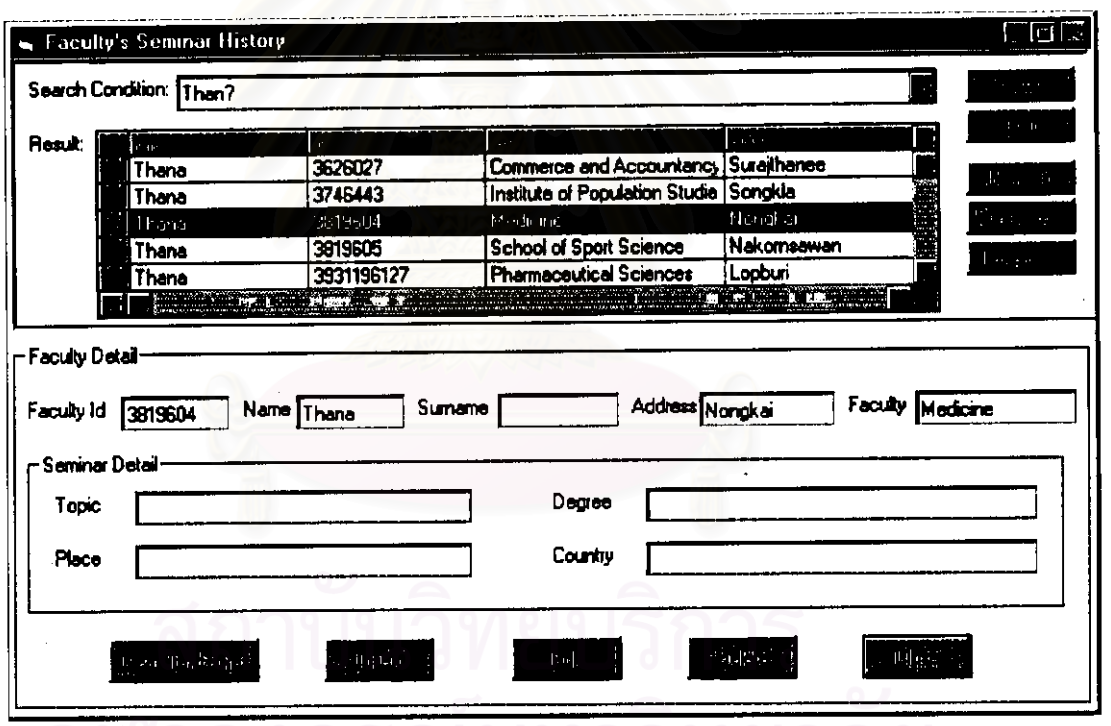
รูปที่ 5.2 โปรแกรมประยุกต์สามารถเรียกใช้วิธีการและเหตุการณ์ของเครื่องมือ

5.2.2.2 การทดสอบการค้นหา เพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีรวมทั้งการส่งข้อมูลที่ได้จากการค้นหา

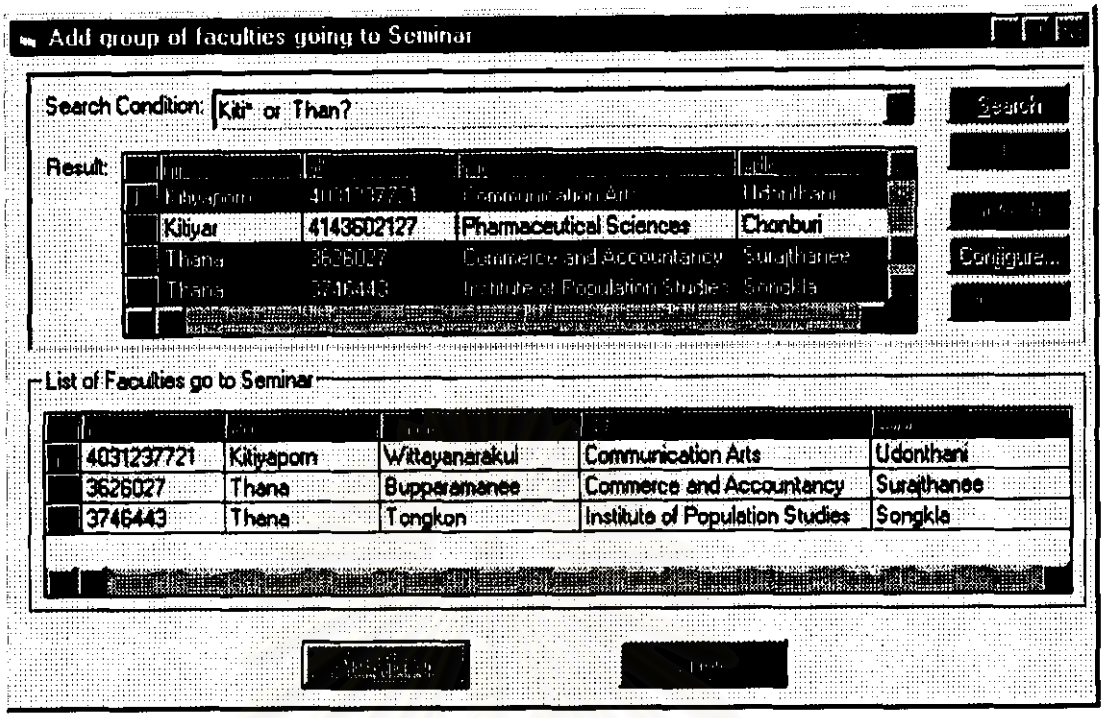
ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลใช้ไมโครซอฟท์วิชวลเบสิกในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมประยุกต์นี้ใช้เก็บประวัติการอบรมของอาจารย์ได้แก่ รหัสประจำตัว ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ คณะที่สังกัด หัวข้อการอบรม วุฒิที่ได้รับ สถานที่อบรม และประเทศที่ไปอบรม แต่เนื่องจากไม่สามารถหาประวัติข้อมูลอาจารย์ได้ จึงได้ใช้ข้อมูลนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 25,000 ระเบียนในการทดสอบแทนโดยข้อมูลนิสิตแบ่งเป็น 4 แอตทริบิวท์ได้แก่ รายชื่อ(ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ) รหัสประจำตัว สังกัดคณะและที่อยู่ โปรแกรมประยุกต์นี้เรียกใช้เครื่องมือเพื่อทำการค้นหาข้อมูลโดยใช้ชื่อเป็นดัชนีในการค้นหารหัสประจำตัว คณะที่สังกัด และที่อยู่

ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลจากเครื่องมือได้โดยตรง โดยผู้ระบุเงื่อนไขที่ต้องการค้นหาในคอมโบบอกซ์ Search Condition ส่วนการเพิ่ม ลบดัชนีและข้อมูลของดัชนีจะต้องเรียกใช้วิธีการและเหตุการณ์ของเครื่องมือในการเพิ่มและลบดัชนีและข้อมูลของดัชนี ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 5.2 โปรแกรมประยุกต์เรียกใช้ AddIndex Method เพื่อเพิ่มดัชนีและข้อมูลของดัชนีใหม่ในโครงสร้างข้อมูลของเครื่องมือ

เครื่องมือสามารถส่งข้อมูลที่ได้จากการค้นหาให้กับโปรแกรมประยุกต์ได้ โดยแบ่งการส่งข้อมูลเป็น 2 แบบได้แก่ การส่งข้อมูลครั้งละ 1 ระเบียนและการส่งข้อมูลเป็นกลุ่มของระเบียน ซึ่งแสดงดังรูปที่ 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ



รูปที่ 5.3 เครื่องมือส่งข้อมูลที่ได้จากการค้นหาให้กับโปรแกรมประยุกต์ครั้งละ 1 ระเบียน



รูปที่ 5.4 เครื่องมือส่งข้อมูลที่ได้จากการค้นหาให้กับโปรแกรมประยุกต์เป็นกลุ่มของระเบียน

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องมือพบว่า เครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลและเครื่องมือแบบโปรแกรมกระทำการสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยที่เครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลสามารถใช้งานได้ในซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีแอคทีฟเอกซ์ และสามารถกำหนดคุณสมบัติ เรียกใช้วิธีการและเหตุการณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือที่เตรียมไว้ได้ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และเมื่อโปรแกรมประยุกต์เริ่มทำงาน เครื่องมือแบบแอคทีฟเอกซ์คอนโทรลและเครื่องมือแบบโปรแกรมกระทำการสามารถติดต่อกับฐานข้อมูลที่ผู้ใช้ระบุ และทำการค้นหาข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการโดยใช้แอคทริบิวท์ที่ไม่ใช่คีย์หลักในการค้นหาได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย