

## รายการอ้างอิง

- Agrawal, R., Imielinski T., and Swami A. 1993. Mining Association Rules between sets of items in large databases. In Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data : 207-216.
- Agrawal, R., and Srikant, R. 1994. Fast Algorithms for Mining Association Rules. Proc. 20th Very Large Data Bases Conf. (VLDB) : 487-499.
- Agrawal, R., and Srikant, R. 1995. Mining Sequential Patterns. In Proc. of the 11th Int'l Conference on Data Engineering.
- Agrawal, R., Arning, A., Bollinger, T., Mehta, M., Shafer, J., and Srikant, R. 1996. The quest Data Mining system. In Proceedings of KDD'96 : 244-249.
- Ambriola, V., Bendix, L., and Ciancarini, P. 1990. The Evolution of configuration management and version control. Software Engineering Journal. 5, 6: 303-310.
- Baeza-Yates, R., and Ribeiro-Neto, B. 1999. Modern Information Retrieval, first ed. Addison-Wesley-Longman.
- Ball, T., Kim, J.-M., Porter, A.A., and Siy, H.P. 1997. If Your Version Control System Could Talk. Proc. ICSE Workshop Process Modelling and Empirical Studies of Software Eng.
- Baudis, P. 2009. Current Concepts in Version Control Systems.
- Beil, F., Ester, M. and Xu, X. 2002. Frequent Term-Based Text Clustering. Proc. Eighth Int'l Conf. Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2002).: 436-442.
- Bieman, J.M., Andrews, A.A., and Yang, H.J. 2003. Understanding Change-Proneness In OO Software through Visualization. Proc. 11th Int'l Workshop Program Comprehension. : 44-53.

- Bird, C., Gourley, A., Devanbu, P.T., Gertz, M., and Swaminathan, A. 2006. Mining email social networks. In Proceedings of Int. Workshop on Mining Software Repositories MSR.
- Breu, S., and Zimmermann, T. 2006. Mining Aspects from Version History. Proceedings of the 21st IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering.: 221-230.
- Brin, S., Motwani, R., Ullman J. 1997. Dynamic Itemsets Counting and implication rules for market basket data. In proc. of 997 ACM-SIGMOD Int. Conf. on Management of Data.
- Burch, M., Diehl, S., and Weißgerber, P. Visual Data Mining in Software Archives. In Proc. ACM Symposium on Software Visualization SOFTVIS, St. Louis, Missouri, USA, May 2005.
- Cederqvist, P. 2006. Version Management with CVS. Network Theory Ltd.
- Chadd, W., Jaime, S. 2008. Branching and merging in the repository. Proceedings of the 2008 international working conference on Mining software repositories.
- CMMI Product Team. 2006. CMMI for Development, Version 1.2. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.: CMU/SEI-2006-TR-008.
- Conradi, R., Westfechtel B. 1998. Version Models for software configuration management. ACM Computing Surveys (CSUR). 30, 2: 232-282.
- Freitas, A. 1999. On rule interestingness measures. Knowledge-Based Systems journal.: 309–315.
- Gall, H., Hajek, K., and Jazayeri, M. 1998. Detection of Logical Coupling Based on Product Release History. In Proceedings of the 26th International Conference on Software Maintenance (ICSM '98). : 190-198.

- Gall, H., Jazayeri, M., and Krajewski, J. 2003. CVS release history data for detecting logical Couplings. In IWPSE 2003.
- Geng, L., Hamilton, HJ. 2006. Interestingness measures for Data Mining - a survey. ACM Comput Surveys 2006. 38(3), article 9
- Geyer-Schulz, A., and Hahsler, M. 2002. Evaluation of recommender algorithms for an internet information broker based on simple Association Rules and on the repeat-buying theory. Proceedings of Fourth WebKDD Workshop: Web Mining for Usage Patterns & User Profiles.: 100–114.
- Grune, D., Berliner, B. 2006. CVS [On-Line]. Available from: <http://www.nongnu.org/cvs/>
- Hahsler, M. 2009. A Comparison of Commonly Used Interest Measures for Association Rules. Available from: [http://www.ai.wu-wien.ac.at/~hahsler/research/association\\_rules/measures.html](http://www.ai.wu-wien.ac.at/~hahsler/research/association_rules/measures.html)
- Heravi, M.J. 2009. A study on Interestingness Measures for Associative Classifiers. Master's Thesis, Department of Computing Science, Faculty of Science, University of Alberta.
- Huzefa, K., Michael, C., Jonathan, M. 2007. Comparing Approaches to Mining Source Code for Call-Usage Patterns. Proceedings of the Fourth International Workshop on Mining Software Repositories. :20.
- Junqueira, D., Bittar, T., Fortes, R. 2008. A fine-grained and flexible version control for software. SIGDOC'08.
- Kim, M., Sazawal, V., Notkin, D., Murphy, G. 2005. An empirical study of code clone genealogies. Proceedings of the 10th European software engineering conference held jointly with 13th ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering.

- Kotsiantis, S., Kanellopoulos, D. 2006. Association Rules Mining: A Recent Overview. GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering. 32, 1: 71-82.
- Lenca, P., Meyer, P., Vaillant, B., and Lallich, S. 2004. A multicriteria decision aid for interestingness measure selection. Technical Report LUSI-TR-2004-01-EN, LUSI Department, GET/ENST, Bretagne, France.
- Lenca, P., Vaillant, B., Meyer P., and Lallich, S. 2007. Association Rule interestingness measures: Experimental and theoretical studies. In Quality Measures in Data Mining.: pages 51–76.
- Li, H., Duo, Z., Jian, H., Hua-Jun, Z., Zheng, C. 2007. Finding keyword from online broadcasting content for targeted advertising. Proceedings of the 1st international workshop on Data Mining and audience intelligence for advertising. : 55-62.
- Li, Z., and Zhou, Y. 2005. PR-Miner: Automatically Extracting Implicit Programming Rules and Detecting Violations in Large Software Code. In Proceedings of 13th International Symposium on Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE'05).
- Ligo, Yu. 2007. Understanding component co-Evolution with a study on Linux. Empirical Software Engineering. 12, 2: 123-141.
- Liu, J., Xiaoping, F., Zhihua, Q. 2008. A New Interestingness Measure of Association Rules. Genetic and Evolutionary Computing 2008. WGEC '08. Second International Conference. :393-397.
- Livshits, B., and Zimmermann, T. 2005. DyanMine: Finding Common Error Patterns by Mining Software Revision Histories. In Proceedings of 13th International Symposium on Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE'05).

- Löh, A., Swierstra, W. Leijen D. 2007. A Principled Approach to Version Control [On-Line]. Available from: <http://people.cs.uu.nl/andres/VersionControl.html>
- Lucian, V., Alex, T., Jarke, W. 2005. CVSscan: visualization of code Evolution. Proceedings of the 2005 ACM symposium on Software visualization.
- Lucian, V., Alexandru, T. 2006. An open framework for CVS repository Querying, analysis and visualization. Proceedings of the 2006 international workshop on Mining software repositories.
- Major, J.A., and Mangano, J.J. 1995. Selecting among rules induced from a hurricane database. Journal of Intelligent Information systems.: 4:39–52.
- Mcgarry, K. 2005. A survey of interestingness measures for knowledge discovery. Knowl. Eng. Review 20, 1, 39–61.
- Methanias C.J., Manoel M., Francisco R.. 2009. Mining software change history in an industrial environment. XXIII Brazilian Symposium on Software Engineering.
- Michael Fischer, Martin Pinzger, Harald Gall. 2003. Populating a Release History Database from Version Control and Bug Tracking Systems. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance. : 23
- Michail, A. 1999. Data Mining Library Reuse Patterns in Userselected Applications. In 14th IEEE International Conference on Automated Software Engineering. : 24–33.
- Michail, A. 2000. Data Mining Library Reuse Patterns Using Generalized Association Rules. In Proceedings of 22nd International Conference on Software Engineering (ICSE'00). : 167-176.
- Miller, W., and Myers, E.W. 1985. A file comparison program. Software Practice and Experience. 15, 11: 1025–1040.

- Nayyeri, A., and Oroumchian, F. 2006. Fufair: a fuzzy farsi information retrieval system. in proceedings of the 4th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA-06).
- Object Technology International. Eclipse Platform Technical Overview, Feb. 2003. Available at [www.eclipse.org](http://www.eclipse.org)
- Olivier, C., Vincent, D., Tienté, H. Engelbert Mephu Nguifo. 2008. Optimizing Occlusion Appearances In 3D Association Rules Visualization. Intelligent Systems 2008. 2: 15-42-15-49.
- O'Sullivan, B. 2009. Making Sense of Revision-control Systems. ACM Queue.
- Pei, J., Han, J., Mortazavi-Asl, B., Wang, J., Pinto, H., Chen, Q., Dayal U., and Hsu, M. 2004. Mining Sequential Patterns by Pattern-Growth: The PrefixSpan Approach. IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering. 16: 10.
- Piatetsky-Shapiro, G., 1991. Discovery Analysis and Presentation of strong rules. in: Knowledge Discovery in Databases, AAAI/MIT Press. : p. 229-248.
- Rijsbergen, C.J. 1979. Information Retrieval. London: Butterworth
- Rochkind, M.J. 1975. The Source Code Control System. IEEE Transactions on Software Engineering. SE-1: 4364-370.
- Sheikh, L.m., Tanveer, B., Hamdani, M.A. 2004. Interesting measures for Mining Association Rules, 8th International Multitopic Conference.
- Sheykh E.K., Abolhassani, H., Neshati M., Behrangi, E., Rostami, A., Mohammadi, M. 2007. Mahak: A Test Collection for Evaluation of Farsi Information Retrieval Systems. IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications.

- Srikant, R. and Agrawal, R. 1995. Mining Sequential Patterns: Generalizations and Performance Improvements. Research Report RJ 9994, IBM Almaden Research Center.
- Srikant, R., Vu, Q., and Agrawal, R. 1997. Mining Association Rules with Item Constraints. Proc. Third Int'l Conf. KDD and Data Mining (KDD '97).
- Tan, P.n., Kumar, V. 2002. Selecting the Right Interestingness Measure for Association, In Proceedings of the 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data.
- Tan, P., Kumar, V., and Srivastava, J. 2002. Selecting the right interestingness measure for association patterns. In Proceedings of the 8th International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 2002). Edmonton, Canada.: 32–41.
- Tichy, W. 1985. RCS: A system for version control. Software-Practice and Experience. 15, 7: 637-654.
- Tichy, W.F. 1982. Design, implementation, and evaluation of a revision control system. In ICSE '82: Proceedings of the 6th international conference on Software engineering. : 58-67.
- Tsunenori I. 2003. Evaluation of Criteria for Information Retrieval. International Conference on Web Intelligence. IEEE Computer Society.
- Ubranic', D.C', and Murphy, G.C. 2003. Hipikat: Recommending pertinent software development artifacts. In Proc. 25th International Conference on Software Engineering (ICSE). : 408–418.
- Williams, C.C., and Hollingsworth, J.K. 2005. Automatic Mining of Source Code Repositories to Improve Bug Finding Techniques. IEEE Trans. Software Eng.: vol. 31, no. 6, pp. 466-480.

- Williams, C.C., and Hollingsworth J.K. 2005. Recovering System Specific Rules from Software Repositories. In Proceedings of 2nd International Workshop on Mining Software Repositories (MSR'05). : 7-11
- Weißgerber, P., Leo, K., Burch, M., Diehl, M. 2005. Exploring Evolutionary Coupling in Eclipse. Proceedings of the 2005 OOPSLA workshop on Eclipse technology eXchange. : 31-34.
- Weißgerber, P., and Diehl, S. 2006. Identifying Refactorings from Source-Code Changes. Proceedings of the 21st IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE'06).: p.231-240.
- Weissgerber, P., Mathias, P., Michael, B. 2007. Visual Data Mining in Software Archives to Detect How Developers Work Together. Proceedings of the Fourth International Workshop on Mining Software Repositories, : 9.
- Ying, A., Murphy, G., Raymond N., Chu-Carroll, M. 2004. Predicting Source Code Changes by Mining Change History. IEEE Transactions on Software Engineering, 30, 9: 574-586.
- Zimmermann, T., Diehl, S., and Zeller Andreas. 2003. How history justifies system architecture (or not). In IWPSE 2003.
- Zimmermann, T., Weißgerber, P.. 2004. Preprocessing CVS Data For Fine-Grained Analysis. Proc. Mining Software Repositories. : 2-6.
- Zimmermann, T., Weisgerber, P., Diehl, S., Zeller, A. 2005. Mining Version Histories to Guide Software Changes. Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering. : 563-572.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**การเลือกทรานแซคชั่นชุดทดสอบ.**

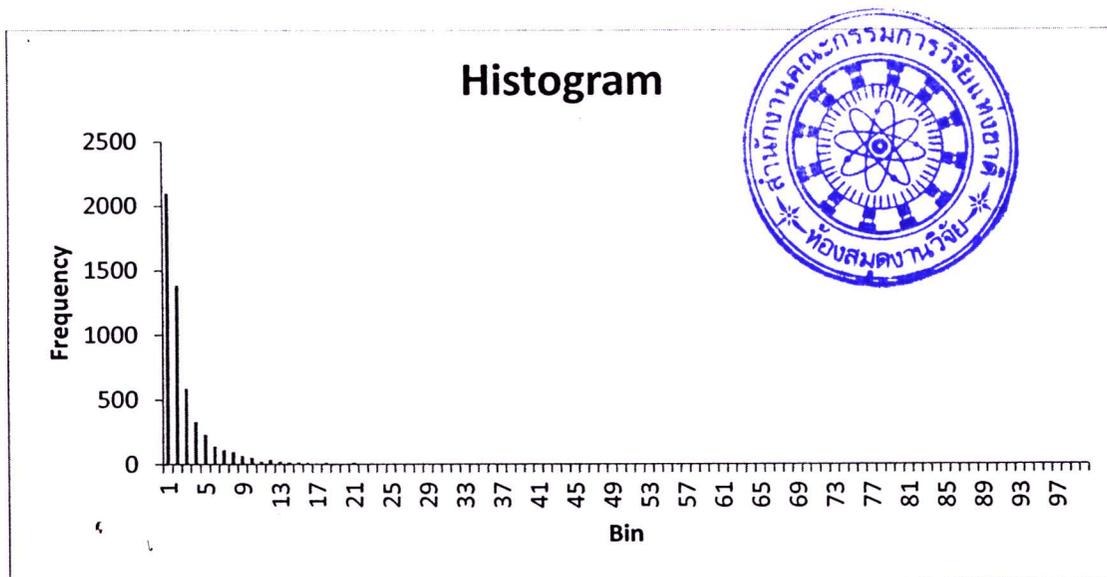
ขั้นตอนการเลือกทรานแซคชั่นชุดทดสอบนี้ เป็นขั้นตอนย่อยขั้นตอนหนึ่งภายในขั้นตอนการสร้างข้อสอบถามที่อธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อ 3.6.2 แต่อธิบายในภาคผนวกเนื่องจากเป็นการเลือกทรานแซคชั่นชุดทดสอบที่เฉพาะเจาะจงกับโครงการเคมายมันนี่ (KMyMoney) เท่านั้น

เริ่มต้นผู้วิจัยต้องกำหนดว่าทรานแซคชั่นขนาดสั้น กลางและยาวนั้นมีขนาดอยู่ช่วงไหนบ้าง ผู้วิจัยนำข้อมูลขนาดของทรานแซคชั่นทั้งหมดในฐานข้อมูลมาคำนวณหาค่าทางสถิติเชิงพรรณนา รวมถึงนำไปสร้างเป็นแผนภูมิแท่งแจกแจงความถี่ของขนาดทรานแซคชั่น โดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) มีข้อมูลเข้าเป็นขนาดของแต่ละทรานแซคชั่นทั้งหมด 5,458 ทรานแซคชั่น ได้ข้อมูลออกเป็นตารางค่าทางสถิติเชิงพรรณนาของขนาดทรานแซคชั่นและแผนภูมิแท่งแจกแจงความถี่ของขนาดทรานแซคชั่น ดังตารางและรูปด้านล่างนี้

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าทางสถิติเชิงพรรณนาของขนาดทรานแซคชั่นในฐานข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์โครงการเคมายมันนี่ (KMyMoney)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของขนาดทรานแซคชั่น	3.91
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดทรานแซคชั่น	9.81
พิสัยของขนาดทรานแซคชั่น	300
ขนาดของทรานแซคชั่นต่ำสุด	1
ขนาดของทรานแซคชั่นสูงสุด	301
จำนวนทรานแซคชั่นทั้งหมด (ทรานแซคชั่น)	5,458
จำนวนการเปลี่ยนแปลงแก้ไขทั้งหมด (รายการ)	21,358

ข้อมูลที่แสดงอยู่ในตารางข้างต้นนี้เป็นข้อมูลทางสถิติของข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์โครงการเคมายมันนี่ (KMyMoney) ภายหลังจากผ่านขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการทำเหมืองข้อมูลกับข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์ (หัวข้อ 3.6.1) เรียบร้อยแล้ว



รูปที่ ก-1 แสดงแผนภูมิแท่งแจกแจงความถี่ตามขนาดทรานแซคชันในฐานข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไอควิพีโครงการเคมายมันนี่ (KMyMoney)

เนื่องจากทรานแซคชันชุดทดสอบที่จะเลือกขึ้นมาจะต้องถูกนำไปใช้สร้างข้อสอบถามสำหรับทุกสถานการณ์ของการทดสอบ ดังนั้นทรานแซคชันชุดทดสอบที่จะเลือกขึ้นมาจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการสร้างข้อสอบถามทั้ง 3 สถานการณ์นั่นคือ ต้องเป็นทรานแซคชันที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 2 รายการ จากตารางที่ ก-1 แสดงค่าทางสถิติเชิงพรรณนาทำให้ทราบว่าขนาดโดยเฉลี่ยของทรานแซคชันคือ 4 รายการต่อ 1 ทรานแซคชัน ผู้วิจัยจึงเลือกให้ทรานแซคชันที่มีขนาด 2 รายการเพียงขนาดเดียวเป็นทรานแซคชันที่อยู่ในกลุ่มขนาดสั้น เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีขนาดสั้นกว่าค่าเฉลี่ยและเป็นกลุ่มที่มีปริมาณเยอะมากจากแผนภูมิแท่งในรูปที่ ก-1 ข้างต้น และผู้วิจัยเลือกให้ทรานแซคชันที่มีขนาดมากกว่า 12 รายการเป็นทรานแซคชันที่อยู่ในกลุ่มขนาดยาว เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีขนาดยาวกว่าค่าเฉลี่ยและเป็นกลุ่มที่แยกจากกลุ่มทรานแซคชันที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 3 - 11 รายการที่ผู้ใช้กำหนดให้เป็นกลุ่มขนาดกลางอย่างชัดเจน (กลุ่มทรานแซคชันที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 3 - 11 รายการมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆจนถึงทรานแซคชันที่มีขนาด 12 รายการซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนของแนวโน้ม ดังแสดงในแผนภูมิแท่งในรูปที่ ก-1 ข้างต้น)

หลังจากที่ได้ช่วงขนาดของทรานแซคชันในแต่ละกลุ่มแล้ว ต่อไปผู้วิจัยจะต้องกำหนดว่าการพบทรานแซคชันรูปแบบหนึ่งจำนวนกี่ครั้งจึงจะอยู่ในกลุ่มพบบ่อย และจำนวนกี่ครั้งจึงจะอยู่ในกลุ่มพบไม่บ่อย โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างรูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของทรานแซคชันที่มีขนาดต่างๆออกมาแล้วทำการนับจำนวนการปรากฏของรูปแบบที่เป็นไปได้เหล่านั้นในฐานข้อมูลทั้งหมด

เนื่องจากฐานข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์ที่นำมาใช้มีจำนวนของการเปลี่ยนแปลงแก้ไขทั้งหมด 21,358 รายการ (นับมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่เคยเกิดขึ้นมากกว่า 1 ครั้งจะถูกนับซ้ำด้วย) ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเหล่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่แตกต่างกันทั้งหมด 3,162 รายการ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขทั้ง 3,162 รายการนี้จะถูกนำไปสร้างเป็นรูปแบบทรานแซคชันที่เป็นไปได้ทั้งหมดในทุกขนาดต่างๆกัน (ตัวอย่างเช่น การสร้างทรานแซคชันขนาด 2 รายการที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะได้  $\frac{3162!}{2! 3160!} = 4,997,541$  รูปแบบทรานแซคชัน เป็นต้น) แล้วนับจำนวนว่าแต่ละรูปแบบมีจำนวนการพบในฐานข้อมูลทั้งหมดกี่ครั้ง รูปแบบทรานแซคชันที่ไม่เคยปรากฏเลยในฐานข้อมูล (รูปแบบทรานแซคชันที่มีจำนวนการพบเท่ากับ 0 ครั้ง) จะถูกตัดออก การนับจำนวนการพบหรือการปรากฏของรูปแบบทรานแซคชันต่างๆ ในแต่ละขนาดแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ก-2 แสดงจำนวนของรูปแบบของทรานแซคชันในขนาดต่างๆและจำนวนการปรากฏต่างๆ

		จำนวนครั้งที่ปรากฏ																												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2	2884	1419	844	486	299	191	162	115	83	52	50	40	24	29	25	19	13	17	12	19	12	11	7	6	9	5	8	7		
3	18712	5653	2214	1001	514	291	193	125	99	71	48	41	25	18	19	8	10	7	6	3	4	2	6	5	6	7	2	1		
4	65434	11085	2853	1082	447	207	134	87	61	37	18	11	6	6	3	1	0	2	0	0	0	2	2	3	2	2	0	0		
5	161263	14374	2238	728	205	91	57	29	11	10	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	381140	18030	1271	322	52	26	13	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	980881	16243	502	85	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	1332620	4932	131	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	1204311	2002	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	898238	595	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	226510	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	71633	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	60521	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	30201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	5630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	639	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

ตารางข้างต้นแสดงจำนวนของรูปแบบของทรานแซคชันในขนาดต่างๆตั้งแต่ขนาด 2 จนถึงขนาด 20 รายการและจำนวนการปรากฏต่างๆตั้งแต่ 3 ครั้งจนถึง 30 ครั้งซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการสร้างและนับจำนวนรูปแบบทรานแซคชันที่เป็นไปได้ แถวของตารางแสดงขนาดของรูปแบบทรานแซคชัน หลักของตารางแสดงจำนวนครั้งที่ปรากฏ จำนวนที่ปรากฏภายในตารางคือจำนวนของรูปแบบที่มีขนาดเท่ากับขนาดของแถวนั้นและปรากฏในฐานะข้อมูลเท่ากับจำนวนของหลักนั้น สาเหตุที่ตารางเริ่มที่จำนวนการปรากฏ 3 ครั้งเนื่องจากการปรากฏ 1 ครั้งเป็นการปรากฏขั้นต่ำอยู่แล้ว ส่วนการปรากฏ 2 ครั้งนั้นมีจำนวนมากในหลักหมื่น แแสนและล้านผู้วิจัยจึงไม่นำมาแสดง

จากจำนวนที่แสดงในตารางข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดขอบบนให้กับทรานแซคชันชุดทดสอบกลุ่มที่มีขนาดยาวได้ ขอบบนนั้นคือขนาด 19 รายการ เนื่องจากในขนาด 20 รายการนั้นมีการปรากฏมากที่สุดแค่เพียง 2 ครั้ง ถ้านำมาแยกต่อเป็นพบบ่อยกับพบไม่บ่อยจะได้ว่าพบไม่บ่อยคือพบ 1 ครั้ง ส่วนพบบ่อยคือพบเพียง 2 ครั้ง ซึ่งในความเป็นการพบ 1 และ 2 ครั้งนั้นแตกต่างกันน้อยมาก

จากตาราง ทำให้ผู้วิจัยต้องกำหนดจำนวนที่จะเรียกว่าพบบ่อยและพบไม่บ่อยของแต่ละขนาดแตกต่างกันออกไป โดยผู้วิจัยเลือกแบ่งกึ่งกลางระหว่างจำนวนการปรากฏที่น้อยที่สุด (ปรากฏ 1 ครั้งเสมอ) กับจำนวนการปรากฏที่มากที่สุดของแถวนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ทรานแซคชันขนาด 5 รายการมีจำนวนการปรากฏที่มากที่สุดคือ 15 ครั้ง ดังนั้นจุดแบ่งคือ  $(1+15)/2 = 8$  จะได้ว่าพบทรานแซคชันขนาด 5 รายการที่พบน้อยกว่า 8 ครั้งเป็นกลุ่มที่พบไม่บ่อยและการพบทรานแซคชันขนาด 5 รายการที่พบมากกว่าหรือเท่ากับ 8 ครั้งเป็นกลุ่มที่พบบ่อย ด้วยวิธีการนี้จะทำให้ได้กลุ่มพบบ่อยและกลุ่มพบไม่บ่อยของแต่ละขนาดดังนี้

ตารางที่ ก-3 แสดงการแบ่งกลุ่มจำนวนการปรากฏของทรานแซคชันแต่ละขนาด

ขนาด \ การ ปรากฏ	จำนวนการปรากฏ (ครั้ง)	
	กลุ่มพบไม่บ่อย	กลุ่มพบบ่อย
2	1-24	25-49
3	1-24	25-48
4	1-14	15-29
5	1-7	8-15
6	1-6	7-13
7	1-4	5-9
8	1-3	4-6
9	1-2	3-5
10	1-2	3-5
11	1-2	3-4
12	1-2	3-4
13	1-2	3-4
14	1	2-3
15	1	2-3
16	1	2-3
17	1	2-3
18	1	2-3
19	1	2-3

เมื่อได้ขอบเขตของแต่ละกลุ่มในการเลือกทรานแซคชันขึ้นมาสร้างเป็นข้อสอบถามแล้ว ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มเลือก ทรานแซคชันออกมาตามกลุ่มนี้ๆ จำนวนกลุ่มละ 10 ทรานแซคชันทำให้ได้ทรานแซคชันที่เป็นตัวแทนของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 60 ทรานแซคชันมาเป็นตัวแทนของทรานแซคชันทั้งหมด และเรียกทรานแซคชันทั้ง 60 ทรานแซคชันนี้ว่า ทรานแซคชันชุดทดสอบ การสุ่มเลือกดังกล่าวใช้โปรแกรมตารางคำนวณไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) โดยมีข้อมูลเข้าเป็นหมายเลขของทรานแซคชัน ขนาด จำนวนการปรากฏทั้งหมดและข้อกำหนดในตารางข้างต้น

ข้อมูลออกคือหมายเลขทรานแซคชันที่ได้รับการสุ่ม ทรานแซคชันชุดทดสอบทั้งหมดแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

กำหนดให้  $alter(x)$  คือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขในมิติแก้ไข (alter) เอนทิตี  $x$  โดยที่  $x$  เป็นเอนทิตีในระดับของแฟ้มข้อมูล แทนการเขียนแบบเต็ม  $alter(file, x, \dots)$  เพื่อความสะดวกในการแสดงข้อมูล

ตารางที่ ก-4 แสดงทรานแซคชันชุดทดสอบ

	ทรานแซคชัน
1	{alter(ChangeLog), alter(mymoneyaccount.cpp)}
2	{alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.h)}
3	{alter(kmymoneyutils.cpp), alter(kmymoneyutils.h)}
4	{alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp)}
5	{alter(kledgerviewcheckings.cpp), alter(kledgerviewloan.cpp)}
6	{alter(ChangeLog), alter(kmymoneyview.cpp)}
7	{alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp)}
8	{alter(kgloballedgerview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp)}
9	{alter(kmymoney2.h), alter(kmymoney2ui.rc)}
10	{alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.h)}
11	{alter(knewaccountwizard.cpp), alter(kmymoneyedit.cpp)}
12	{alter(Makefile.am), alter(kreportsview.cpp)}
13	{alter(knewaccountwizard.cpp), alter(kbanklistitem.cpp)}
14	{alter(mymoneyreport.cpp), alter(querytable.cpp)}
15	{alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyregister.cpp)}
16	{alter(keditequityentrydlg.cpp), alter(keditequityentrydlg.h)}
17	{alter(knewaccountdlg.cpp), alter(kledgerview.cpp)}
18	{alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneystoragedump.cpp)}
19	{alter(kledgerview.cpp), alter(kmymoneyregister.cpp)}
20	{alter(Makefile.am), alter(kmymoneyview.cpp)}
21	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)}

22	{alter(kledgerview.cpp), alter(kledgerview.h), alter(kledgerviewcheckings.cpp)}
23	{alter(ChangeLog), alter(kmymoney2.cpp), alter(mymoneyaccount.cpp), alter(mymoneyfile.h)}
24	{alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(imymoneyserialize.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h)}
25	{alter(mymoneyfile.cpp), alter(imymoneyserialize.h), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(mymoneyseqaccessmgrtest.cpp)}
26	{alter(ChangeLog), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(kmymoneyview.cpp)}
27	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kgloballedgerview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(register.cpp), alter(register.h), alter(transaction.cpp), alter(transaction.h)}
28	{alter(kmymoney2.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(imymoneyserialize.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(mymoneystoragedump.cpp), alter(mymoneystoragexml.cpp), alter(kmymoneyview.cpp)}
29	{alter(kendingbalancedlg.cpp), alter(kexportdlg.cpp), alter(kfindtransactiondlg.cpp), alter(kimportdlg.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(knewbankdlg.cpp), alter(kreconciledlg.cpp), alter(kcategoriesview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}

30	{alter(kmymoney2.cpp), alter(ieditscheduledialog.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(mymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}
31	{alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneystoragexml.cpp), alter(kmymoneyview.cpp)}
32	{alter(kmymoney2.cpp), alter(mymoneystoragexml.cpp), alter(kmymoneyview.cpp)}
33	{alter(kmymoney2.cpp), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h)}
34	{alter(kmymoney2.h), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(kcategoriesview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp)}
35	{alter(kmainview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyview.h), alter(knewbankdlg.cpp), alter(mymoneyaccount.h), alter(mymoneyfile.h)}
36	{alter(config.h.in), alter(kmymoney2.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(kbanksview.cpp), alter(kcategoriesview.cpp)}
37	{alter(config.h.in), alter(Makefile.common), alter(acinclude.m4.in), alter(am_edit), alter(conf.change.pl), alter(config.pl), alter(config.sub)}
38	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kcurrencycalculator.cpp), alter(kcurrencyeditdlg.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(ksplittransactiondlg.cpp), alter(kmymoneyaccountselector.cpp), alter(kmymoneysplittable.cpp)}
39	{alter(kmymoney2.kdevprj), alter(Makefile.am), alter(mymoneyaccount.h), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneytransaction.cpp), alter(mymoneytransaction.h)}

40	{alter(kmymoney2.kdevprj), alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(Makefile.am), alter(kbanklistitem.cpp), alter(kbanklistitem.h), alter(kbanksview.cpp), alter(kbanksview.h), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyview.h)}
41	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kcsvprogressdlg.cpp), alter(kendingbalancedlg.cpp), alter(kexportdlg.cpp), alter(kfindtransactiondlg.cpp), alter(kimportdlg.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(knewbankdlg.cpp), alter(kreconciledlg.cpp), alter(kcategoriesview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}
42	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kcurrencycalculator.cpp), alter(kcurrencyeditdlg.cpp), alter(kendingbalancedlg.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(kcategoriesview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(Makefile.am), alter(kmymoneypriceview.cpp), alter(kmymoneypriceview.h)}
43	{alter(kmymoney2.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp,mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}
44	{alter(ieditscheduledialog.cpp), alter(keditloanwizard.cpp), alter(kenterscheduledialog.cpp), alter(knewaccountwizard.cpp), alter(kledgerview.cpp), alter(kledgerviewcheckings.cpp), alter(kledgerviewinvestments.cpp), alter(kledgerviewloan.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp), alter(kmymoneyregistercheckings.cpp), alter(kmymoneyregistersearch.cpp)}

45	<p>{alter(ieditscheduledialog.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp),  alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.cpp),  alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp),  alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(kcategoriesview.cpp),  alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}</p>
46	<p>{alter(kmymoney2.cpp), alter(ieditscheduledialog.cpp),  alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h),  alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h),  alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h),  alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}</p>
47	<p>{alter(kmymoney2.cpp), alter(ieditscheduledialog.cpp),  alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h),  alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h),  alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(kcategoriesview.cpp),  alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}</p>
48	<p>{alter(kmymoney2.cpp), alter(ieditscheduledialog.cpp),  alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h),  alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h),  alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h),  alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp),  alter(kpayeesview.cpp)}</p>
49	<p>{alter(ChangeLog), alter(mymoneyqifreader.cpp), alter(mymoneyfile.h),  alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneyserialize.h), alter(imymoneystorage.h),  alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h),  alter(mymoneyseqaccessmgrtest.cpp), alter(mymoneystoragedump.cpp),  alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp),  alter(kpayeesview.cpp)}</p>

50	<p>{alter(ChangeLog), alter(kmymoney2.cpp), alter(mymoneyqifreader.cpp),  alter(ieditscheduledialog.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h),  alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h),  alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(mymoneyseqaccessmgrtest.cpp),  alter(kcategoriesview.cpp,khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp),  alter(kpayeesview.cpp)}</p>
51	<p>{alter(ChangeLog), alter(configure.in.in), alter(acinclude.m4.in),  alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneytest.cpp),  alter(Makefile.am), alter(Makefile.am), alter(mymoneyofxstatement.cpp),  alter(mymoneyofxstatement.h), alter(mymoneystatementreader.cpp),  alter(mymoneystatementreader.h), alter(mymoneystatement.cpp),  alter(mymoneystatement.h)}</p>
52	<p>{alter(kexportdlgdecl.ui), alter(kimportdlgdecl.ui), alter(knewloanwizarddecl.ui),  alter(kofxdirectconnectdlgdecl.ui), alter(konlinequoteconfigurationdecl.ui),  alter(ksplitcorrectiondlg.ui), alter(mymoneyqifprofileeditordecl.ui),  alter(mymoneybudget.cpp), alter(mymoneybudget.h), alter(kbudgetview.cpp),  alter(kbudgetview.h), alter(kbudgetviewdecl.ui), alter(kscheduledviewdecl.ui),  alter(Makefile.am), alter(kmymoneyaccounttree.cpp),  alter(kmymoneyaccounttree.h), alter(kmymoneyaccounttreebudget.cpp),  alter(kmymoneyaccounttreebudget.h)}</p>
53	<p>{alter(mymoneyaccount.cpp), alter(mymoneyaccount.h),  alter(mymoneycheckingaccount.cpp), alter(mymoneycheckingaccount.h),  alter(mymoneycheckingaccounttest.h), alter(mymoneycheckingtransaction.cpp),  alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.h),  alter(mymoneyinstitution.h), alter(mymoneyinstitutiontest.h),  alter(mymoneymoneytest.h), alter(mymoneytransaction.h),  alter(mymoneytransactiontest.h), alter(mymoneycheckingtransactiontest.h)}</p>

54	<p>{alter(ChangeLog), alter(kmymoney2.cpp), alter(knewuserwizard.cpp), alter(knewuserwizard.h), alter(knewuserwizard_p.h), alter(kpreferencepagedecl.ui), alter(userinfo.cpp), alter(userinfo.h), alter(userinfodecl.ui), alter(mymoneyreport.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyview.h)}</p>
55	<p>{alter(Makefile.am), alter(kmymoney2.kdevprj), alter(Makefile.am), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoney2ui.rc), alter(kfindtransactiondlg.cpp), alter(kupdatestockpricedlgdecl.ui), alter(Makefile.am), alter(mymoneyaccount.cpp), alter(mymoneyaccount.h), alter(mymoneyequity.cpp), alter(mymoneyequity.h), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(imymoneyserialize.h), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(mymoneyseqaccessmgrtest.cpp)}</p>
56	<p>{alter(kmymoneyutils.cpp), alter(kmymoneyutils.h), alter(main.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(knewaccountwizard.cpp), alter(knewfiledlg.cpp), alter(ksettingsdlg.cpp), alter(home.html), alter(home_de.de.html), alter(home_fr.fr.html), alter(kcategoriesview.cpp), alter(kledgerview.cpp), alter(kledgerviewcheckings.cpp), alter(kledgerviewloan.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyview.h), alter(kmymoneyregister.cpp), alter(de.po), alter(fr.po)}</p>
57	<p>{alter(knewaccountwizard.cpp), alter(knewloanwizard.cpp), alter(transactioneditor.cpp), alter(mymoneybudget.h), alter(mymoneyscheduled.cpp), alter(mymoneyscheduled.h), alter(mymoneyscheduledtest.cpp), alter(mymoneyscheduledtest.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgrtest.cpp), alter(mymoneystoragedump.cpp), alter(mymoneystoragesql.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kscheduledlistitem.cpp), alter(kscheduledview.cpp), alter(register.cpp), alter(transaction.cpp), alter(keditscheduleddlg.cpp), alter(keditscheduledlg.h), alter(ieditscheduledialog.cpp)}</p>



58	{alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(mymoneyaccount.h), alter(mymoneyaccounttest.cpp), alter(mymoneyaccounttest.h), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneyserialize.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(mymoneystoragedump.cpp), alter(mymoneystoragexml.cpp), alter(mymoneystoragexml.h), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kmymoneyview.h)}
59	{alter(bottomleft.png), alter(topleft.png), alter(check-16.png), alter(check-20.png), alter(frozen.png), alter(kmm-frozen.png), alter(lock-16.png), alter(newsplashcv.s.png), alter(newsplashcv.s2.png), alter(paperclip-diag.png), alter(paperclip-diag16.png), alter(paperclip-vert.png), alter(reconciled-frozen.png), alter(reconciled-frozen2.png)}
60	{alter(details-impexp.docbook), alter(details-investments.docbook), alter(gnucash-import_options.png), alter(Makefile.am), alter(mymoneygncreader.cpp), alter(mymoneygncreader.h), alter(webpricequote.cpp), alter(webpricequote.h), alter(kequitypriceupdatedlg.cpp), alter(kgncimportoptionsdlg.cpp), alter(kgncimportoptionsdlg.h), alter(kgncimportoptionsdlgdecl.ui), alter(knewinvestmentwizard.cpp), alter(knewinvestmentwizard.h)}

ทรานแซคชันชุดทดสอบทั้งหมดจะถูกนำไปสร้างเป็นข้อสอบถามสำหรับสถานการณ์ต่างๆ 3 สถานการณ์ตามขั้นตอนวิธีการสร้างข้อสอบถามที่อธิบายไว้ในบทที่ 3 จากทรานแซคชันข้างต้นสามารถนำมาแสดงตัวอย่างของข้อสอบถามสำหรับแต่ละสถานการณ์ได้ดังนี้

#### ตัวอย่างข้อสอบถามสำหรับสถานการณ์การนำทาง

จากทรานแซคชัน {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} สามารถนำมาสร้างข้อสอบถามได้ทั้งหมด 2 ข้อสอบถามดังนี้

- ข้อสอบถามที่ 1 { {alter(kmymoney2.cpp)} , {alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} } โดยที่ {alter(kmymoney2.cpp)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้
- ข้อสอบถามที่ 2 { {alter(kmymoney2.h)} , {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoneyview.h)} } โดยที่ {alter(kmymoney2.h)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoneyview.h)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้
- ข้อสอบถามที่ 3 { {alter(kmymoneyview.h)} , {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h)} } โดยที่ {alter(kmymoneyview.h)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้

#### ตัวอย่างข้อสอบถามสำหรับสถานการณ์การป้องกันข้อผิดพลาด

จากทรานแซคชัน {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} สามารถนำมาสร้างข้อสอบถามได้ทั้งหมด 3 ข้อสอบถามดังนี้

- ข้อสอบถามที่ 1 { {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h)} , {alter(kmymoneyview.h)} } โดยที่ {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoneyview.h)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้
- ข้อสอบถามที่ 2 { {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoneyview.h)} , {alter(kmymoney2.cpp)} } โดยที่ {alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoney2.cpp)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้
- ข้อสอบถามที่ 3 { {alter(kmymoneyview.h), alter(kmymoney2.cpp)} , {alter(kmymoney2.h)} } โดยที่ {alter(kmymoneyview.h), alter(kmymoney2.cpp)} คือเซตเหตุการณ์ และ {alter(kmymoney2.h)} คือเซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้

### ตัวอย่างข้อสอบถามสำหรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว

จากทรานแซคชัน {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} สามารถนำมาสร้างข้อสอบถามได้ทั้งหมด 1 ข้อสอบถามดังนี้

- ข้อสอบถามที่ 1 { {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)}, {} } โดยที่ {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneyview.h)} คือเซตเหตุการณ์ และเซตของผลลัพธ์ที่คาดหวังคือเซตว่าง

## ภาคผนวก ข

### ประเด็นความถูกต้องและน่าเชื่อถือของเครื่องมือทดสอบ

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการทดสอบทั้งหมด 6 ขั้นตอนดังรายละเอียดในหัวข้อ 3.6 และแสดงในรูปที่ 3-1 ในขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนดังกล่าว 5 ขั้นตอนแรกจำเป็นต้องใช้เครื่องมือต่างๆเข้ามาช่วยในการทดสอบซึ่งแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.7 และรูปที่ 3-5 ขั้นตอนแรกหรือขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการทำเหมืองข้อมูลกับข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์ ผู้วิจัยเลือกใช้ส่วนการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการทำเหมืองข้อมูลกับข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์ของโปรแกรมประยุกต์อีโรส (eROSE) (Zimmermann et al., 2005) ส่วนขั้นตอนอื่นๆได้แก่ ขั้นตอนการสร้างข้อสอบถามสำหรับการทดสอบ 3 สถานการณ์ ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์กับข้อมูลซอฟต์แวร์อาร์ไคฟ์ทั้ง 2 ตัวแบบสำหรับ 3 สถานการณ์ ขั้นตอนการสร้างเซตของคำแนะนำสำหรับเหตุการณ์ และขั้นตอนการประเมินผลการทดสอบ ผู้วิจัยจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือทดสอบขึ้นมาเองโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลชื่อพีเอชพีมายแอดมิน (PHPMyAdmin Database Management System) ผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงประเด็นความถูกต้องและน่าเชื่อถือของเครื่องมือทดสอบเหล่านั้นด้วย ผู้วิจัยจึงต้องตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของเครื่องมือเหล่านั้นในภาคผนวกนี้

ประเด็นความถูกต้องและน่าเชื่อถือของเครื่องมือทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเองทั้งหมด 4 เครื่องมือ แสดงดังต่อไปนี้

#### เครื่องมือสร้างข้อสอบถามสำหรับ 3 สถานการณ์

ข้อมูลออกผลลัพธ์ของเครื่องมือนี้ คือ ข้อสอบถามสำหรับ 3 สถานการณ์ แสดงในหัวข้อ 3.6.2 ผลลัพธ์ที่ออกมารวม 3 สถานการณ์จะได้ทั้งหมด 962 ข้อถามสอบ แบ่งเป็นสถานการณ์การนำทาง 451 ข้อสอบถาม สถานการณ์การป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด 451 ข้อสอบถาม และสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว 60 ข้อสอบถาม ในส่วนนี้ผู้วิจัยสามารถใช้การตรวจสอบแบบเดินผ่าน (Walkthrough) หรือการตรวจสอบเฉพาะผลลัพธ์อย่างไม่เป็นทางการกับผลลัพธ์ทั้งหมด 962 ข้อสอบถามแยกตามข้อกำหนดของแต่ละสถานการณ์ได้ ผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือสร้างข้อสอบถามสำหรับ 3 สถานการณ์ให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำทั้งหมด

## เครื่องมือค้นหาหาความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 1 และเครื่องมือค้นหาหาความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 2

ข้อมูลผลลัพธ์ของเครื่องมือทั้ง 2 เครื่องมือนี้ คือ กฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 1 รวมถึงค่าสนับสนุนค่าความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์และกฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 2 รวมถึงค่าสนับสนุนค่าความเชื่อมั่นใหม่ของกฎความสัมพันธ์ แสดงในหัวข้อ 3.6.3 กฎความสัมพันธ์ผลลัพธ์ที่สร้างออกมาคือกฎความสัมพันธ์ทั้งหมดที่มีค่าความน่าสนใจสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องเลือกตัวแทนของกฎความสัมพันธ์ทั้งหมดขึ้นมาตรวจสอบหรือการตรวจสอบแบบสุ่มตรวจ (Random Inspection) กับกฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 1 และกฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 2 การสุ่มจะเป็นการสุ่มเลือกเซตรายการที่มาก่อนที่เป็นตัวแทนของเซตรายการที่มาก่อนขนาดต่างๆกัน (สั้น กลางและยาว) และความถี่ในการปรากฏต่างๆกัน (พบบ่อย และพบไม่บ่อย) กฎความสัมพันธ์ที่มีเซตรายการที่มาก่อนเหมือนกับเซตรายการที่มาก่อนที่กำหนดทั้งหมดจะถูกเลือกออกมา เซตรายการที่มาก่อนที่ถูกเลือกขึ้นมาเป็นตัวแทนทั้งหมด 10 เซตรายการดังนี้

กำหนดให้  $alter(x)$  คือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขในมิติแก้ไข (alter) เอนทิตี  $x$  โดยที่  $x$  เป็นเอนทิตีในระดับของแฟ้มข้อมูล แทนการเขียนแบบเต็ม  $alter(file, x, \dots)$  เพื่อความสะดวกในการแสดงข้อมูล

1. {alter(mymoneyfile.h)}
2. {alter(knewaccountwizard.cpp)}
3. {alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h)}
4. {alter(ChangeLog), alter(kmymoney2.cpp), alter(mymoneyaccount.cpp)}
5. {alter(imymoneystorage.h), alter(kmymoneyview.cpp)}
6. {alter(config.h.in), alter(acinclude.m4.in), alter(am\_edit), alter(conf.change.pl), alter(config.pl), alter(config.sub)}
7. {alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp),

- alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}
8. {alter(kmymoney2.cpp), alter(knewaccountdlg.cpp), alter(mymoneyfile.cpp), alter(mymoneyfile.h), alter(mymoneyfiletest.cpp), alter(imymoneystorage.h), alter(mymoneyseqaccessmgr.cpp), alter(mymoneyseqaccessmgr.h), alter(kcategoriesview.cpp), alter(khomeview.cpp), alter(kmymoneyview.cpp), alter(kpayeesview.cpp)}
  9. {alter(ChangeLog), alter(configure.in.in), alter(kmymoney2.cpp), alter(kmymoney2.h), alter(kmymoneytest.cpp), alter(Makefile.am), alter(Makefile.am), alter(mymoneyofxstatement.cpp), alter(mymoneyofxstatement.h), alter(mymoneystatementreader.cpp), alter(mymoneystatementreader.h), alter(mymoneystatement.cpp), alter(mymoneystatement.h)}
  10. {alter(kexportdlgdecl.ui), alter(kimportdlgdecl.ui), alter(kofxdirectconnectdlgdecl.ui), alter(konlinequoteconfigurationdecl.ui), alter(ksplitcorrectiondlg.ui), alter(mymoneyqifprofileeditordecl.ui), alter(mymoneybudget.cpp), alter(mymoneybudget.h), alter(kbudgetview.cpp), alter(kbudgetview.h), alter(kbudgetviewdecl.ui), alter(kscheduledviewdecl.ui), alter(Makefile.am), alter(kmymoneyaccounttree.cpp), alter(kmymoneyaccounttree.h), alter(kmymoneyaccounttreebudget.cpp), alter(kmymoneyaccounttreebudget.h)}

เมื่อได้กฎความสัมพันธ์ที่มีเซตรายการที่มาก่อนเหมือนเซตรายการข้างต้นนี้แล้ว นำกฎความสัมพันธ์เหล่านั้นมาจัดเป็นกลุ่มตามเซตรายการที่มีก่อนที่เหมือนกัน และตรวจสอบความถูกต้องของรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบค่าสับสนุนันับของเซตรายการที่มาก่อนภายในกลุ่มเดียวกันจะต้องเท่ากันทั้งหมด

- 2) ตรวจสอบภายในกลุ่มเดียวกันว่าไม่มีกฎความสัมพันธ์ที่มีเซตรายการที่ตามมาเหมือนกัน
- 3) ตรวจสอบค่าสนับสนุนนับของกฎความสัมพันธ์แต่ละตัวในกลุ่มว่าคำนวณถูกต้องหรือไม่
- 4) ตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเชื่อมั่นใหม่ของกฎความสัมพันธ์แต่ละตัวในกลุ่มว่าคำนวณถูกต้องหรือไม่

ผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 1 และเครื่องมือค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 2 เครื่องมือละ 2 ครั้งให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำทั้งหมด

#### เครื่องมือสร้างคำแนะนำสำหรับเหตุการณ์

ข้อมูลออกผลลัพธ์ของเครื่องมือนี้ คือ เซตของคำแนะนำสำหรับเหตุการณ์ที่เป็นข้อสอบถามที่ได้มาจากเครื่องมือสร้างข้อสอบถามสำหรับ 3 สถานการณ์ แสดงในหัวข้อ 3.6.4 เครื่องมือนี้มีความต่อเนื่องมาจากเครื่องมือก่อนหน้านี้โดยตรง กล่าวคือกฎความสัมพันธ์ที่ได้มาจากเครื่องมือค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 1 และเครื่องมือค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบที่ 2 จะถูกนำมาค้นหากฎความสัมพันธ์ที่มีเซตรายการที่มาก่อนเหมือนกับข้อสอบถาม เมื่อได้มาแล้วกฎความสัมพันธ์เหล่านั้นจะถูกนำมาจัดอันดับความน่าสนใจตามค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเชื่อมั่นใหม่ของกฎความสัมพันธ์ เซตรายการที่ตามของกฎความสัมพันธ์ 10 อันดับแรกจะถูกนำมายูเนียนกันเป็นเซตของกฎความสัมพันธ์ ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือนี้โดยการตรวจสอบแบบสุ่มตรวจ (Random Inspection) ผู้วิจัยใช้เซตรายการ 10 เซตที่สุ่มมาจากหัวข้อที่แล้วมาเป็นข้อสอบถาม เซตของคำแนะนำที่ได้มาจากเครื่องมือนี้จะถูกมาตรวจสอบดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจสอบสมาชิกของเซตคำแนะนำว่าสมาชิกที่ซ้ำกันหรือไม่
- 2) ตรวจสอบสมาชิกของเซตคำแนะนำว่าสมาชิกทุกตัวมาเซตรายการที่ตามของกฎความสัมพันธ์ที่อยู่ใน 10 อันดับแรกหรือไม่
- 3) ตรวจสอบสมาชิกของเซตรายการที่ตามมาของกฎความสัมพันธ์ 10 อันดับแรกว่ามีสมาชิกตัวใดไม่ได้อยู่ในเซตคำแนะนำ

- 4) กรณีที่มีกฎความสัมพันธ์ที่ผ่านค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ/ค่าความเชื่อมั่นใหม่ขั้นต่ำ น้อยกว่า 10 กฎ สมาชิกของเซตคำแนะนำก็ต้องมาจากกฎความสัมพันธ์น้อยกว่า 10 กฎนั้น

ผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือสร้างคำแนะนำสำหรับเหตุการณ์ทั้งหมด 2 ครั้ง ให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำทั้งหมด

### เครื่องมือประเมินผลการทดสอบ

ข้อมูลออกผลลัพธ์ของเครื่องมือนี้ คือ ค่าประสิทธิภาพของการทดสอบทั้ง 6 การทดสอบ ได้แก่ค่าเอฟเมเชอร์และค่าผลสะท้อนกลับ แสดงในหัวข้อ 3.6.5 เครื่องมือนี้มีความต่อเนื่องมาจากเครื่องมือก่อนหน้านี้โดยตรง กล่าวคือเซตคำแนะนำที่ได้มาจากเครื่องมือสร้างคำแนะนำสำหรับเหตุการณ์จะถูกนำมาประเมินกับเซตผลลัพธ์ที่คาดไว้ของข้อสอบถามที่ได้มาจากเครื่องมือสร้างข้อสอบถามสำหรับ 3 สถานการณ์ ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือนี้โดยการตรวจสอบแบบสุ่มตรวจ (Random Inspection) ผู้วิจัยใช้เซตรายการ 10 เซตที่สุ่มมาจากหัวข้อที่แล้วมาเป็นข้อสอบถาม ค่าประสิทธิภาพของแต่ละข้อสอบถามจะถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณดังต่อไปนี้

- 1) ค่าประสิทธิภาพที่ได้อยู่ในช่วงพิสัยที่เป็นไปได้ของค่าประสิทธิภาพนั้นหรือไม่
- 2) ในกรณีที่เซตคำแนะนำเป็นเซตว่าง ทำให้การคำนวณค่าความถูกต้องมีส่วนเป็น 0 ค่าความถูกต้องนั้นถูกกำหนดให้มีค่าเป็น 1 หรือไม่
- 3) ในกรณีที่เซตของผลลัพธ์ที่คาดไว้เป็นเซตว่าง ทำให้การคำนวณค่าเรียกคืนมีส่วนเป็น 0 ค่าเรียกคืนนั้นถูกกำหนดให้มีค่าเป็น 1 หรือไม่
- 4) การคำนวณค่าประสิทธิภาพถูกต้องหรือไม่

ผลการตรวจสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือประเมินผลการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง ให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำทั้งหมด

**ภาคผนวก ค**  
**ตารางผลการทดสอบ**

ตารางที่ ค-1 แสดงค่าเอฟเมสเซอร์ของการทดสอบสถานการณ์การนำทาง

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
1	0.0000	0.1333
2	0.3333	0.2000
3	0.2857	0.2000
4	0.3333	0.2500
5	0.2857	0.2500
6	0.2857	0.2500
7	0.2500	0.2000
8	0.2857	0.2500
9	0.3333	0.2857
10	0.4000	0.2500
11	0.0000	0.1333
12	0.2857	0.2222
13	0.3333	0.2500
14	0.2857	0.2500
15	0.2500	0.2000
16	0.2857	0.2857
17	0.3333	0.2500
18	0.3333	0.2000
19	0.3333	0.2500
20	0.3333	0.2500
21	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000
23	0.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.0000
27	0.0000	0.2857
28	0.0000	0.2857
29	0.0000	0.0000
30	0.0000	0.0000

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
31	0.2000	0.1538
32	0.2222	0.1333
33	0.0000	0.0000
34	0.0000	0.0000
35	0.0000	0.0000
36	0.2857	0.3333
37	0.0000	0.0000
38	0.2857	0.2857
39	0.2500	0.1818
40	0.0000	0.0000
41	0.5714	0.5714
42	0.5714	0.4444
43	0.6667	0.3636
44	0.5000	0.4444
45	0.6667	0.4444
46	0.5714	0.5000
47	0.3333	0.2353
48	0.2500	0.2500
49	0.5000	0.5000
50	0.2222	0.3333
51	0.5000	0.5714
52	0.8000	0.7692
53	0.8000	0.8333
54	0.7273	0.8333
55	0.8000	0.6667
56	0.5000	0.5714
57	0.8000	0.7692
58	0.8000	0.8333
59	0.7273	0.8333
60	0.8000	0.8333

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
61	1.0000	0.7692
62	0.2000	0.0952
63	0.7143	0.7500
64	0.7692	0.7500
65	0.6667	0.7143
66	0.7692	0.7143
67	0.6667	0.7143
68	0.1538	0.1538
69	0.1818	0.1818
70	0.3333	0.6667
71	0.3333	0.3333
72	0.7273	0.7273
73	0.6000	0.6667
74	0.7273	0.5000
75	0.7273	0.7692
76	0.1538	0.1538
77	0.5333	0.7059
78	0.4286	0.7059
79	0.6154	0.7500
80	0.5714	0.5333
81	0.6154	0.5333
82	0.7143	0.7692
83	0.6667	0.7500
84	0.1429	0.1429
85	0.4000	0.6250
86	0.1176	0.1429
87	0.3529	0.5556
88	0.1176	0.2667
89	0.1250	0.2353
90	0.4000	0.5882

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
91	0.6667	0.6667
92	0.2667	0.3529
93	0.0000	0.0000
94	0.2500	0.3333
95	0.0000	0.0000
96	0.1250	0.0000
97	0.2500	0.4706
98	0.3750	0.3333
99	0.2857	0.3750
100	0.2857	0.2500
101	0.2667	0.2500
102	0.2667	0.4706
103	0.2667	0.4706
104	0.2500	0.4444
105	0.0000	0.0000
106	0.0000	0.2000
107	0.0000	0.0000
108	0.2857	0.2857
109	0.2222	0.2000
110	0.2500	0.2500
111	0.0000	0.0000
112	0.5000	0.4000
113	0.4444	0.4000
114	0.5000	0.4000
115	0.2222	0.3636
116	0.1818	0.3077
117	0.2000	0.3077
118	0.2000	0.1667
119	0.2000	0.2000
120	0.4444	0.3636

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
121	0.1818	0.3077
122	0.2000	0.4000
123	0.2857	0.1538
124	0.1818	0.1429
125	0.1818	0.0000
126	0.2857	0.0000
127	0.0000	0.0000
128	0.3077	0.4286
129	0.3077	0.2667
130	0.1667	0.2667
131	0.3077	0.1333
132	0.3333	0.4286
133	0.1429	0.0000
134	0.5455	0.5455
135	0.5333	0.5455
136	0.4286	0.5455
137	0.6154	0.5714
138	0.7143	0.7692
139	0.5455	0.5455
140	0.0000	0.0000
141	0.2857	0.4615
142	0.3636	0.4286
143	0.1538	0.1429
144	0.2500	0.3529
145	0.1333	0.1176
146	0.3077	0.3529
147	0.1429	0.1818
148	0.1667	0.1667
149	0.5000	0.6667
150	0.3077	0.1333

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
151	0.3333	0.1333
152	0.6154	0.5333
153	0.6667	0.6154
154	0.3750	0.1538
155	0.4615	0.4615
156	0.4615	0.4000
157	0.7143	0.4211
158	0.3333	0.4000
159	0.5333	0.4706
160	0.4615	0.6250
161	0.4286	0.4286
162	0.5000	0.5882
163	0.1250	0.1250
164	0.2500	0.5556
165	0.4706	0.6667
166	0.3158	0.3750
167	0.4211	0.6000
168	0.3158	0.4706
169	0.2222	0.3158
170	0.4706	0.7368
171	0.7059	0.7059
172	0.3529	0.4211
173	0.1176	0.1176
174	0.3333	0.4000
175	0.1250	0.1250
176	0.5263	0.7778
177	0.5000	0.6316
178	0.4706	0.4444
179	0.3333	0.4211
180	0.2222	0.3000

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
181	0.1176	0.3000
182	0.2353	0.3158
183	0.1176	0.1176
184	0.2000	0.4545
185	0.6000	0.7619
186	0.4211	0.9524
187	0.1250	0.1250
188	0.3333	0.5263
189	0.5556	0.6000
190	0.4706	0.6000
191	0.5000	0.6667
192	0.5000	0.5556
193	0.4706	0.4444
194	0.5000	0.4444
195	0.3529	0.5263
196	0.3529	0.5263
197	0.1176	0.1176
198	0.3333	0.5000
199	0.3333	0.5000
200	0.7000	0.8182
201	0.3529	0.6000
202	0.2222	0.5263
203	0.3529	0.4444
204	0.3750	0.3529
205	0.3750	0.3529
206	0.4000	0.3333
207	0.1176	0.0000
208	0.2222	0.1000
209	0.4706	0.5556
210	0.6250	0.7059

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
211	0.1111	0.1000
212	0.2222	0.4211
213	0.4444	0.5000
214	0.4706	0.5000
215	0.5000	0.5556
216	0.5000	0.5556
217	0.4706	0.4444
218	0.5000	0.4444
219	0.2353	0.4211
220	0.2353	0.4211
221	0.1111	0.3000
222	0.2222	0.4000
223	0.1250	0.1250
224	0.2222	0.1000
225	0.3333	0.4211
226	0.5556	0.6000
227	0.4706	0.6000
228	0.5000	0.6667
229	0.5000	0.5556
230	0.4706	0.4444
231	0.5000	0.4444
232	0.3529	0.4211
233	0.1176	0.1176
234	0.2222	0.4000
235	0.1250	0.1250
236	0.2222	0.1000
237	0.3333	0.5263
238	0.4444	0.5000
239	0.3529	0.5000
240	0.3750	0.5556

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
241	0.3750	0.4444
242	0.3529	0.3333
243	0.3529	0.5263
244	0.3529	0.5263
245	0.1176	0.1176
246	0.3333	0.5000
247	0.1176	0.1176
248	0.2105	0.0952
249	0.3158	0.5000
250	0.5263	0.5714
251	0.4444	0.5714
252	0.4706	0.6316
253	0.4706	0.5263
254	0.4444	0.4211
255	0.4706	0.4211
256	0.3333	0.5000
257	0.3333	0.5000
258	0.1111	0.1111
259	0.3158	0.4762
260	0.1250	0.0741
261	0.2857	0.2000
262	0.4211	0.5455
263	0.3333	0.4000
264	0.4444	0.5714
265	0.4444	0.6000
266	0.5263	0.6000
267	0.4444	0.6000
268	0.4444	0.4762
269	0.4211	0.3333
270	0.3158	0.2857

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
271	0.2105	0.3810
272	0.1053	0.1053
273	0.3000	0.2727
274	0.2500	0.1481
275	0.2222	0.2222
276	0.4762	0.4000
277	0.3000	0.1818
278	0.5000	0.5455
279	0.4211	0.5455
280	0.3333	0.5000
281	0.3333	0.5000
282	0.3333	0.5000
283	0.3333	0.3810
284	0.4211	0.3810
285	0.3158	0.4762
286	0.2105	0.2105
287	0.4000	0.3636
288	0.1250	0.0741
289	0.2353	0.0870
290	0.0909	0.0000
291	0.2222	0.2222
292	0.2222	0.2000
293	0.4211	0.2857
294	0.3000	0.1905
295	0.5263	0.6316
296	0.3750	0.3750
297	0.5714	0.4167
298	0.2667	0.2667
299	0.1053	0.0000
300	0.5556	0.4706

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
301	0.4444	0.4706
302	0.1667	0.1379
303	0.0870	0.0769
304	0.1600	0.0000
305	0.0000	0.0000
306	0.0000	0.0000
307	0.3478	0.3810
308	0.1905	0.2000
309	0.2857	0.4348
310	0.2857	0.3636
311	0.3478	0.3636
312	0.3636	0.4000
313	0.3636	0.3636
314	0.0833	0.0000
315	0.0000	0.0714
316	0.2500	0.0769
317	0.5600	0.5000
318	0.1053	0.0000
319	0.0000	0.0000
320	0.3158	0.3478
321	0.4000	0.4348
322	0.4444	0.6667
323	0.6667	0.6667
324	0.6667	0.6667
325	0.6667	0.6667
326	0.1905	0.1739
327	0.2000	0.1739
328	0.4211	0.6957
329	0.5000	0.3810
330	0.4000	0.4000

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
331	0.2727	0.3478
332	0.4000	0.4762
333	0.3000	0.5600
334	0.0000	0.0000
335	0.2667	0.2308
336	0.3529	0.3529
337	0.5000	0.5000
338	0.5000	0.5882
339	0.5000	0.5000
340	0.0000	0.0000
341	0.1250	0.1111
342	0.3333	0.3000
343	0.3333	0.3333
344	0.3750	0.2857
345	0.0000	0.0000
346	0.0000	0.0000
347	0.0000	0.0000
348	0.2857	0.4000
349	0.0741	0.0833
350	0.1600	0.0800
351	0.0833	0.1538
352	0.1667	0.3571
353	0.0000	0.0645
354	0.0000	0.0000
355	0.0690	0.0714
356	0.3200	0.2400
357	0.2500	0.3571
358	0.2400	0.2857
359	0.3200	0.3077
360	0.3200	0.2963

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
361	0.3846	0.3571
362	0.4000	0.3571
363	0.4167	0.4444
364	0.4167	0.4615
365	0.4000	0.4615
366	0.4167	0.4615
367	0.4167	0.4444
368	0.2500	0.3200
369	0.3333	0.4800
370	0.0870	0.2222
371	0.1600	0.1538
372	0.1600	0.2308
373	0.1600	0.0800
374	0.1667	0.3704
375	0.1667	0.1739
376	0.1818	0.1818
377	0.1739	0.1739
378	0.0833	0.1538
379	0.2500	0.2400
380	0.2609	0.1667
381	0.1818	0.1600
382	0.1667	0.0833
383	0.0909	0.1481
384	0.1667	0.2500
385	0.0870	0.0870
386	0.0909	0.0870
387	0.0000	0.0000
388	0.0000	0.0000
389	0.0000	0.0000
390	0.2143	0.1538

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
391	0.0000	0.0000
392	0.0714	0.0714
393	0.0000	0.0000
394	0.0000	0.0000
395	0.2308	0.2963
396	0.2400	0.1538
397	0.2308	0.2308
398	0.2500	0.1600
399	0.0000	0.0769
400	0.0833	0.0741
401	0.0800	0.0833
402	0.0870	0.0741
403	0.0000	0.0000
404	0.0769	0.2143
405	0.1600	0.0000
406	0.0000	0.0000
407	0.3000	0.3000
408	0.3000	0.3636
409	0.2857	0.2500
410	0.4762	0.2500
411	0.2727	0.0000
412	0.4545	0.5000
413	0.3810	0.5000
414	0.4000	0.5455
415	0.4000	0.5217
416	0.3810	0.3636
417	0.4000	0.3636
418	0.4762	0.5000
419	0.5455	0.6087
420	0.4000	0.5455

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
421	0.2857	0.2857
422	0.3158	0.2500
423	0.0000	0.0000
424	0.0000	0.0000
425	0.0000	0.0000
426	0.0000	0.0000
427	0.0000	0.0000
428	0.0000	0.0000
429	0.0000	0.0000
430	0.0000	0.0000
431	0.0000	0.0000
432	0.0000	0.0000
433	0.0000	0.0000
434	0.0000	0.0000
435	0.0000	0.0000
436	0.0000	0.0000
437	0.3333	0.2400
438	0.1739	0.2727
439	0.0000	0.0000
440	0.0000	0.0000
441	0.4211	0.3333
442	0.3333	0.3333
443	0.2105	0.1905
444	0.2222	0.2222
445	0.1818	0.0000
446	0.4762	0.5000
447	0.1333	0.1333
448	0.2353	0.2500
449	0.3333	0.2222
450	0.3529	0.2500
451	0.2105	0.0000

ตารางที่ ค-2 แสดงค่าเอฟแมสเซอร์ของการทดสอบสถานการณ์การป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
1	0.0000	0.1333
2	0.3333	0.2000
3	0.2857	0.2000
4	0.3333	0.2500
5	0.2857	0.2500
6	0.2857	0.2500
7	0.2500	0.2000
8	0.2857	0.2500
9	0.3333	0.2857
10	0.4000	0.2500
11	0.0000	0.1333
12	0.2857	0.2222
13	0.3333	0.2500
14	0.2857	0.2500
15	0.2500	0.2000
16	0.2857	0.2857
17	0.3333	0.2500
18	0.3333	0.2000
19	0.3333	0.2500
20	0.3333	0.2500
21	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000
23	0.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000
25	0.0000	0.0000
26	0.0000	0.0000
27	0.0000	0.2857
28	0.0000	0.2857
29	0.0000	0.0000
30	0.0000	0.0000

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
31	0.2000	0.1538
32	0.2222	0.1333
33	0.0000	0.0000
34	0.0000	0.0000
35	0.0000	0.0000
36	0.2857	0.3333
37	0.0000	0.0000
38	0.2857	0.2857
39	0.2500	0.1818
40	0.0000	0.0000
41	0.4000	0.2000
42	0.2857	0.2222
43	0.2857	0.2222
44	0.2857	0.2857
45	0.3333	0.2000
46	0.2857	0.2857
47	0.3333	0.2222
48	0.3333	0.2000
49	0.2857	0.0000
50	0.2857	0.1538
51	0.2857	0.2500
52	0.2857	0.2000
53	0.3333	0.2222
54	0.3333	0.2222
55	0.0000	0.0000
56	0.2857	0.2500
57	0.2857	0.2000
58	0.3333	0.2222
59	0.3333	0.2222
60	0.3333	0.2222

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
61	0.2857	0.2222
62	0.2500	0.2000
63	0.2222	0.3333
64	0.2222	0.3333
65	0.2222	0.2857
66	0.2222	0.2857
67	0.2222	0.3333
68	0.2222	0.2500
69	0.3333	0.3333
70	0.3333	0.3333
71	0.3333	0.2500
72	0.3333	0.3333
73	0.3333	0.3333
74	0.3333	0.3333
75	0.3333	0.3333
76	0.2857	0.2222
77	0.2857	0.2500
78	0.2857	0.2500
79	0.2857	0.2500
80	0.2857	0.2500
81	0.2857	0.2500
82	0.2857	0.2500
83	0.2857	0.1818
84	0.2857	0.2500
85	0.2857	0.0000
86	0.2857	0.0000
87	0.2857	0.0000
88	0.2857	0.0000
89	0.2857	0.0000
90	0.2857	0.1667

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
91	0.2857	0.1818
92	0.2857	0.1818
93	0.2857	0.1818
94	0.2857	0.1818
95	0.4000	0.0000
96	0.4000	0.2222
97	0.4000	0.2000
98	0.4000	0.1667
99	0.4000	0.1667
100	0.4000	0.1818
101	0.4000	0.1818
102	0.4000	0.2000
103	0.4000	0.2000
104	0.4000	0.1818
105	0.1818	0.1538
106	0.0000	0.0000
107	0.0000	0.0000
108	0.2500	0.2222
109	0.0000	0.0000
110	0.2857	0.2857
111	0.0000	0.0000
112	0.4000	0.2222
113	0.4000	0.2857
114	0.4000	0.2500
115	0.0000	0.0000
116	0.2857	0.1818
117	0.2857	0.0000
118	0.0000	0.0000
119	0.2857	0.2222
120	0.2222	0.2222

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
121	0.2222	0.2222
122	0.2222	0.0000
123	0.2222	0.2222
124	0.2222	0.2500
125	0.2222	0.2222
126	0.0000	0.0000
127	0.3333	0.3333
128	0.3333	0.3333
129	0.3333	0.3333
130	0.3333	0.3333
131	0.3333	0.3333
132	0.3333	0.3333
133	0.0000	0.0000
134	0.0000	0.0000
135	0.0000	0.0000
136	0.0000	0.0000
137	0.0000	0.0000
138	0.0000	0.0000
139	0.0000	0.0000
140	0.0000	0.0000
141	0.1818	0.0000
142	0.1818	0.0000
143	0.1818	0.2222
144	0.0000	0.0000
145	0.1818	0.1818
146	0.1818	0.1818
147	0.5000	0.5000
148	0.3333	0.3333
149	0.5000	0.5000
150	0.5000	0.5000

	ค่าเอฟเมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
151	0.5000	0.5000
152	0.5000	0.5000
153	0.5000	0.5000
154	0.0000	0.0000
155	0.0000	0.0000
156	0.0000	0.0000
157	0.0000	0.0000
158	0.0000	0.0000
159	0.0000	0.0000
160	0.0000	0.0000
161	0.0000	0.0000
162	0.0000	0.0000
163	0.1818	0.0000
164	0.1818	0.2000
165	0.1818	0.1818
166	0.1818	0.0000
167	0.1818	0.2000
168	0.1818	0.2000
169	0.1818	0.1818
170	0.1818	0.2000
171	0.1818	0.2000
172	0.1818	0.1818
173	0.1818	0.1818
174	0.1818	0.1818
175	0.1818	0.0000
176	0.1818	0.1667
177	0.1818	0.1667
178	0.1818	0.2500
179	0.1818	0.1818
180	0.1818	0.2222

	ค่าเฟรมลเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
181	0.1818	0.2222
182	0.1818	0.2500
183	0.1818	0.2222
184	0.1818	0.2857
185	0.1818	0.2500
186	0.1818	0.2500
187	0.2000	0.0000
188	0.2000	0.0000
189	0.2000	0.2000
190	0.2000	0.2000
191	0.2000	0.1667
192	0.2000	0.2000
193	0.2000	0.2000
194	0.2000	0.2000
195	0.2000	0.2000
196	0.2000	0.2000
197	0.2000	0.0000
198	0.2000	0.0000
199	0.2500	0.2500
200	0.2500	0.2500
201	0.2500	0.2857
202	0.2500	0.2857
203	0.2500	0.2500
204	0.2500	0.2857
205	0.2500	0.2500
206	0.2500	0.2857
207	0.2500	0.2500
208	0.2500	0.2500
209	0.2500	0.2500
210	0.2500	0.2500

	ค่าเฟรมลเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
211	0.2000	0.2000
212	0.2000	0.1818
213	0.2000	0.1667
214	0.2000	0.1667
215	0.2000	0.1538
216	0.2000	0.1667
217	0.2000	0.1667
218	0.2000	0.1667
219	0.2000	0.1538
220	0.2000	0.1538
221	0.0000	0.0000
222	0.2000	0.1667
223	0.0000	0.0000
224	0.2000	0.2000
225	0.2000	0.1818
226	0.2000	0.1333
227	0.0000	0.1429
228	0.0000	0.1538
229	0.0000	0.1667
230	0.0000	0.1538
231	0.0000	0.1667
232	0.0000	0.1429
233	0.0000	0.1538
234	0.0000	0.1429
235	0.2000	0.0000
236	0.2000	0.2000
237	0.2000	0.2000
238	0.2000	0.1538
239	0.2000	0.1538
240	0.2000	0.2000

	ค่าเฟรมลเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
241	0.2000	0.1818
242	0.2000	0.1818
243	0.2000	0.1667
244	0.2000	0.0000
245	0.2000	0.1667
246	0.2000	0.1818
247	0.1818	0.0000
248	0.1818	0.2000
249	0.1818	0.1667
250	0.1818	0.1538
251	0.1818	0.1538
252	0.1818	0.1667
253	0.1818	0.1667
254	0.1818	0.1538
255	0.1818	0.1667
256	0.1818	0.1429
257	0.1818	0.1538
258	0.1818	0.1538
259	0.1818	0.1538
260	0.2500	0.0000
261	0.2500	0.2500
262	0.2500	0.2500
263	0.2500	0.2857
264	0.2500	0.2857
265	0.2500	0.2857
266	0.2500	0.2500
267	0.2500	0.2857
268	0.2500	0.2857
269	0.2500	0.2500
270	0.2500	0.2857

	ค่าเฟรมสเตอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
271	0.2500	0.2500
272	0.2500	0.2500
273	0.2500	0.2500
274	0.2500	0.0000
275	0.2500	0.0000
276	0.2500	0.2500
277	0.2500	0.2500
278	0.2500	0.2500
279	0.2500	0.2500
280	0.2500	0.2500
281	0.2500	0.2500
282	0.2500	0.2500
283	0.2500	0.2500
284	0.2500	0.2500
285	0.2500	0.2500
286	0.2500	0.2500
287	0.2500	0.2500
288	0.0000	0.0000
289	0.0000	0.0000
290	0.0000	0.0000
291	0.0000	0.0000
292	0.0000	0.0000
293	0.0000	0.0000
294	0.0000	0.0000
295	0.0000	0.0000
296	0.0000	0.0000
297	0.0000	0.0000
298	0.0000	0.0000
299	0.0000	0.0000
300	0.0000	0.0000

	ค่าเฟรมสเตอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
301	0.0000	0.0000
302	0.0000	0.0000
303	0.0000	0.0000
304	0.0000	0.0000
305	0.0000	0.0000
306	0.0000	0.0000
307	0.0000	0.0000
308	0.0000	0.0000
309	0.0000	0.0000
310	0.0000	0.0000
311	0.0000	0.0000
312	0.0000	0.0000
313	0.0000	0.0000
314	0.0000	0.0000
315	0.0000	0.0000
316	0.0000	0.0000
317	0.0000	0.0000
318	0.0000	0.0000
319	0.0000	0.0000
320	0.0000	0.0000
321	0.0000	0.0000
322	0.0000	0.0000
323	0.0000	0.0000
324	0.0000	0.0000
325	0.0000	0.0000
326	0.0000	0.0000
327	0.0000	0.0000
328	0.0000	0.0000
329	0.0000	0.0000
330	0.0000	0.0000

	ค่าเฟรมสเตอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
331	0.0000	0.0000
332	0.0000	0.0000
333	0.0000	0.0000
334	0.0000	0.0000
335	0.0000	0.0000
336	0.0000	0.0000
337	0.0000	0.0000
338	0.0000	0.0000
339	0.0000	0.0000
340	0.0000	0.0000
341	0.0000	0.0000
342	0.0000	0.0000
343	0.0000	0.0000
344	0.0000	0.0000
345	0.0000	0.0000
346	0.0000	0.0000
347	0.0000	0.0000
348	0.0000	0.0000
349	0.0000	0.0000
350	0.0000	0.0000
351	0.0000	0.0000
352	0.0000	0.0000
353	0.0000	0.0000
354	0.0000	0.0000
355	0.0000	0.0000
356	0.0000	0.0000
357	0.0000	0.0000
358	0.0000	0.0000
359	0.0000	0.0000
360	0.0000	0.0000

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
361	0.0000	0.0000
362	0.0000	0.0000
363	0.0000	0.0000
364	0.0000	0.0000
365	0.0000	0.0000
366	0.0000	0.0000
367	0.0000	0.0000
368	0.0000	0.0000
369	0.0000	0.0000
370	0.0000	0.0000
371	0.0000	0.0000
372	0.0000	0.0000
373	0.0000	0.0000
374	0.0000	0.0000
375	0.0000	0.0000
376	0.0000	0.0000
377	0.0000	0.0000
378	0.0000	0.0000
379	0.0000	0.0000
380	0.0000	0.0000
381	0.0000	0.0000
382	0.0000	0.0000
383	0.0000	0.0000
384	0.0000	0.0000
385	0.0000	0.0000
386	0.0000	0.0000
387	0.0000	0.0000
388	0.0000	0.0000
389	0.0000	0.0000
390	0.0000	0.0000

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
391	0.0000	0.0000
392	0.0000	0.0000
393	0.0000	0.0000
394	0.0000	0.0000
395	0.0000	0.0000
396	0.0000	0.0000
397	0.0000	0.0000
398	0.0000	0.0000
399	0.0000	0.0000
400	0.0000	0.0000
401	0.0000	0.0000
402	0.0000	0.0000
403	0.0000	0.0000
404	0.0000	0.0000
405	0.0000	0.0000
406	0.0000	0.0000
407	0.0000	0.0000
408	0.0000	0.0000
409	0.0000	0.0000
410	0.0000	0.0000
411	0.0000	0.0000
412	0.0000	0.0000
413	0.0000	0.0000
414	0.0000	0.0000
415	0.0000	0.0000
416	0.0000	0.0000
417	0.0000	0.0000
418	0.0000	0.0000
419	0.0000	0.0000
420	0.0000	0.0000

	ค่าเอฟแมสเซอร์	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
421	0.0000	0.0000
422	0.0000	0.0000
423	0.0000	0.0000
424	0.0000	0.0000
425	0.0000	0.0000
426	0.0000	0.0000
427	0.0000	0.0000
428	0.0000	0.0000
429	0.0000	0.0000
430	0.0000	0.0000
431	0.0000	0.0000
432	0.0000	0.0000
433	0.0000	0.0000
434	0.0000	0.0000
435	0.0000	0.0000
436	0.0000	0.0000
437	0.0000	0.0000
438	0.0000	0.0000
439	0.0000	0.0000
440	0.0000	0.0000
441	0.0000	0.0000
442	0.0000	0.0000
443	0.0000	0.0000
444	0.0000	0.0000
445	0.0000	0.0000
446	0.0000	0.0000
447	0.0000	0.0000
448	0.0000	0.0000
449	0.0000	0.0000
450	0.0000	0.0000
451	0.0000	0.0000

ตารางที่ ค-3 แสดงข้อสอบถามที่ได้เขตของคำแนะนำเป็นเขตว่างในการทดสอบสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงแก้ไขที่สมบูรณ์แล้ว

	เขตของคำแนะนำ ที่เป็นเขตว่าง			เขตของคำแนะนำ ที่เป็นเขตว่าง			เขตของคำแนะนำ ที่เป็นเขตว่าง	
	ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2		ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2		ตัวแบบที่ 1	ตัวแบบที่ 2
1			21			41	✓	✓
2			22			42	✓	✓
3			23			43		
4			24			44	✓	✓
5			25			45		
6			26			46		
7			27			47		
8			28			48	✓	✓
9			29			49	✓	✓
10			30			50	✓	✓
11			31			51	✓	✓
12	✓	✓	32			52	✓	✓
13			33			53	✓	✓
14			34			54	✓	✓
15			35			55	✓	✓
16			36			56	✓	✓
17			37	✓	✓	57	✓	✓
18			38			58	✓	✓
19			39			59	✓	✓
20			40	✓	✓	60	✓	✓

เครื่องหมาย ✓ ในตารางที่ ข-3 หมายถึงข้อสอบถามในแถวนั้นทำให้ได้เขตของคำแนะนำเป็นเขตว่างเมื่อนำไปสอบถามระบบให้คำแนะนำที่ใช้การค้นหากฎความสัมพันธ์ด้วยตัวแบบในหลักนั้น

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย สัญชัย พิทักษ์ชลทรัพย์ เกิดวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จากภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2549 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาการพัฒนซอฟต์แวร์ด้านธุรกิจ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



