

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

- กรรณิกา แจ่มพจน์ไวย. "การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- จินดา ล้อมถาวรศิริพงษ์. "การสร้างลำดับชั้นเนื้อหาวิชาจากการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ฉันทนา เชาว์ปรีชา. "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ชวาล แพริตกุล. "วิธีใช้ผลการสอบ." พัฒนาการวัดผล, กรุงเทพมหานคร : อักษรสัมพันธ์, 2518.
- ดารณี คำแหง. "การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ดรณี กิตติวิริยะ. "การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ภาคคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ทัศนาวร คลังแก้ว. "การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ทองหล่อ วิภาวิน. "ข้อสอบวินิจฉัย." พัฒนาการวัดผล, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศรีอนันต์, 2521.
- บุญชม ศรีสะอาด. "แบบทดสอบวินิจฉัย." วารสารการวัดผลการศึกษา 2 (นฤภาค-สิงหาคม 2523).
- บุญเชิด ภัฏญอนันตพงษ์. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด." ประชากรศึกษา 31

(กุมภาพันธ์ 2523) : 6-17.

ประดิษฐ์ เรืองตระกูล. "การใช้โมเดลโลจิสติกเพื่อพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

นงนุช วรรณวาทะ และ ภัทรกุล จรรย์วิทยานนท์ "รูปแบบการประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ของ ไอ อี เอ" วารสารวัดผลการศึกษา 2 : 71-82 (กันยายน-ธันวาคม 2523).

นงลักษณ์ เสมอภาพ. "การวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการทารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา เขตการศึกษา 12." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

นันทนา สิงวัฒน์ศิริ. "การพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

พนัส หันนาคินทร์. "การสอนโดยการสร้างความคิดรวบยอด." การสอนค่านิยม. แผนกเอกสารและการพิมพ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2520 (โรเนียว).

พันทิพา อุทัยสุข. "การสอนซ่อมเสริม." ใน ประดิษฐ์ อูปรมย์ (บรรณาธิการ), เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนการสอน, กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2523.

พินชา สังข์เพชร. "การพัฒนาคณิตศาสตร์ของแบบแผนการตอบข้อสอบรายบุคคล." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทการพิมพ์, 2523.

รุจิรี ภู่อสาระ. เอกสารประกอบคำบรรยายกระบวนวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาการทดสอบและวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2520.

วรรณดี ชุณหาวุฒิชยานนท์. "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลีโนเมียล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในเขตท้องที่การศึกษา 4 กรุงเทพมหานคร." ปริญญาบัตรศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

วราภรณ์ ธีรลิริ. "การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

- วัชร บรูณสิงห์. "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล." ใน พันพพิทา อุทัยสุข (บรรณาธิการ), เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์, กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2515.
- วิรัช นิยมแย้ม. "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดนครนายก." ปฏิธานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. "การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา นนทบุรีวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- โสภภาพรรณ แสงศัพท์. "การสำรวจความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา นนทบุรีวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- สุขุม มูลเมือง. "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ในเขตจังหวัดนครพนม." ปฏิธานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- สุจินดา สุปารว. "การสร้างแบบทดสอบ เพื่อวินิจฉัยทักษะในการอ่านภาษาไทยด้านการรู้จักคำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ในจังหวัดอยุธยา." ปฏิธานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- สุชาติ โสภประยูร. "ความเชื่อและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องเพศ." ศูนย์ศึกษา 16 (กุมภาพันธ์ 2512) : 27-28.
- สุมาลี อุตสาหะ. "ศึกษาผลการสอนที่มีการใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยและสอนสิ่งที่บกพร่อง เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สอง ในเขตจังหวัดสิงห์บุรี." ปฏิธานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- สำราญ มีแจ้ง. "การพัฒนาคณิตศาสตร์ที่ความบกพร่องของผู้ตอบแบบทดสอบ." วิทยานิพนธ์ปริญญาศรีครุศาสตร์ศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา นนทบุรีวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- อนันต์ ศรีโสภ. การพัฒนาการสอบ. กรุงเทพมหานคร:จุฬารัตน์การพิมพ์, 2515.
- อุไรวรรณ ทิศนบุตร. "การสร้างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ในจังหวัดนครสวรรค์." ปรินญาณิพนธ์การศึกษา  
 มหาคณิศิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

### ภาษาอังกฤษ

Birenbaum, M., et al. 1992. Toward a stable diagnostic representation of students' errors in algebra (Research Rep.). Princeton NJ : Educational Testing Service.

Birenbaum, M. & Tatsuoka, K.K. 1987. Effects of on-line test feedback on the seriousness of subsequent errors. Journal of Educational Measurement 2 : 145-155.

\_\_\_\_\_. 1992. Effect of response format on diagnostic assessment of scholastic achievement. Applied Psychological Measurement 16 : 353-363.

Bloom, B. S. 1971 Handbook on formative and summative of student learning. New York : McGraw-Hill.

Brown, F. G. 1978. 2nd ed. Principle of education and psychological testing. New York : Holt, Rinehart and winston.

Drasgow, F. 1982. Choice of test model for appropriateness measure. Applied Psychological Measurement 6 : 297-308.

Fisher, K. M. 1985. A misconceptions in biology : amino acid and transition. Journal of Research in Science and Teaching 22 : 53-62.

Flavell, J. H. 1985. Cognitive psychology. New Jersey : Prentice-Hall.

Gabel, D. L., et al. 1987. Understanding the particular nature of matter. Journal of Chemical Education 64 : 695-697.

Good, C. V. 1973. Dictionary of education. New York : McGraw-Hill Book, Co.

Gronlund, N. E. 1981. 4 th ed. Measurement and evaluation in teaching New York : Mcmillan Publishing Co, Inc.

- Halloun, I.A. and Hestenes D. 1985. Common sense concepts about motion.  
The American Journal of Physics 53 : 1056-1065.
- Harnisch D. L., & Linn, L. R. 1981. Analysis of item response pattern:  
Questionable test data and dissimilar curriculum practices.  
Journal of Educational Measurement 3 : 39-87.
- Harnisch D.L., & Tatsuoka, K.K. 1983. A comparison of appropriateness  
indices based on item response theory. In R. Hambleton (Ed.)  
Application of item response theory Vancouver : British  
Columbia, 104-112.
- \_\_\_\_\_. 1991. An application of IRT for diagnosing misconceptions  
a paper presented in the proceedings of international  
educational statistics and measurement symposium. Taiwan :  
Educational Measurement Center, 12-20.
- Helm, H. 1980. Misconceptions in physics among south africa students.  
Physics Educaton 15 : 92-105.
- Hills, J. R. 1981. 2nd ed. Measurement and evaluation in the classroom  
Ohio : Bell & Howell Company.
- Kiokaew, S. 1988. Comparing college freshmen's concept of covalent  
bonding and the college of science and the college of education  
at Prince of Songkhla univesity, Thailand. Doctoral  
Dissertation, University of Missouri-Columbia.
- Levine, M. V., Rubin, D. B. 1979. Measuring the appropriateness of  
multiple chioce test scores. Journal of Educational Statistics  
4 : 269-290.
- Lindquist, Franklin. 1956. Educational measurement Washington :  
American Council of Education.
- Mehrens, W. A. and Lehman, I. J. 1984. Measurement and evaluation in  
education and psychology New York : Holt, Rinehart and Winston.
- \_\_\_\_\_. 1980. 3rd ed. Standardized tests in education. New York :  
Holt, Rinehart and Winston.



- Noll, V. H. and Scannell, D. P. 1972. 3rd ed. Introduction to educational measurement Boston : Houghton Mifflin.
- Page, G. T. & Thomson, J. B. with Marshall, A. R. 1977. International dictionary of education. Great Britain : The Anchor Press Ltd.
- Peterson, R. F. and Treagust, D. F. 1989. Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade 11 and 12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. Journal of Research in Science and Teaching 26 : 301-314.
- Piaget, J. 1964. Cognitive development in the Child. Journal of Research in Science and Teaching 2 : 176-186.
- Pines, A. L. and West L. H. T. 1983. A framework for conceptual change special reference to misconceptions. In Novak, J. D. (ed.), Proceedings of the international seminar misconceptions in science and mathematics New York : Cornell University, 47-55.
- Ron, H. 1983. Enhancement and assessment of the reliability of instruments of the measurement of conceptual framework. In Novak, J. D. (ed.), Proceedings of the international seminar misconceptions in science and mathematics New York : Cornell University, 153-161.
- Sato, T. 1975. The construction and interpretation of S-P tables Tokyo : Meiji Tosho.
- \_\_\_\_\_. 1982. Application of S-P curve theory. Tokyo : Meiji Tosho.
- Schmidt, H. J. 1987. Secondary school students' learning difficulties in stoichiometry. In Novak, J. D. (ed.), Misconceptions and educational strategies in science and mathematics New York : Cornell University, 396-404.
- Seigler, R. S. 1976. Three aspects of cognitive development. Cognitive psychology 8 : 481-502.
- \_\_\_\_\_. 1978. The origins of scientific reasoning. In R. S. Seigler

- (Ed.), Children's thinking : What develops? Hillsdale, N.J. : Erlbaum.
- Simson, W. W. and Marek A. E. 1988. Understanding and misconceptions of biology concepts holds by students attending small high school. Journal of Research in Science and Teaching 25 : 361-374.
- Singha, H. S. 1974. Modern educational tstring. New Delhi : Sterling Pub.
- Sheehan, K. & Tatsuoka, K. K. 1992. A diagnostic classification model for problem solving skill (Research Rep.). Princeton NJ : Educational Testing Service.
- Tatsuoka, K.K. 1983a. Rule space : An approach for dealing with misconceptions based on item response theory. Journal of Educational Measurement 20 : 345-354.
- \_\_\_\_\_. 1987. Validation of cognitive sensitivity for item response curves. Journal of Educational Measurement 24 : 233-245.
- \_\_\_\_\_. 1983b. Changes in error tye over learning stage. Journal of Educational Psychology 76 : 120-129.
- \_\_\_\_\_. 1984. Caution indices based on item response theory. Psychometrika 9 : 95-110.
- \_\_\_\_\_. 1985. A probabilistic model for diagnosing misconceptions in the pattern classification approach. Journal of Educational Statistics 12 : 55-73.
- \_\_\_\_\_. 1986. Diagnosing cognitive error : Statistical pattern classification and recognition approach. Behaviormetrika 19 : 193-206.
- \_\_\_\_\_. 1991. Item construction and psychometric model appropriate for constructed responses (Research Rep. No. RR-91-49-ONR) Princeton NJ : Educational Testing Service, 73-86.
- Tatsuoka, K. K. & Birenbaum, M. 1992. Proficiency scaling based on attribute characteristic curves (Research Rep.) Princeton NJ : Educational Testing Service.

- Tatsuoka, K. K. & Linn, L. R. 1983. Indices for detecting unusual patterns : Links between two general approaches and potential application. Applied Psychological Measurement. 7 : 81-96.
- Tatsuoka, K. K., & Tatsuoka, M. M. 1982. Detection of aberrant response patterns. Journal of Educational Statistics 7 : 215-231.
- \_\_\_\_\_. 1983. Spotting erroneous rules of operation by individual consistency index. Journal of Educational Measurement. 20 : 221-230.
- Tatsuoka, K. K., & Tatsuoka, M. M. 1987. Bug distribution and pattern classification. Psychometrika 52 : 193-206.
- Treagust, D. 1986. Evaluating students' misconceptions by means of diagnostic multiple choice items. Research in Science Education 16 : 199-207.
- Webster, N. 1978. The Living Webster Encyclopedia Dictionary of the English Language Chicaco.
- Wondersee, J. H. 1986. Can the history of science help science educators anticipate students' misconceptions?" Journal of Research in Science and Teaching 27 : 581-597.
- Wright, B. D., & Stone, M. H. 1979. Best design, Rasch measurement. Chicaco : MESA Press.



ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### แบบการคิดในเรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบหนึ่งหลัก

#### แบบการคิดค่าสัมบูรณ์

- แบบที่ 1 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 2 นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน เสมอ
- แบบที่ 3 นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกัน เสมอ
- แบบที่ 4 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน เสมอ
- แบบที่ 5 ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน เสมอ
- แบบที่ 6 ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน เสมอ
- แบบที่ 7 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกัน  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน เสมอ
- แบบที่ 8 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกัน  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน เสมอ
- แบบที่ 9 ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นบวก จะนำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นลบ จะนำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน เสมอ



ภาคผนวก ข

ผลการวินิจฉัย โดยครูผู้สอนเปรียบเทียบกับวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะนักเรียนที่ต้อง  
วินิจฉัยสองรอบ (exploratory diagnosis และ confirmatory diagnosis)  
และวิธีการของทาทซูโอเกะ

ตารางที่ 14 ผลการวินิจฉัย โดยครูผู้สอนและ โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะนักเรียนที่ต้องวินิจฉัย  
สองรอบ (exploratory diagnosis และ confirmatory diagnosis)

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้			
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		รอบที่ 2
		รอบที่ 1	รอบที่ 1	
ห้อง 1.1				
(ครู ก)				
เลขที่ 3*	1-7	(1-1, 1-7 = 5)		1-7
เลขที่ 11	1-7	(1-5, 1-7 = 5)		1-7
เลขที่ 12	1-5	(1-5, 1-7, 1-9, 1-12 = 5)		1-5
เลขที่ 27	G	(1-1, 1-6, 1-7, 1-10, 1-12 = 4)		G
เลขที่ 29	E	(1-1, 1-4 = 5)		E
เลขที่ 31**	OK 1-3	OK (1-3, 1-7, 1-12 = 5)		OK 1-3
เลขที่ 42	E	(1-1, 1-4 = 5)		E
ห้อง 1.5				
(ครู ก)				
เลขที่ 30	G	(1-1, 2-3 = 2)		G
เลขที่ 33	1-7	(1-1, 1-7 = 5)		1-7

ตารางที่ 14 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอนและโดยวิธีการพัฒนาชั้นเฉพาะนักเรียนที่ต้อง  
วินิจฉัยสองรอบ (exploratory diagnosis และ confirmatory diagnosis)

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการพัฒนาชั้น			
			รอบที่ 1		รอบที่ 2	
ห้อง 1.6 (ครู ข) เลขที่ 42	G		(2-4, 3-4 = 3) G			
ห้อง 2.1 (ครู ค) เลขที่ 14	OK	1-7	OK	(1-1, 1-7 = 5)		OK 1-7
ห้อง 2.2 (ครู ค) เลขที่ 12	E		(1-1, 1-4 = 5) E			
เลขที่ 14	E		(1-1, 1-4 = 5) E			
เลขที่ 17	E		(1-1, 1-7 = 5) E			
เลขที่ 25	E		(1-1, 1-6, 1-10 = 5) E			
เลขที่ 37	E		(1-1, 1-7 = 5) E			
ห้อง 2.3 (ครู ค) เลขที่ 3	E		(1-1, 1-4 = 5) E			
เลขที่ 8	2-7	2-10	(2-1, 2-7=5)	2-10	2-7	2-10
เลขที่ 13	E		(1-1, 1-4 = 5) E			
เลขที่ 19	E		(1-1, 1-4 = 5) E			



ตารางที่ 14 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอนและโดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะนักเรียนที่ต้อง  
วินิจฉัยสองรอบ (exploratory diagnosis และ confirmatory diagnosis)

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น			
			รอบที่ 1		รอบที่ 2	
ห้อง 2.4						
(ครู ง)						
เลขที่ 1	E		(1-1, 1-16, 1-10 = 5)			E
เลขที่ 3	E		(1-1, 1-4 = 5)			E
เลขที่ 6	E		(1-1, 1-4 = 5)			E
เลขที่ 8	G	OK	(1-1, 1-4 = 5)		OK	G OK
เลขที่ 9	1-7	OK	(1-1, 1-7 = 5)		OK	1-7 OK
เลขที่ 13	2-5	1-5	(2-4, 2-5 = 5)		1-5	2-5 1-5
เลขที่ 14	G	1-5	(1-4, 1-5 = 5)		1-5	G 1-5
เลขที่ 31	OK	1-9	OK	(1-1, 1-4, 1-9 = 4)		OK 1-9
ห้อง 3.2						
(ครู จ)						
เลขที่ 37	2-5		(2-4, 2-5 = 5)			2-5
ห้อง 3.3						
(ครู ฉ)						
เลขที่ 31	E		(1-1, 1-4 = 5)			E
ห้อง 4.5						
(ครู ญ)						
เลขที่ 39	1-4		(1-1, 1-4 = 5)			1-4
เลขที่ 46	G		(1-1, 2-3 = 2)			G

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างเพื่ออธิบายผลการวินิจฉัยในตารางที่ 14 ดังนี้

\* นักเรียนเลขที่ 3 ครูวินิจฉัยว่าใช้แบบการคิดที่ 1-7 ส่วนวิธีการที่พัฒนาขึ้นให้ผลการวินิจฉัยรอบแรกว่านักเรียนอาจใช้แบบการคิดที่ 1-1 หรือ 1-7 ซึ่งพบความถี่ของแบบการคิดทั้งสองจากข้อสอบ 5 ข้อใน 6 ข้อเท่ากัน เมื่อวินิจฉัยรอบที่ 2 เพื่อยืนยันแบบการคิด ได้ผลการวินิจฉัยว่านักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7

\*\* นักเรียนเลขที่ 31 ครูวินิจฉัยว่าใช้แบบการคิดที่แตกต่างกันในข้อสอบที่มีรูปแบบข้อสอบเดียวกัน คือในข้อสอบหกข้อแรกนักเรียนใช้แบบการคิดที่ถูกต้อง จึงตอบได้ถูกต้องทุกข้อ ส่วนในข้อสอบหกข้อหลังนักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-3 ขณะที่วิธีการที่พัฒนาขึ้น ให้ผลการวินิจฉัยว่า หกข้อแรกนักเรียนใช้แบบการคิดที่ถูกต้อง ส่วนในหกข้อหลังให้ผลการวินิจฉัยรอบแรกว่านักเรียนอาจใช้แบบการคิดที่ 1-3 1-7 หรือ 1-12 ซึ่งพบความถี่ของแบบการคิดทั้งสามจากข้อสอบ 5 ข้อใน 6 ข้อเท่ากัน เมื่อวินิจฉัยรอบที่ 2 เพื่อยืนยันแบบการคิด ได้ผลการวินิจฉัยว่านักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-3

ตารางที่ 15 ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะรอบที่หนึ่งและโดยวิธีการของทาทชูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น รอบที่ 1	โดยวิธีการของทาทชูโอเกะ
ห้อง 1.1			
(ครู ก)			
เลขที่ 3	1-7	(1-1, 1-7 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 11	1-7	(1-5, 1-7 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 12	1-5	(1-5, 1-7, 1-9, 1-12 = 5)	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 27	G	(1-1, 1-6, 1-7, 1-10, 1-12 = 4)	1-11, 7-6, 7-10 9-6, 9-10

ตารางที่ 15 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะรอบที่หนึ่งและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น รอบที่ 1	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 29	E	(1-1, 1-4 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 31	OK 1-3	OK (1-3, 1-7, 1-12 = 5)	OK 6-1
เลขที่ 42	E	(1-1, 1-4 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
ห้อง 1.5 (ครู ก)			
เลขที่ 30	G	(1-1, 2-3 = 2)	1-6, 1-12, 3-10 3-12
เลขที่ 33	1-7	(1-1, 1-7 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
ห้อง 1.6 (ครู ข)			
เลขที่ 42	G	(2-4, 3-4 = 3)	6-5, 6-12, 8-4, 8-5 8-10, 8-12, 8-13
ห้อง 2.1 (ครู ค)			
เลขที่ 14	OK 1-7	OK (1-1, 1-7 = 5)	OK U
ห้อง 2.2 (ครู ค)			
เลขที่ 12	E	(1-1, 1-4 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 14	E	(1-1, 1-4 = 5)	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 17	E	(1-1, 1-7 = 5)	U
เลขที่ 25	E	(1-1, 1-6, 1-10 = 5)	1-7, 3-1, 3-7

ตารางที่ 15 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะรอบที่หนึ่งและ โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น รอบที่ 1		โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ	
เลขที่ 37 ห้อง 2.3 (ครู ค)	E		(1-1, 1-7 = 5)		U	
เลขที่ 3	E		(1-1, 1-4 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 8	2-7	2-10	(2-1, 2-7=5)	2-10	2-13	1-2, 2-1 2-2, 2-4 2-6, 2-8 2-10, 2-11 6-2, 6-8 7-2, 9-2
เลขที่ 13	E		(1-1, 1-4 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 19 ห้อง 2.4 (ครู ง)	E		(1-1, 1-4 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 1	E		(1-1, 1-16, 1-10 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 3	E		(1-1, 1-4 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 6	E		(1-1, 1-4 = 5)		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 8	G	OK	(1-1, 1-4 = 5)	OK	1-7, 3-1, 3-7	OK
เลขที่ 9	1-7	OK	(1-1, 1-7 = 5)	OK	U	OK
เลขที่ 13	2-5	1-5	(2-4, 2-5 = 5)	1-5	2-4	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 14	G	1-5	(1-4, 1-5 = 5)	1-5	1-5, 3-4, 3-5	

ตารางที่ 15 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นเฉพาะรอบที่หนึ่งและโดยวิธีการของทาทซูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น รอบที่ 1	โดยวิธีการของทาทซูโอเกะ
เลขที่ 31 ห้อง 3.2 (ครู จ)	OK 1-9	OK (1-1,1-4,1-9 = 4)	OK 1-8,7-1,7-8 9-1,9-8
เลขที่ 37 ห้อง 3.3 (ครู ฉ)	2-5	(2-4,2-5 = 5)	U
เลขที่ 31 ห้อง 4.5 (ครู ญ)	E	(1-1,1-4 = 5)	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 39	1-4	(1-1,1-4 = 5)	1-4,1-7,3-1,3-7
เลขที่ 46	G	(1-1,2-3 = 2)	1-2,2-1,2-2,2-4 2-6,2-8,2-10,2-11 6-2,6-8,7-2,7-9



ภาคผนวก ค

ผลการวินิจฉัยโดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทาทซูโอเกะ

ตารางที่ 16 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.1 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทาทซูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น		โดยวิธีการของทาทซูโอเกะ	
เลขที่ 3 <sup>1</sup>	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 5 <sup>2</sup>	1-7	1-5	1-7	1-5	1-7, 3-1, 3-7	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 6	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 8	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 9	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 10	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 11	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	1-10
เลขที่ 12	1-5		1-5		1-4	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 13 <sup>3</sup>	3-1	OK	3-1	OK	1-7, 3-1, 3-7	OK
เลขที่ 15	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 18	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 21	OK	1-4	OK	1-4	OK	1-4
เลขที่ 22	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 24	2-5		2-5		U	
เลขที่ 26	1-5		1-5		1-5, 3-4, 3-5	

ตารางที่ 16 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.1 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 27 <sup>4</sup>	G	G	1-11 7-6,7-10, 9-6,9-10
เลขที่ 28	E	E	U
เลขที่ 29	E	E	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 31	OK 1-3	OK 1-3	OK 6-1
เลขที่ 37	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 38	1-10	1-10	1-10
เลขที่ 42	E	E	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 44	1-5	1-5	1-5,3-4,3-5
เลขที่ 50	1-10	1-10	1-10
ตอบถูกหมด	21 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	45 คน		

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างผลการวินิจฉัยในตารางที่ 16 ดังนี้

<sup>1</sup>นักเรียนเลขที่ 3 ครูวินิจฉัยว่าใช้แบบการคิดที่ 1-7 วิธีการที่พัฒนาขึ้นให้ผลการวินิจฉัยว่านักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7 ส่วนวิธีการของทาทซุโอะกะให้ผลการวินิจฉัยว่านักเรียนอาจใช้แบบการคิดที่ 1-7 3-1 หรือ 3-7

<sup>2</sup>นักเรียนเลขที่ 5 ครูวินิจฉัยว่า ใช้แบบการคิดที่แตกต่างกัน ในข้อสอบที่มีรูปแบบข้อสอบเดียวกัน โดยในข้อสอบหกข้อแรก นักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7 หกข้อหลัง ใช้แบบการคิดที่ 1-5 ผลการวินิจฉัยจากวิธีการที่พัฒนาขึ้นเป็นเช่นเดียวกัน คือ นักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7 ในข้อสอบหกข้อแรกและใช้แบบการคิดที่ 1-5 ในข้อสอบหกข้อหลัง ส่วนวิธีการของทาทซุโอะกะให้ผลการวินิจฉัย

ว่า ในข้อสอบหกข้อแรก นักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7 3-1 หรือ 3-7 ส่วนหกข้อหลังใช้แบบการคิดที่ 1-5 3-4 หรือ 3-5

<sup>3</sup>นักเรียนเลขที่ 13 ครูวินิจฉัยว่าใช้แบบการคิดที่แตกต่างกันในข้อสอบสองชุดที่มีรูปแบบข้อสอบเดียวกัน โดยในข้อสอบหกข้อแรกนักเรียนใช้แบบการคิดที่ 3-1 ส่วนหกข้อหลังนักเรียนใช้แบบการคิดที่ถูกต้อง จึงตอบถูกทุกข้อ ซึ่งผลการวินิจฉัยจากวิธีการที่พัฒนาขึ้นก็เป็นเช่นเดียวกัน ส่วนวิธีการของทาทซุโอะกะให้ผลการวินิจฉัยว่า ในข้อสอบหกข้อแรก นักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-7 3-1 หรือ 3-7 ส่วนหกข้อหลัง นักเรียนใช้วิธีการที่ถูกต้อง จึงตอบถูกทุกข้อเช่นกัน

<sup>4</sup>นักเรียนเลขที่ 27 ครูวินิจฉัยว่า ตอบแบบเดาสุ่ม เช่นเดียวกับกับผลวินิจฉัยจากวิธีการที่พัฒนาขึ้น ส่วนวิธีการของทาทซุโอะกะให้ผลการวินิจฉัยว่า นักเรียนใช้แบบการคิดที่ 1-11 ในข้อสอบหกข้อแรก และอาจใช้แบบการคิดที่ 7-6 7-10 9-6 หรือ 9-10 ในข้อสอบหกข้อหลัง

ตารางที่ 17 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.2 (ครู ข) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 1	2-11	2-11	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 4	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 7	G	2-3 G	U
เลขที่ 8	3-4	3-4	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 9	G	2-3 G	U
เลขที่ 14	2-10	2-10	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 15	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 17	G	2-3 G	U
เลขที่ 20	G	2-3 G	U

ตารางที่ 17 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.2 (ครู ข) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้			
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ	
เลขที่ 24	3-4	3-4	1-, 3-4, 3-5	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 27	G	2-3	G	U
เลขที่ 28	G	2-3	G	U
เลขที่ 29	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 34	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 36	1-4	G	1-4	G 24
เลขที่ 40	G	G	1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 42	1-4	1-4	1-4	
เลขที่ 47	2-5	2-5	U	
เลขที่ 49	1-4	1-4	1-4	
ตอบถูกหมด	22	คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	41	คน		

ตารางที่ 18 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.3 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ
เลขที่ 1	2-5	2-5	U
เลขที่ 2	E	E	U
เลขที่ 7	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 9	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 11	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 12	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 15	E	E	U
เลขที่ 16	G	G	6-7, 8-1, 8-7
เลขที่ 19	G	G	6-7, 8-1, 8-7
เลขที่ 22	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 23	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 26	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 28	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 30	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 31	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 32	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 33	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 34	E	E	U
เลขที่ 36	OK 1-4	OK 1-4	OK 1-4
เลขที่ 37	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 38	E	E	1-7, 3-1, 3-7



ตารางที่ 18 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.3 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอกะ
เลขที่ 41	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 42	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 45	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 46	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 48	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 49	2-5	2-5	U
เลขที่ 50	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 51	2-5	2-5	U
เลขที่ 52	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
ตอบถูกหมด	19 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	49 คน		

ตารางที่ 19 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.4 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 1	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 2	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 4	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 13	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 16	E 2-5	E 2-5	1-7, 3-1, 3-7 U
เลขที่ 17	E	E	U
เลขที่ 21	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 25	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 26	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 28	2-5	2-5	U
เลขที่ 31	2-5	2-5	U
เลขที่ 33	2-5	2-5	U
เลขที่ 35	2-5	2-5	U
เลขที่ 38	2-5	2-5	U
เลขที่ 40	2-5	2-5	U
เลขที่ 45	2-5	2-5	U
เลขที่ 46	2-5	2-5	U
เลขที่ 48	2-5	2-5	U
ตอบถูกต้อง	31 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	49 คน		

ตารางที่ 20 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.5 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 2	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 3	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 4	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 6	2-5	2-5	U
เลขที่ 7	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 8	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 12	3-4	3-4	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 14	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 15	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 17	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 18	2-5	2-5	U
เลขที่ 19	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 20	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 21	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 22	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 23	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 24	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 25	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 27	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 28	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 29	1-4 OK	1-4 OK	1-4 OK

ตารางที่ 20 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.5 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอะกะ
เลขที่ 30	G	G	1-12,3-10, 1-6 3-12
เลขที่ 31	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 33	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 34	E	E	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 35	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 36	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 37	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 38	1-6	1-6	1-6
เลขที่ 40	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 41	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 42	1-6	1-6	1-6
เลขที่ 44	1-7	1-7	1-11 1-7,3-1,3-7
เลขที่ 45	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
เลขที่ 47	1-6	1-6	1-6
เลขที่ 48	1-8	1-8	1-8,7-1,7-8,9-1,9-8
เลขที่ 49	1-7	1-7	1-7,3-1,3-7
ตอบทุกหมวด	8 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	45 คน		

ตารางที่ 21 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.6 (ครู ช) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทชูโอกะ	
เลขที่ 8	2-5		2-5		U	
เลขที่ 11	1-4	OK	1-4	OK	1-4	OK
เลขที่ 18	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 21	E		E		U	
เลขที่ 27	OK	1-4	OK	1-4	OK	1-4
เลขที่ 33	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 34	1-5		1-5		1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 40	1-4	1-7	1-4	1-7	1-4	1-10
เลขที่ 41	E		E		U	
เลขที่ 42	G		G		6-5, 6-12, 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13	
เลขที่ 44	G		G		1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 48	G		G		1-10	
เลขที่ 52	1-5		1-5		1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 53	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 54	E		E		U	
ตอบถูกหมด	35	คน				
เข้าสอบทั้งสิ้น	50	คน				



ตารางที่ 22 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 1 ห้อง 1.7 (ครู ก) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทชูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอกะ
เลขที่ 10	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 26	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 34	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 44	OK 1-6	OK 1-6	OK 1-6
เลขที่ 47	1-4	1-4	1-4
ตอบถูกหมด	42 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	47 คน		

ตารางที่ 23 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.1 (ครู ค) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทชูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอกะ
เลขที่ 1	OK 1-4	OK 1-4	1-4
เลขที่ 14	OK 1-7	OK 1-7	U
ตอบถูกหมด	33 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	35 คน		

ตารางที่ 24 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.2 (ครู ค) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น		โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ	
เลขที่ 4	1-4	OK	1-4	OK	1-4	OK
เลขที่ 12		E		E	1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 14		E		E	1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 17		E		E	U	
เลขที่ 25		E		E	1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 37		E		E	U	
ตอบถูกหมด		31	คน			
เข้าสอบทั้งสิ้น		37	คน			

ตารางที่ 25 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.3 (ครู ค) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 1	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 3	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 5	E	E	1-4
เลขที่ 6	1-4	1-4	1-4

ตารางที่ 25 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.3 (ครู ค) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทซูโอกะ	
เลขที่ 8	2-7	2-10	2-7	2-10	2-13	1-2,2-1, 2-2,2-4, 2-6,2-8, 2-10,2-11, 6-2,6-8, 7-2,9-2
เลขที่ 12	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 13	E		E		1-7,3-1,3-7	
เลขที่ 14	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 17	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 19	E		E		1-7,3-1,3-7	
เลขที่ 28	E		E		1-7,3-1,3-7	
เลขที่ 30	2-1	OK	2-1	OK	1-2,2-1, OK 2-2,2-4, 2-6,2-8, 2-10,2-11, 6-2,6-8, 7-2,9-2	
เลขที่ 35	1-4		1-4		1-4	
ตอบถูกหมด	22		คน			
เข้าสอบทั้งสิ้น	35		คน			

ตารางที่ 26 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.4 (ครู ง) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซุโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทซุโอกะ	
เลขที่ 1	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 3	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 6	E		E		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 7	2-5		2-5		U	
เลขที่ 8	G	OK	G	OK	1-7, 3-1, 3-7 OK	
เลขที่ 9	1-7	OK	1-7	OK	U OK	
เลขที่ 11	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 13	2-5	1-5	2-5	1-5	2-14 1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 14	G	1-5	G	1-5	U 1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 15	1-5		1-5		1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 19	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 20	2-4		2-4		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 21	2-5		2-5		U	
เลขที่ 29	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 30	2-7		2-7		U	
เลขที่ 31	OK	1-9	OK	1-9	OK 1-8, 7-1, 7-8, 9-1, 9-8	
เลขที่ 35	1-4	OK	1-4	OK	1-4 OK	
ตอบถูกหมด	17 คน					
เข้าสอบทั้งสิ้น	34 คน					

ตารางที่ 27 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.5 (ครู ง) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทฤษฎีโวกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้				
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น		โดยวิธีการของทฤษฎีโวกะ
เลขที่ 1	2-11		2-11		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 3	2-6		2-6		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 4	2-6		2-6		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 5	2-5		2-5		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 7	G	2-4	G	2-4	6-5, 6-12, 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13 1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11 6-2, 6-8, 2-10, 2-11 7-2, 9-2
เลขที่ 8	2-11		2-11		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 9	2-11	2-10	2-11	2-10	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 10	2-11	2-10	2-11	2-10	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2

ตารางที่ 27 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.5 (ครู ง) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้				
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทชูโอกะ	
เลขที่ 11	2-5		2-5	U	
เลขที่ 12	2-3		2-3	U	
เลขที่ 13	4-3	4-5	4-3	4-5	U
เลขที่ 14	G		2-6	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 15	2-10	2-6	2-10	2-6	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 16	2-10		2-10	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 17	G		2-10	G	1-2, 2-1      1-7, 3-1, 3-7 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 18	G		2-6	G	1-2, 2-1      1-7, 3-1, 3-7 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2

ตารางที่ 27 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.5 (ครู ง) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ	
เลขที่ 20	2-4	2-5	2-4	2-5	1-2, 2-1 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	U
เลขที่ 21	G		2-4	2-3	1-2, 2-1 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	U
เลขที่ 22	2-5		2-5			U
เลขที่ 24	2-5		2-5			U
เลขที่ 25	G		G		3-11, 3-10	6-3, 8-3, 8-6, 8-11, 8-14
เลขที่ 26	G		2-2	2-3	1-2, 2-1 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	U





ตารางที่ 27 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 2 ห้อง 2.5 (ค.ร.ง) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้			
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ	
เลขที่ 28	G	2-3	U	
เลขที่ 29	2-5	2-5	U	
เลขที่ 30	2-5	2-5	U	
เลขที่ 31	2-5	2-5	U	
เลขที่ 32	2-5	2-5	U	
เลขที่ 33	G	2-3	2-3	U
เลขที่ 34	E	E	1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 35	2-5	2-5	U	
เลขที่ 36	2-5	2-5	U	
เลขที่ 37	2-5	2-5	U 1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 38	2-5	2-5	U	
เลขที่ 39	2-6	2-6	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 40	2-5	2-5	U	
เลขที่ 41	2-5	2-5	U	
ตอบถูกหมด	1	คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	37	คน		

ตารางที่ 28 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.1 (ครู จ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอกะ
เลขที่ 8	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 10	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 12	E	E	U
เลขที่ 15	1-4	1-4	1-4 1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 16	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 31	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 39	7-1	7-1	1-7, 3-1, 3-7 1-8, 7-1, 7-8, 9-1, 9-8
เลขที่ 44	E	E	U
ตอบถูกหมด	40 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	48 คน		

ตารางที่ 29 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.2 (ครู จ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและ โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น		โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ	
เลขที่ 4	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 12	2-1		2-1		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 16	1-6	1-4	1-6	1-4	1-6	1-4
เลขที่ 17	G		G		2-5	6-7, 8-1, 8-7
						6-3, 8-3, 8-6, 8-11, 8-14
เลขที่ 31	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 33	G		1-10	G	1-10	1-11
เลขที่ 36	1-3		1-3		1-3, 3-3, 3-6	
เลขที่ 37	2-5		2-5		U	
เลขที่ 38	2-7		2-7		U	
เลขที่ 39	3-7		3-7		1-5, 3-4, 3-5	
เลขที่ 42	2-4		2-4		1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2	
เลขที่ 43	3-7		3-7		1-4	1-5, 3-4, 3-5
ตอบถูกหมด	31 คน					
เข้าสอบทั้งสิ้น	43 คน					

ตารางที่ 30 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ท้อง 3.3 (ครู ณ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 4	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 8	2-5	2-5	U
เลขที่ 16	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 20	G	G 1-5	6-5, 6-12, 1-5, 3-4, 3-5 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13
เลขที่ 25	1-8	1-8	1-8, 7-1, 7-8, 9-1, 9-8
เลขที่ 26	2-6	2-6	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 27	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 30	1-6	1-6	1-6
เลขที่ 31	E	E	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 33	E	E	U
เลขที่ 35	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 37	2-3	2-3	U
เลขที่ 47	G	1-4	6-4, 6-10 1-4
ตอบถูกหมด	32 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	45 คน		

ตารางที่ 31 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.4 (ครู ฉ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ
เลขที่ 2	1-7	1-7	1-4
เลขที่ 3	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 6	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 7	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 9	2-5	2-5	U
เลขที่ 10	G	1-10	1-10
เลขที่ 13	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 14	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 15	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 17	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 18	2-5	2-5	U
เลขที่ 20	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 21	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 24	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 25	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 29	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 30	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 36	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2

ตารางที่ 31 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.4 (ครู ฉ) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอกะ
เลขที่ 37	2-5	2-5	U
เลขที่ 38	G	G 4-5	6-5, 6-12, 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13
เลขที่ 39	2-3	2-3	U
เลขที่ 42	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
ตอบถูกหมด	15 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	37 คน		

ตารางที่ 32 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.5 (ครู ฉ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ
เลขที่ 3	2-5	2-5	U
เลขที่ 9	1-6	1-6	1-6
เลขที่ 10	2-5	2-5	U
เลขที่ 11	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 16	1-3	1-3	1-3, 3-3, 3-6
เลขที่ 21	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 22	G	G 2-3	6-13 6-5, 6-12, 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13
เลขที่ 26	3-4	3-4	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 29	2-7	2-7	U
เลขที่ 30	3-7	3-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 31	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 32	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 33	2-10	2-10	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 39	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 40	3-4 35	3-4 3-5	1-5, 3-4, 3-5



ตารางที่ 32 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 3 ห้อง 3.5 (ครู ฉ) โดยครูผู้สอน โดย  
วิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอกะ
เลขที่ 41	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 44	2-5	2-5	U
เลขที่ 45	2-9	2-9	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 47	2-5	2-5	U
ตอบถูกต้อง	25	คน	
เข้าสอบทั้งสิ้น	44	คน	

ตารางที่ 33 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.1 (ครู ช) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 1	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 11	1-9	1-9	1-9, 3-8, 3-9, 5-1, 5-7, 5-8, 5-9, 7-7, 9-7, 9-9
เลขที่ 13	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 14	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 15	3-1	3-1	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 20	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 22	1-7	1-7	1-4 1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 28	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 31	1-3	1-3	1-3, 3-3, 3-6
เลขที่ 44	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
ตอบถูกหมด	33 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	43 คน		

ตารางที่ 34 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.2 (ครู ญ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอะกะ
เลขที่ 1	2-5	2-5	U
เลขที่ 2	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 5	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 6	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 14	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 17	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 18	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 19	2-5	2-5	U
เลขที่ 21	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 22	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 26	1-6 OK	1-6 OK	1-6 OK
เลขที่ 33	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 39	1-9	1-9	1-9, 3-8, 3-9, 5-1, 5-7, 5-8, 5-9, 7-7, 9-7, 9-9

ตารางที่ 34 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.2 (ครู ญ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอเกะ
เลขที่ 41	1-3	1-3	1-3, 3-3, 3-6
เลขที่ 43	1-4	1-4	U 7-4, 7-11, 9-4, 9-11
ตอบถูกหมด	24 คน		
เข้าสอบทั้งสิ้น	39 คน		

ตารางที่ 35 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.3 (ครู ช) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทชูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทชูโอเกะ
เลขที่ 2	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 5	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 11	1-9	1-9	1-9, 3-8, 3-9, 5-1, 5-7, 5-8, 5-9, 7-7, 9-7, 9-9
เลขที่ 13	G	6-6 6-4	6-6, 6-11 6-4, 6-10
เลขที่ 14	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 30	3-3	3-3	1-3, 3-3, 3-6

ตารางที่ 35 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.3 (ครู ช) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอกะ
เลขที่ 35	5-4	5-4	5-4, 5-5, 5-11, 5-14, 7-5, 9-5
เลขที่ 37	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 38	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 41	2-5	2-5	U
เลขที่ 47	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 49	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
ตอบถูกหมด	28	คน	
เข้าสอบทั้งสิ้น	47	คน	



ตารางที่ 36 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.4 (ครู ช) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาชั้นและ โดยวิธีการของทาทซู่โอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้					
	โดยครู		โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น		โดยวิธีการของทาทซู่โอเกะ	
เลขที่ 1	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 2	G		G		U	
เลขที่ 11	1-10	1-9	1-10	1-9	1-10	1-9, 3-8, 3-9, 5-1, 5-7, 5-8, 5-9, 7-7, 9-7, 9-9
เลขที่ 21	1-4	1-5	1-4	1-5	U	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 25	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 27	7-10		7-10		7-6, 7-10, 9-6, 9-10	
เลขที่ 32	3-3		3-3		1-3, 3-3, 3-6	
เลขที่ 33	1-6		1-6		1-6	
เลขที่ 34	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 35	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 40	1-4		1-4		1-4	
เลขที่ 41	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 43	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 44	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
เลขที่ 47	1-7		1-7		1-7, 3-1, 3-7	
ตอบถูกหมด	29	คน				
เข้าสอบทั้งสิ้น	44	คน				

ตารางที่ 37 ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.5 (ครู ญ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการ  
ที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซุโอะกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซุโอะกะ
เลขที่ 1	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 2	2-5	2-5	U
เลขที่ 3	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 5	2-5	2-5	U
เลขที่ 6	3-1	3-1	1-11 1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 7	2-5	2-5	U
เลขที่ 8	2-5	2-5	U
เลขที่ 9	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 10	4-4	4-4	U
เลขที่ 11	2-1	2-1	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 12	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 13	1-12	1-12	1-12, 3-10, 3-12, 3-13
เลขที่ 15	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 16	1-5	1-5	1-5, 3-4, 3-5
เลขที่ 19	G	6-3	6-3, 8-3, 8-6, 8-11, 8-14
เลขที่ 20	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 21	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2, 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2

ตารางที่ 37 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ท้อง 4.5 (ครู ญ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นและโดยวิธีการของทาทซูโอเกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้น	โดยวิธีการของทาทซูโอเกะ
เลขที่ 25	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 27	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 30	G	1-10	1-10
เลขที่ 31	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 33	6-5	6-5	6-5, 6-12, 8-4, 8-5, 8-10, 8-12, 8-13
เลขที่ 35	1-4	1-4	1-4
เลขที่ 36	5-10	5-10	5-3, 5-6, 5-10, 5-12, 5-13, 7-3, 7-12, 9-3, 9-12
เลขที่ 37	1-7	1-7	1-7, 3-1, 3-7
เลขที่ 39	1-4	1-4	1-7, 3-1, 3-7    1-4
เลขที่ 43	2-4	2-4	1-2, 2-1, 2-2,    1-4 2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 9-2
เลขที่ 45	2-5	2-5	U
เลขที่ 46	G	G	1-12, 3-10,    1-2, 2-1, 2-2, 3-12, 3-13    2-4, 2-6, 2-8, 2-10, 2-11, 6-2, 6-8, 7-2, 7-9



ตารางที่ 37 (ต่อ) ผลการวินิจฉัยนักเรียนโรงเรียนที่ 4 ห้อง 4.5 (ครู ญ) โดยครูผู้สอน โดยวิธีการที่พัฒนาชั้นและโดยวิธีการของทาทชูโอกะ

นักเรียน	แบบการคิดที่วินิจฉัยได้		
	โดยครู	โดยวิธีการที่พัฒนาชั้น	โดยวิธีการของทาทชูโอกะ
เลขที่ 47	1-4	1-4	6-4, 6-10 1-4
เลขที่ 48	7-4	7-4	7-4, 7-11, 9-4, 9-11
ตอบถูกหมด	15	คน	
เข้าสอบทั้งสิ้น	46	คน	

ภาคผนวก ง

ชุดคำตอบและแบบแผนคะแนนการตอบของแบบการคิดในการบวกเลข  
จำนวนเต็มลบ 126 แบบการคิด

แบบสอบการบวกเลขจำนวนเต็มลบหนึ่งหลัก

	<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>คำตอบที่ถูกต้อง</u>		<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>คำตอบที่ถูกต้อง</u>
1)	$-9 + 3$	-6	7)	$-8 + 5$	-3
2)	$-6 + (-2)$	-8	8)	$-5 + (-3)$	-8
3)	$2 + (-7)$	-5	9)	$3 + (-6)$	-3
4)	$-4 + 8$	4	10)	$-2 + 9$	7
5)	$-3 + (-9)$	-12	11)	$-6 + (-8)$	-14
6)	$5 + (-3)$	2	12)	$6 + (-2)$	4

ชุดคำตอบของแบบการคิด 126 แบบ

		ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	1-1	ได้คำตอบ	-6	-8	-5	4	-12	2	-3	-8	-3	7	-14	4
แบบการคิดที่	1-2	ได้คำตอบ	6	-8	5	-4	-12	-2	3	-8	3	-7	-14	-4
แบบการคิดที่	1-3	ได้คำตอบ	6	8	5	4	12	2	3	8	3	7	14	4
แบบการคิดที่	1-4	ได้คำตอบ	-6	-8	-5	-4	-12	-2	-3	-8	-3	-7	-14	-4
แบบการคิดที่	1-5	ได้คำตอบ	-6	8	-5	-4	12	-2	-3	8	-3	-7	14	-4
แบบการคิดที่	1-6	ได้คำตอบ	6	-8	5	4	-12	2	3	-8	3	7	-14	4
แบบการคิดที่	1-7	ได้คำตอบ	-6	8	-5	4	12	2	-3	8	-3	7	14	4
แบบการคิดที่	1-8	ได้คำตอบ	6	-8	-5	-4	-12	2	3	-8	-3	-7	-14	4
แบบการคิดที่	1-9	ได้คำตอบ	6	8	-5	-4	12	2	3	8	-3	-7	14	4
แบบการคิดที่	1-10	ได้คำตอบ	-6	-8	5	-4	-12	2	-3	-8	3	-7	-14	4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 1-11	ได้คำตอบ	6	-8	-5	4	-12	-2	3	-8	-3	7	-14	-4
แบบการคิดที่ 1-12	ได้คำตอบ	-6	8	5	-4	12	2	-3	8	3	-7	14	4
แบบการคิดที่ 1-13	ได้คำตอบ	-6	-8	5	-4	12	2	-3	-8	3	-7	14	4
แบบการคิดที่ 1-14	ได้คำตอบ	6	8	-5	4	-12	-2	3	8	-3	7	-14	-4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 2-1	ได้คำตอบ	-12	-8	-9	12	-12	8	-13	-8	-9	11	-14	8
แบบการคิดที่ 2-2	ได้คำตอบ	12	-8	9	-12	-12	-8	13	-8	9	-11	-14	-8
แบบการคิดที่ 2-3	ได้คำตอบ	12	8	9	12	12	8	13	8	9	11	14	8
แบบการคิดที่ 2-4	ได้คำตอบ	-12	-8	-9	-12	-12	-8	-13	-8	-9	-11	-14	-8
แบบการคิดที่ 2-5	ได้คำตอบ	-12	8	-9	-12	12	-8	-13	8	-9	-11	14	-8
แบบการคิดที่ 2-6	ได้คำตอบ	12	-8	9	12	-12	8	13	-8	9	11	-14	8
แบบการคิดที่ 2-7	ได้คำตอบ	-12	8	-9	12	12	8	-13	8	-9	11	14	8
แบบการคิดที่ 2-8	ได้คำตอบ	12	-8	-9	-12	-12	8	13	-8	-9	-11	-14	8
แบบการคิดที่ 2-9	ได้คำตอบ	12	8	-9	-12	12	8	13	8	-9	-11	14	8
แบบการคิดที่ 2-10	ได้คำตอบ	-12	-8	9	-12	-12	8	-13	-8	9	-11	-14	8
แบบการคิดที่ 2-11	ได้คำตอบ	12	-8	-9	12	-12	-8	13	-8	-9	11	-14	-8
แบบการคิดที่ 2-12	ได้คำตอบ	-12	8	9	-12	12	8	-13	8	9	-11	14	8
แบบการคิดที่ 2-13	ได้คำตอบ	-12	-8	9	-12	12	8	-13	-8	9	-11	14	8
แบบการคิดที่ 2-14	ได้คำตอบ	12	8	-9	12	-12	-8	13	8	-9	11	-14	-8

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 3-1	ได้คำตอบ	-6	-4	-5	4	-6	2	-3	-2	-3	7	-2	4
แบบการคิดที่ 3-2	ได้คำตอบ	6	-4	5	-4	-6	-2	3	-2	3	-7	-2	-4
แบบการคิดที่ 3-3	ได้คำตอบ	6	4	5	4	6	2	3	2	3	7	2	4
แบบการคิดที่ 3-4	ได้คำตอบ	-6	-4	-5	-4	-6	-2	-3	-2	-3	-7	-2	-4
แบบการคิดที่ 3-5	ได้คำตอบ	-6	4	-5	-4	6	-2	-3	2	-3	-7	2	-4
แบบการคิดที่ 3-6	ได้คำตอบ	6	-4	5	4	-6	2	3	-2	3	7	-2	4
แบบการคิดที่ 3-7	ได้คำตอบ	-6	4	-5	4	6	2	-3	2	-3	7	2	4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	3-8 ได้คำตอบ	6	-4	-5	-4	-6	2	3	-2	-3	-7	-2	4
แบบการคิดที่	3-9 ได้คำตอบ	6	4	-5	-4	6	2	3	2	-3	-7	2	4
แบบการคิดที่	3-10 ได้คำตอบ	-6	-4	5	-4	-6	2	-3	-2	3	-7	-2	4
แบบการคิดที่	3-11 ได้คำตอบ	6	-4	-5	4	-6	-2	3	-2	-3	7	-2	-4
แบบการคิดที่	3-12 ได้คำตอบ	-6	4	5	-4	6	2	-3	2	3	-7	2	4
แบบการคิดที่	3-13 ได้คำตอบ	-6	-4	5	-4	6	2	-3	-2	3	-7	2	4
แบบการคิดที่	3-14 ได้คำตอบ	6	4	-5	4	-6	-2	3	2	-3	7	-2	-4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	4-1 ได้คำตอบ	-12	-4	-9	12	-6	8	-13	-2	-9	11	-2	8
แบบการคิดที่	4-2 ได้คำตอบ	12	-4	9	-12	-6	-8	13	-2	9	-11	-2	-8
แบบการคิดที่	4-3 ได้คำตอบ	12	4	9	12	6	8	13	2	9	11	2	8
แบบการคิดที่	4-4 ได้คำตอบ	-12	-4	-9	-12	-6	-8	-13	-2	-9	-11	-2	-8
แบบการคิดที่	4-5 ได้คำตอบ	-12	4	-9	-12	6	-8	-13	2	-9	-11	2	-8
แบบการคิดที่	4-6 ได้คำตอบ	12	-4	9	12	-6	8	13	-2	9	11	-2	8
แบบการคิดที่	4-7 ได้คำตอบ	-12	4	-9	12	6	8	-13	2	-9	11	2	8
แบบการคิดที่	4-8 ได้คำตอบ	12	-4	-9	-12	-6	8	13	-2	-9	-11	-2	8
แบบการคิดที่	4-9 ได้คำตอบ	12	4	-9	-12	6	8	13	2	-9	-11	2	8
แบบการคิดที่	4-10 ได้คำตอบ	-12	-4	9	-12	-6	8	-13	-2	9	-11	-2	8
แบบการคิดที่	4-11 ได้คำตอบ	12	-4	-9	12	-6	-8	13	-2	-9	11	-2	-8
แบบการคิดที่	4-12 ได้คำตอบ	-12	4	9	-12	6	8	-13	2	9	-11	2	8
แบบการคิดที่	4-13 ได้คำตอบ	-12	-4	9	-12	6	8	-13	-2	9	-11	2	8
แบบการคิดที่	4-14 ได้คำตอบ	12	4	-9	12	-6	-8	13	2	-9	11	-2	-8

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	5-1 ได้คำตอบ	-12	-4	-5	12	-6	2	-13	-2	-3	11	-2	4
แบบการคิดที่	5-2 ได้คำตอบ	12	-4	5	-12	-6	-2	13	-2	3	-11	-2	-4
แบบการคิดที่	5-3 ได้คำตอบ	12	4	5	12	6	2	13	2	3	11	2	4
แบบการคิดที่	5-4 ได้คำตอบ	-12	-4	-5	-12	-6	-2	-13	-2	-3	-11	-2	-4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 5-5	ได้คำตอบ	-12	4	-5	-12	6	-2	-3	2	-3	-11	2	-4
แบบการคิดที่ 5-6	ได้คำตอบ	12	-4	5	12	-6	2	13	-2	3	11	-2	4
แบบการคิดที่ 5-7	ได้คำตอบ	-12	4	-5	12	6	2	-13	2	-3	11	2	4
แบบการคิดที่ 5-8	ได้คำตอบ	12	-4	-5	-12	-6	2	13	-2	-3	-11	-2	4
แบบการคิดที่ 5-9	ได้คำตอบ	12	4	-5	-12	6	2	13	2	-3	-11	2	4
แบบการคิดที่ 5-10	ได้คำตอบ	-12	-4	5	-12	-6	2	-13	-2	3	-11	-2	4
แบบการคิดที่ 5-11	ได้คำตอบ	12	-4	-5	12	-6	-2	13	-2	-3	11	-2	-4
แบบการคิดที่ 5-12	ได้คำตอบ	-12	4	5	-12	6	2	-13	2	3	-11	2	4
แบบการคิดที่ 5-13	ได้คำตอบ	-12	-4	5	-12	6	2	-13	-2	3	-11	2	4
แบบการคิดที่ 5-14	ได้คำตอบ	12	4	-5	12	-6	-2	13	2	-3	11	-2	-4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 6-1	ได้คำตอบ	-6	-8	-9	4	-12	8	-3	-8	-9	7	-14	8
แบบการคิดที่ 6-2	ได้คำตอบ	6	-8	9	-4	-12	-8	3	-8	9	-7	-14	-8
แบบการคิดที่ 6-3	ได้คำตอบ	6	8	9	4	12	8	3	8	9	7	14	8
แบบการคิดที่ 6-4	ได้คำตอบ	-6	-8	-9	-4	-12	-8	-3	-8	-9	-7	-14	-8
แบบการคิดที่ 6-5	ได้คำตอบ	-6	8	-9	-4	12	-8	-3	8	-9	-7	14	-8
แบบการคิดที่ 6-6	ได้คำตอบ	6	-8	9	4	-12	8	3	-8	9	7	-14	8
แบบการคิดที่ 6-7	ได้คำตอบ	-6	8	-9	4	12	8	-3	8	-9	7	14	8
แบบการคิดที่ 6-8	ได้คำตอบ	6	-8	-9	-4	-12	8	3	-8	-9	-7	-14	8
แบบการคิดที่ 6-9	ได้คำตอบ	6	8	-9	-4	12	8	3	8	-9	-7	14	8
แบบการคิดที่ 6-10	ได้คำตอบ	-6	-8	9	-4	-12	8	-3	-8	9	-7	-14	8
แบบการคิดที่ 6-11	ได้คำตอบ	6	-8	-9	4	-12	-8	3	-8	-9	7	-14	-8
แบบการคิดที่ 6-12	ได้คำตอบ	-6	8	9	-4	12	8	-3	8	9	-7	14	8
แบบการคิดที่ 6-13	ได้คำตอบ	-6	-8	9	-4	12	8	-3	-8	9	-7	14	8
แบบการคิดที่ 6-14	ได้คำตอบ	6	8	-9	4	-12	-8	3	8	-9	7	-14	-8

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 7-1	ได้คำตอบ	-12	-8	-5	12	-12	2	-13	-8	-3	11	-14	4
แบบการคิดที่ 7-2	ได้คำตอบ	12	-8	5	-12	-12	-2	13	-8	3	-11	-14	-4
แบบการคิดที่ 7-3	ได้คำตอบ	12	8	5	12	12	2	13	8	3	11	14	4
แบบการคิดที่ 7-4	ได้คำตอบ	-12	-8	-5	-12	-12	-2	-13	-8	-3	-11	-14	-4
แบบการคิดที่ 7-5	ได้คำตอบ	-12	8	-5	-12	12	-2	-13	8	-3	-11	14	-4
แบบการคิดที่ 7-6	ได้คำตอบ	12	-8	5	12	-12	2	13	-8	3	11	-14	4
แบบการคิดที่ 7-7	ได้คำตอบ	-12	8	-5	12	12	2	-13	8	-3	11	14	4
แบบการคิดที่ 7-8	ได้คำตอบ	12	-8	-5	-12	-12	2	13	-8	-3	-11	-14	4
แบบการคิดที่ 7-9	ได้คำตอบ	12	8	-5	-12	12	2	13	8	-3	-11	14	4
แบบการคิดที่ 7-10	ได้คำตอบ	-12	-8	5	-12	-12	2	-13	-8	3	-11	-14	4
แบบการคิดที่ 7-11	ได้คำตอบ	12	-8	-5	12	-12	-2	13	-8	-3	11	-14	-4
แบบการคิดที่ 7-12	ได้คำตอบ	-12	8	5	-12	12	2	-13	8	3	-11	14	4
แบบการคิดที่ 7-13	ได้คำตอบ	-12	-8	5	-12	12	2	-13	-8	3	-11	14	4
แบบการคิดที่ 7-14	ได้คำตอบ	12	8	-5	12	-12	-2	13	8	-3	11	-14	-4

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่ 8-1	ได้คำตอบ	-6	-4	-9	4	-6	8	-3	-2	-9	7	-2	8
แบบการคิดที่ 8-2	ได้คำตอบ	6	-4	9	-4	-6	-8	3	-2	9	-7	-2	-8
แบบการคิดที่ 8-3	ได้คำตอบ	6	4	9	4	6	8	3	2	9	7	2	8
แบบการคิดที่ 8-4	ได้คำตอบ	-6	-4	-9	-4	-6	-8	-3	-2	-9	-7	-2	-8
แบบการคิดที่ 8-5	ได้คำตอบ	-6	4	-9	-4	6	-8	-3	2	-9	-7	2	-8
แบบการคิดที่ 8-6	ได้คำตอบ	6	-4	9	4	-6	8	3	-2	9	7	-2	8
แบบการคิดที่ 8-7	ได้คำตอบ	-6	4	-9	4	6	8	-3	2	-9	7	2	8
แบบการคิดที่ 8-8	ได้คำตอบ	6	-4	-9	-4	-6	8	3	-2	-9	-7	-2	8
แบบการคิดที่ 8-9	ได้คำตอบ	6	4	-9	-4	6	8	3	2	-9	-7	2	8
แบบการคิดที่ 8-10	ได้คำตอบ	-6	-4	9	-4	-6	8	-3	-2	9	-7	-2	8
แบบการคิดที่ 8-11	ได้คำตอบ	6	-4	-9	4	-6	-8	3	-2	-9	7	-2	-8
แบบการคิดที่ 8-12	ได้คำตอบ	-6	4	9	-4	6	8	-3	2	9	-7	2	8
แบบการคิดที่ 8-13	ได้คำตอบ	-6	-4	9	-4	6	8	-3	-2	9	-7	2	8

		ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	8-14	ได้คำตอบ	6	4	-9	4	-6	-8	3	2	-9	7	-2	-8

		ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แบบการคิดที่	9-1	ได้คำตอบ	-12	-8	-5	12	-12	2	-13	-8	-3	11	-14	4
แบบการคิดที่	9-2	ได้คำตอบ	12	-8	5	-12	-12	-2	13	-8	3	-11	-14	-4
แบบการคิดที่	9-3	ได้คำตอบ	12	8	5	12	12	2	13	8	3	11	14	4
แบบการคิดที่	9-4	ได้คำตอบ	-12	-8	-5	-12	-12	-2	-13	-8	-3	-11	-14	-4
แบบการคิดที่	9-5	ได้คำตอบ	-12	8	-5	-12	12	-2	-13	8	-3	-11	14	-4
แบบการคิดที่	9-6	ได้คำตอบ	12	-8	5	12	-12	2	13	-8	3	11	-14	4
แบบการคิดที่	9-7	ได้คำตอบ	-12	8	-5	12	12	2	-13	8	-3	11	14	4
แบบการคิดที่	9-8	ได้คำตอบ	12	-8	-5	-12	-12	2	13	-8	-3	-11	-14	4
แบบการคิดที่	9-9	ได้คำตอบ	12	8	-5	-12	12	2	13	8	-3	-11	14	4
แบบการคิดที่	9-10	ได้คำตอบ	-12	-8	5	-12	-12	2	-13	-8	3	-11	-14	4
แบบการคิดที่	9-11	ได้คำตอบ	12	-8	-5	12	-12	-2	13	-8	-3	11	-14	-4
แบบการคิดที่	9-12	ได้คำตอบ	-12	8	5	-12	12	2	-13	8	3	-11	14	4
แบบการคิดที่	9-13	ได้คำตอบ	-12	-8	5	-12	12	2	-13	-8	3	-11	14	4
แบบการคิดที่	9-14	ได้คำตอบ	12	8	-5	12	-12	-2	13	8	-3	11	-14	-4



## แบบแผนคะแนนการตอบของแบบการคิด 126 แบบ

	ข้อที่	1	2	3	4	5	6	คะแนนรวม
แบบการคิดที่ 1-1	ได้คะแนน	1	1	1	1	1	1	6
แบบการคิดที่ 1-2	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 1-3	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	1	2
แบบการคิดที่ 1-4	ได้คะแนน	1	1	1	0	1	0	4
แบบการคิดที่ 1-5	ได้คะแนน	1	0	1	0	0	0	2
แบบการคิดที่ 1-6	ได้คะแนน	0	1	0	1	1	1	4
แบบการคิดที่ 1-7	ได้คะแนน	1	0	1	1	0	1	4
แบบการคิดที่ 1-8	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 1-9	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 1-10	ได้คะแนน	1	1	0	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 1-11	ได้คะแนน	0	1	1	1	1	0	4
แบบการคิดที่ 1-12	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 1-13	ได้คะแนน	1	1	0	0	0	1	3
แบบการคิดที่ 1-14	ได้คะแนน	0	0	1	1	1	0	3
แบบการคิดที่ 2-1	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-2	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-3	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 2-4	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-5	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 2-6	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-7	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 2-8	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-9	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 2-10	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-11	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 2-12	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 2-13	ได้คะแนน	0	1	0	0	0	0	1



แบบการคิดที่ 2-14	ได้คะแนน	0	0	0	0	1	0	1
แบบการคิดที่ 3-1	ได้คะแนน	1	0	1	1	0	1	4
แบบการคิดที่ 3-2	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 3-3	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-4	ได้คะแนน	1	0	1	0	0	0	2
แบบการคิดที่ 3-5	ได้คะแนน	1	0	1	0	0	0	2
แบบการคิดที่ 3-6	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-7	ได้คะแนน	1	0	1	1	0	1	4
แบบการคิดที่ 3-8	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-9	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-10	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-11	ได้คะแนน	0	0	1	1	0	0	2
แบบการคิดที่ 3-12	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-13	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 3-14	ได้คะแนน	0	0	1	1	0	0	2
แบบการคิดที่ 4-1	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-2	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-3	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-4	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-5	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-6	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-7	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-8	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-9	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-10	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-11	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-12	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-13	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 4-14	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 5-1	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2

แบบการคิดที่ 5-2	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 5-3	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 5-4	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 5-5	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 5-6	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 5-7	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 5-8	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 5-9	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 5-10	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 5-11	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 5-12	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 5-13	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 5-14	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 6-1	ได้คะแนน	1	1	0	1	1	0	4
แบบการคิดที่ 6-2	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 6-3	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	0	1
แบบการคิดที่ 6-4	ได้คะแนน	1	1	0	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 6-5	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 6-6	ได้คะแนน	0	1	0	1	1	0	3
แบบการคิดที่ 6-7	ได้คะแนน	1	0	0	1	0	0	2
แบบการคิดที่ 6-8	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 6-9	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 6-10	ได้คะแนน	1	1	0	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 6-11	ได้คะแนน	0	1	0	1	1	0	3
แบบการคิดที่ 6-12	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 6-13	ได้คะแนน	1	1	0	0	0	0	2
แบบการคิดที่ 6-14	ได้คะแนน	0	0	0	1	1	0	2
แบบการคิดที่ 7-1	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 7-2	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 7-3	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1

แบบการคิดที่ 7-4	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 7-5	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 7-6	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	1	3
แบบการคิดที่ 7-7	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 7-8	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 7-9	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 7-10	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	1	3
แบบการคิดที่ 7-11	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 7-12	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 7-13	ได้คะแนน	0	1	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 7-14	ได้คะแนน	0	0	1	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 8-1	ได้คะแนน	1	0	0	1	0	0	2
แบบการคิดที่ 8-2	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 8-3	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-4	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-5	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-6	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-7	ได้คะแนน	1	0	0	1	0	0	2
แบบการคิดที่ 8-8	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 8-9	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	0	0
แบบการคิดที่ 8-10	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-11	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-12	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-13	ได้คะแนน	1	0	0	0	0	0	1
แบบการคิดที่ 8-14	ได้คะแนน	0	0	0	1	0	0	1
แบบการคิดที่ 9-1	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 9-2	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	0	2
แบบการคิดที่ 9-3	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 9-4	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 9-5	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	0	1

แบบการคิดที่ 9-6	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	1	3
แบบการคิดที่ 9-7	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 9-8	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	1	4
แบบการคิดที่ 9-9	ได้คะแนน	0	0	1	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 9-10	ได้คะแนน	0	1	0	0	1	1	3
แบบการคิดที่ 9-11	ได้คะแนน	0	1	1	0	1	0	3
แบบการคิดที่ 9-12	ได้คะแนน	0	0	0	0	0	1	1
แบบการคิดที่ 9-13	ได้คะแนน	0	1	0	0	0	1	2
แบบการคิดที่ 9-14	ได้คะแนน	0	0	1	0	1	0	2

## ภาคผนวก จ

### คู่มือการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การบวกเลขจำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องการให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทุกคน แต่ในความเป็นจริงพบว่า แม้นักเรียนจะได้รับการสอนจากครูคนเดียวกันและในเวลาเดียวกัน ก็ยังคงมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดได้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของนักเรียน ทั้งทางด้านสติปัญญา ความถนัด ความสนใจ รวมทั้งความบกพร่องในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งได้นำไปสู่ปัญหาสำคัญได้แก่ การที่นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นก่อนหรือในระหว่างการเรียนรู้ มีผลทำให้นักเรียนสอบไม่ผ่านหรือผ่านแต่ได้คะแนนไม่ดี ทมดกำลังใจที่จะเรียนรู้และมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน นอกจากนั้นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่อง ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม หากครูสามารถวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแต่ละคนได้ภายหลังการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา และให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องก่อนที่จะเรียนเรื่องต่อไปจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งทั้งต่อตัวนักเรียนเองและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของครู เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์กับผู้เรียนมากที่สุดอันเป็นการใช้กระบวนการวัดและประเมินผลที่คุ้มค่าและเกิดประโยชน์อย่างสูงต่อผู้เรียน

#### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้แนวคิดในการพัฒนาวิธีการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดการประเมินกฎ (rule assessment approach) ของโรเบิร์ต ซีเกลอ (1978) ที่เชื่อว่า การออกงามทางความคิดและการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องสามารถแสดงออกมาในรูปของการเพิ่มขึ้นของกฎหรือแบบ

การคิดที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหา แบบการคิดแก้ปัญหาของคนจะซับซ้อนขึ้นตามระดับของพัฒนาการ คนเรามีแบบการคิดแก้ปัญหาตามความเข้าใจของตนเองจากการเรียนรู้ หรือจากประสบการณ์ที่เคยประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนั้น ในทางคณิตศาสตร์หากนักเรียนมีแบบการคิดที่ผิด โดยคิดว่าสิ่งที่เข้าใจนั้นถูกต้องแล้ว นักเรียนก็มีแนวโน้มที่จะใช้แบบการคิดนั้นในการแก้ปัญหาเสมอ เพราะความจริงแบบการคิดที่ผิดหลายแบบสามารถให้คำตอบที่ถูกต้องได้ในบางกรณีของปัญหาด้วย กล่าวได้ว่านักเรียนที่มีมี โน้ตศันที่ถูกต้องจะใช้แบบการคิดที่ให้คำตอบถูกต้องในทุกเงื่อนไขของปัญหาในเรื่องนั้นและสามารถอ้างอิงถึงมี โน้ตศันที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) ของนักเรียนแต่ละคนได้จากแบบการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาจากการตอบปัญหาทั้งหมดของนักเรียน ลักษณะการตอบจะสะท้อนให้เห็นแบบการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

จากแนวคิดการประเมินกฎผู้วิจัย ได้พัฒนาวิธีการวินิจฉัยมี โน้ตศันที่คลาดเคลื่อน โดยการ "ย้อนรอยกระบวนการคิด" ซึ่งวินิจฉัยแบบการคิดจากชุดคำตอบของนักเรียนโดยตรง อาศัยการคำนวณที่ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการทำความเข้าใจของครู โดยวิธีการนี้เป็นการเสริมจุดดีและแก้ไขจุดอ่อนของวิธีการวินิจฉัยที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดในการบรรจุแบบการคิดในตัวลวงของแบบสอบวินิจฉัย หรือข้อจำกัดในการจำแนกแบบการคิดที่มีแบบแผนคะแนนการตอบเหมือนกันของวิธีการของทาทัชโฮกะ และในกรณีที่นักเรียนตอบผิดหมดทุกข้อก็สามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนมีมี โน้ตศันที่คลาดเคลื่อนแบบใดหรือไม่มีมี โน้ตศันในเนื้อหานั้นเลย (ตอบแบบเตาลุ่ม)

การวินิจฉัยมี โน้ตศันที่คลาดเคลื่อนด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้น

การวินิจฉัยมี โน้ตศันที่คลาดเคลื่อนด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ แบบการคิด แบบสอบที่ใช้ในการวินิจฉัย และวิธีการวินิจฉัย

#### แบบการคิด

แบบการคิดที่ใช้สำหรับการวินิจฉัยต้องเป็นแบบการคิดหรือวิธีการคิดที่ชัดเจน มีความเฉพาะในเนื้อหา เช่น เนื้อหาการบวกเลขจำนวนเต็มลบ แบบการคิด ก หมายถึงแบบการคิดที่คิดค่าสัมบูรณ์ โดยนำค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งและตัวบวกมาลบกัน และคิดเครื่องหมาย โดยให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของตัวบวกเสมอ เป็นต้น และต้องไม่เป็นข้อความที่คลุมเครือ เช่น แบบการคิด ก หมายถึงแบบการคิดที่นักเรียนคิดโดยไม่เข้าใจเรื่องการหาค่าสัมบูรณ์ ซึ่ง

ข้อความดังกล่าวไม่ได้ระบುವิธีคิดของนักเรียนอย่างชัดเจน

แบบการคิดได้มาจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหา แล้ววิเคราะห์ขั้นตอนการคิดที่นักเรียนจะต้องใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องนั้น พิจารณาว่าในแต่ละขั้นตอน วิธีคิดที่ถูกต้องเป็นอย่างไรและนักเรียนจะมีวิธีคิดที่ผิดอันเกิดจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้อย่างไรบ้าง สำหรับแบบการคิดในการบวกเลขจำนวนเต็มลบ จากผลการวิจัยพบว่ามี 126 แบบการคิด แบบการคิดหนึ่ง ๆ จะเป็นการรวมกันของแบบการคิดค่าสัมบูรณ์และแบบการคิดเครื่องหมายของคำตอบ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

#### แบบการคิดค่าสัมบูรณ์

- แบบที่ 1 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 2 นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 3 นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกันเสมอ
- แบบที่ 4 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาลบกันเสมอ
- แบบที่ 5 ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์มาลบกันเสมอ
- แบบที่ 6 ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 7 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวบวกเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกัน  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 8 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นบวก นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นลบ นำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาลบกัน  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน นำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ
- แบบที่ 9 ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นบวก จะนำค่าสัมบูรณ์มาลบกัน  
ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นลบ จะนำค่าสัมบูรณ์มาบวกกันเสมอ



### แบบการคิดเครื่องหมาย

- แบบที่ 1 ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า
- แบบที่ 2 ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า
- แบบที่ 3 ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวกเสมอ
- แบบที่ 4 ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบเสมอ
- แบบที่ 5 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก
- แบบที่ 6 ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก  
ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ
- แบบที่ 7 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบตาม  
เครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก
- แบบที่ 8 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ถ้าตัวตั้งมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า  
ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก ถ้าตัวตั้งมีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ
- แบบที่ 9 กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ถ้าตัวตั้งมีค่าสัมบูรณ์มากกว่า ให้  
เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก ถ้าตัวตั้งมีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ  
กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก
- แบบที่ 10 ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของตัวตั้ง
- แบบที่ 11 ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของตัวบวก
- แบบที่ 12 ให้เครื่องหมายของคำตอบตรงกันข้ามกับเครื่องหมายของตัวบวก
- แบบที่ 13 เปลี่ยนเครื่องหมายของตัวบวกเป็นเครื่องหมายตรงกันข้าม แล้วให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า
- แบบที่ 14 เปลี่ยนเครื่องหมายของตัวตั้งเป็นเครื่องหมายตรงกันข้าม แล้วให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า
- ในการเสนอแบบการคิดผู้วิจัยจะใช้เลขสองจำนวนคั่นกันด้วยเครื่องหมาย - เลขจำนวนแรกเป็นหมายเลขแบบการคิดค่าสัมบูรณ์ เลขจำนวนที่สองเป็นหมายเลขแบบการคิดเครื่องหมาย



เช่นแบบการคิดที่ 1-7 หมายถึง การใช้แบบการคิดค่าสัมบูรณ์แบบที่ 1 และใช้แบบการคิดเครื่องหมายแบบที่ 7 เป็นต้น

### แบบสอบที่ใช้ในการวินิจฉัย

แบบสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยมี 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 เป็นแบบสอบชนิดเติมคำตอบเพื่อวินิจฉัยเชิงสำรวจแบบการคิดสำหรับนักเรียนทุกคนและชุดที่ 2 เป็นแบบสอบชนิดถูก-ผิดเพื่อยืนยันแบบการคิดสำหรับนักเรียนที่ยังไม่สามารถวินิจฉัยแบบการคิดที่แน่นอนได้จากแบบสอบชุดแรก

#### แบบสอบชุดที่ 1

การสร้างแบบสอบชุดที่ 1 มีหัวใจสำคัญอยู่ที่การสร้างรูปแบบข้อสอบ (item form) ให้ครอบคลุมรูปแบบข้อสอบที่เป็นไปได้ในเนื้อหานั้น แล้วสร้างข้อสอบแบบเติมคำตอบตามรูปแบบข้อสอบทั้งหมด โดยให้มีจำนวนข้อเท่ากันในทุกรูปแบบข้อสอบ มีเช่นนั้นแล้วจะทำให้ผลการวินิจฉัยคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ ในเนื้อหาการบวกเลขจำนวนเต็มลบสามารถกำหนดรูปแบบข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ 6 รูปแบบ ดังนี้

- 1)  $-L + (-S)$
- 2)  $-S + (-L)$
- 3)  $L + (-S)$
- 4)  $S + (-L)$
- 5)  $-L + S$
- 6)  $-S + L$

โดยที่ L แทน จำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า  
S แทน จำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า

เมื่อได้รูปแบบข้อสอบแล้วสร้างแบบสอบการบวกเลขจำนวนเต็มลบหนึ่งหลัก ชนิดเติมคำตอบตามรูปแบบข้อสอบ โดยให้มีจำนวนข้อเท่ากันทุกรูปแบบ ในที่นี้จะสร้างรูปแบบละ 1 ข้อ ดังนี้

## แบบสอบการบวกเลขจำนวนเต็มลบหนึ่งหลัก

1.  $-9 + 3 = \underline{\hspace{2cm}}$

2.  $-6 + (-2) = \underline{\hspace{2cm}}$

3.  $2 + (-7) = \underline{\hspace{2cm}}$

4.  $-4 + 8 = \underline{\hspace{2cm}}$

5.  $-3 + (-9) = \underline{\hspace{2cm}}$

6.  $5 + (-3) = \underline{\hspace{2cm}}$

## แบบสอบชุดที่ 2

แบบสอบชุดนี้เป็นแบบสอบเฉพาะบุคคลสำหรับนักเรียนที่ได้รับการวินิจฉัยในรอบที่ 1 แล้วพบว่ามีแบบการคิดที่ให้ชุดคำตอบตรงกับชุดคำตอบของนักเรียนมากที่สุดมากกว่า 1 แบบ ซึ่งต้องทำการวินิจฉัยต่อด้วยแบบสอบชุดที่ 2 เพื่อยืนยันว่านักเรียนใช้แบบการคิดใดแน่ แบบสอบชุดนี้เป็นแบบสอบปรนัยชนิดให้ตอบถูก-ผิด แนวคิดในการสร้างแบบสอบชุดที่ 2 มาจากการใช้หลักตรรกศาสตร์ โดยการนำข้อสอบจากแบบสอบชุดที่ 1 ข้อที่พบว่าคำตอบของนักเรียนมาจากแบบการคิดหนึ่งมาให้คำตอบซึ่งมาจากแบบการคิดอีกแบบหนึ่ง หากนักเรียนใช้แบบการคิดแรกจริงจะต้องตอบว่าคำตอบข้อนั้นผิด แต่ถ้าตอบว่าคำตอบข้อนั้นถูกก็เป็นไปได้ว่านักเรียนอาจจะใช้แบบการคิดแบบหลัง จึงต้องมีการตรวจสอบด้วยการให้คำตอบไขว้ระหว่างคำตอบจากแบบการคิดใหม่กับแบบการคิดเดิม ตัวอย่างการสร้างแบบสอบชุดที่ 2 อยู่ในหัวข้อถัดไป

## วิธีการวินิจฉัย

การวินิจฉัยประกอบด้วยการดำเนินงาน 2 รอบคือ รอบที่ 1 การวินิจฉัยเชิงสำรวจแบบการคิด (exploratory diagnosis) และรอบที่ 2 การวินิจฉัยเพื่อยืนยันแบบการคิด (confirmatory diagnosis)

รอบที่ 1 การวินิจฉัยเชิงสำรวจแบบการคิด (exploratory diagnosis)

หลักของการวินิจฉัยแบบการคิดในรอบที่ 1 นี้มาจากแนวคิดที่ว่าแบบการคิดทั้ง 126

แบบจะให้ชุดคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นเมื่อพบว่าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบจากแบบการคิดใดทั้งชุด แสดงว่านักเรียนน่าจะใช้แบบการคิดนั้น หากคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบจากแบบการคิดใดทั้งชุด แต่ตรงกับคำตอบจากแบบการคิดหนึ่งมากที่สุดเพียงแบบการคิดเดียว แสดงว่านักเรียนน่าจะใช้แบบการคิดนั้นเช่นกัน แต่ถ้ามีแบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุดมากกว่า 1 แบบการคิด ก็ต้องทำการวินิจฉัยในรอบที่ 2 เพื่อยืนยันว่านักเรียนใช้แบบการคิดใด ขั้นตอนการวินิจฉัยรอบที่ 1 มีดังนี้

- 1) นำแบบส้อมชุดที่ 1 มาคำนวณหาคำตอบด้วยแบบการคิดที่ผิดทีละแบบ เพื่อให้ได้ชุดคำตอบของแต่ละแบบการคิด
- 2) นำแบบส้อมชุดที่ 1 ไปให้นักเรียนทำ
- 3) ตรวจสอบให้คะแนน คัดคนที่ตอบถูกทุกข้อออกจากการวิเคราะห์
- 4) ดำเนินการวินิจฉัยด้วยการเปรียบเทียบชุดคำตอบของนักเรียนกับชุดคำตอบของแบบการคิดต่าง ๆ ทีละคน โดยเปรียบเทียบเป็นรายข้อว่าคำตอบแต่ละข้อของนักเรียนจะเหมือนกับคำตอบของแบบการคิดใดบ้าง ซึ่งจะได้ผลเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 ชุดคำตอบของนักเรียนตรงกับชุดคำตอบของแบบการคิดแบบใดแบบหนึ่งทั้งชุด  
ตัวอย่าง ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 21 และ ผลการเปรียบเทียบกับชุดคำตอบของแบบการคิดเป็นดังนี้

	คำตอบของนักเรียน	แบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกัน
1)	$-9 + 3 = \underline{-6}$	#1-5
2)	$-6 + (-2) = \underline{8}$	#1-5
3)	$2 + (-7) = \underline{-5}$	#1-5
4)	$-4 + 8 = \underline{-4}$	#1-5
5)	$-3 + (-9) = \underline{12}$	#1-5
6)	$5 + (-3) = \underline{-2}$	#1-5

ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 21 ตรงกับชุดคำตอบที่ได้จากแบบการคิดที่ 1-5 ทุกข้อ (แบบการคิดแต่ละแบบ จะให้ชุดคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน รายละเอียดของแบบการคิดเสนอไว้ในภาคผนวก ก) จึงสรุปผลการวินิจฉัยได้ว่านักเรียนเลขที่ 21 ใช้แบบการคิดที่ 1-5 คือ มีวิธีคิดค่า

สัมบูรณ์ของคำตอบที่ถูกต้อง แต่มีวิธีคิดเครื่องหมายที่ผิด โดยถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งและตัวบวกต่างกันจะให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ แต่ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งและตัวบวกเหมือนกันจะให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก

กรณีที่ 2 ชุดคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับชุดคำตอบของแบบการคิดใดทั้งชุด แต่มีแบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุดเพียงแบบการคิดเดียว

ตัวอย่าง ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 25 และผลการเปรียบเทียบกับชุดคำตอบของแบบการคิดเป็นดังนี้

	คำตอบของนักเรียน	แบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกัน
1)	$-9 + 3 = \underline{-6}$	#1-7
2)	$-6 + (-2) = \underline{9}$	
3)	$2 + (-7) = \underline{-5}$	#1-7
4)	$-4 + 8 = \underline{4}$	#1-7
5)	$-3 + (-9) = \underline{12}$	#1-7
6)	$5 + (-3) = \underline{2}$	#1-7

(ชุดคำตอบของแบบการคิดที่ 1-7 คือ -6, 8, -5, 4, 12, 2)

ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 25 ตรงกับชุดคำตอบที่ได้จากแบบการคิดที่ 1-7 มากที่สุดจำนวน 5 ข้อจากข้อสอบทั้งหมด 6 ข้อ จึงสรุปผลการวินิจฉัยได้ว่านักเรียนเลขที่ 25 ใช้แบบการคิดที่ 1-7 คือ มีวิธีคิดค่าสัมบูรณ์ของคำตอบที่ถูกต้อง แต่มีวิธีคิดเครื่องหมายที่ผิด โดยจะให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า แต่ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเป็นลบจะให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก

กรณีที่ 3 ชุดคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับชุดคำตอบของแบบการคิดใดทั้งชุด แต่มีแบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกับคำตอบของนักเรียนมากที่สุด มากกว่าหนึ่งแบบ กรณีนี้ต้องวินิจฉัยต่อในรอบที่ 2 โดยให้นักเรียนทำแบบสอบชุดที่ 2 เพื่อยืนยันแบบการคิด ตัวอย่างของกรณีที่ 3 เป็นดังนี้

ตัวอย่าง ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 30 และผลการเปรียบเทียบกับชุดคำตอบของแบบการคิดเป็นดังนี้

	คำตอบของนักเรียน	แบบการคิดที่ให้คำตอบตรงกัน
1)	$-9 + 3 = \underline{-6}$	#1-1, #1-7
2)	$-6 + (-2) = \underline{-8}$	#1-1
3)	$2 + (-7) = \underline{-5}$	#1-1, #1-7
4)	$-4 + 8 = \underline{4}$	#1-1, #1-7
5)	$-3 + (-9) = \underline{12}$	#1-7
6)	$5 + (-3) = \underline{2}$	#1-1, #1-7

(ชุดคำตอบของแบบการคิดที่ 1-1 คือ -6, -8, -5, 4 -12, 2

ชุดคำตอบของแบบการคิดที่ 1-7 คือ -6, 8, -5, 4 12, 2)

## รอบที่ 2 การวินิจฉัยเพื่อยืนยันแบบการคิด (confirmatory diagnosis)

จากตัวอย่างข้างต้น ชุดคำตอบของนักเรียนเลขที่ 30 ตรงกับคำตอบที่ได้จากแบบการคิดที่ 1-1 และแบบการคิดที่ 1-7 มากที่สุด โดยตรงกัน 5 ใน 6 ข้อทั้งสองแบบการคิด ทำให้ไม่อาจตัดสินได้ว่านักเรียนเลขที่ 30 ใช้แบบการคิดใดกันแน่ จึงต้องทำการวินิจฉัยเพื่อยืนยันแบบการคิดต่อไป โดยเริ่มจากการสร้างแบบสอบปรนัยชนิดถูก-ผิดสำหรับนักเรียนคนนั้น ด้วยการนำข้อสอบจากแบบสอบชุดที่ 1 ของนักเรียนเฉพาะข้อที่แบบการคิดทั้งสองให้คำตอบไม่ตรงกัน ในกรณีนี้คือ ข้อที่ 2 และข้อที่ 5 มาสร้างเป็นข้อสอบชนิดถูก-ผิด โดยคำตอบที่ใส่ไว้ให้จะเป็นคำตอบที่ถูกถ้าคิดด้วยแบบการคิดที่ต่างไปจากแบบการคิดของคำตอบเดิมนักเรียนตอบ ดังเช่นคำตอบที่ใส่ไว้ในข้อที่ 2 จะคิดจากแบบการคิดที่ 1-7 ส่วนคำตอบที่ใส่ไว้ในข้อที่ 5 จะคิดจากแบบการคิดที่ 1-1 ได้ข้อสอบดังนี้

1) \_\_\_\_\_  $-6 + (-2) = 8$

2) \_\_\_\_\_  $-3 + (-9) = -12$

คำตอบของข้อ 1 ที่เท่ากับ 8 นั้นได้มาจากแบบการคิดที่ 1-7 ส่วนคำตอบของข้อ 2 ที่เท่ากับ -12 ได้มาจากแบบการคิดที่ 1-1 ดังนั้นหากคำตอบของนักเรียนเลขที่ 30 เป็นดังนี้

$$1) \quad \underline{\quad / \quad} - 6 + (-2) = 8$$

$$2) \quad \underline{\quad x \quad} - 3 + (-9) = -12$$

แสดงว่านักเรียนเลขที่ 30 ใช้แบบการคิดที่ 1-7 คือ มีวิธีคิดค่าสัมบูรณ์ของคำตอบที่ถูกต้อง แต่มีวิธีคิดเครื่องหมายที่ผิด โดยถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งและตัวบวกต่างกันจะให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า แต่ถ้าเครื่องหมายของตัวตั้งและตัวบวกเหมือนกันจะให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวกเสมอ

หากคำตอบของนักเรียนเลขที่ 30 เป็นดังนี้

$$1) \quad \underline{\quad x \quad} - 6 + (-2) = 8$$

$$2) \quad \underline{\quad / \quad} - 3 + (-9) = -12$$

แสดงว่านักเรียนเลขที่ 30 ใช้แบบการคิดที่ 1-1 คือ มีวิธีคิดค่าสัมบูรณ์ของคำตอบและวิธีคิดเครื่องหมายที่ถูกต้อง คือ ให้เครื่องหมายของคำตอบตามจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าเสมอ

หากนักเรียนตอบนอกเหนือไปจากนี้ เช่น ตอบว่าถูกต้อง 2 ข้อ หรือผิดทั้ง 2 ข้อ แสดงว่าไม่มีแบบการคิดที่แน่นอนและมีแนวโน้มว่าจะตอบแบบเดาสุ่ม

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้

1. ในการนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ ครูไม่จำเป็นต้องใช้แบบการคิดทั้ง 126 แบบ ครูอาจเลือกแบบการคิดที่นักเรียนใช้มาก 10 -15 แบบ ดังที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบการคิด 14 แบบในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ก็จะทำให้การตรวจกระดาษคำตอบและการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนสะดวกและรวดเร็วขึ้นมากกว่าที่จะใช้แบบการคิดทั้ง 126 แบบในการวินิจฉัย

2. หลังจากที่มีการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแล้ว การให้ผลป้อนกลับของครูเป็นสิ่งสำคัญ งานวิจัยนี้เน้นแต่วิธีการวินิจฉัย ไม่ได้เน้นวิธีการให้ข้อมูลป้อนกลับ ดังนั้นผู้ที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ขอให้คำนึงถึงวิธีการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เหมาะสมด้วย

## ภาคผนวก ฉ

### คู่มือการใช้งานโปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0

#### บทนำ

MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ตามแนวคิดการประเมินกฎ (rule assessment approach) ในเรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ โปรแกรมนี้เขียนด้วยภาษาซี (Turbo C) สำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม ชนิด 16 บิต (16-bit) ขึ้นไป หรือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลที่เทียบเคียงได้กับ ไอบีเอ็ม (IBM compatible) รุ่น XT หรือ AT ที่มีเครื่องขับจานแม่เหล็ก (disk drive) 1 หรือ 2 ตัวก็ได้ ไม่จำเป็นต้องใช้ math-coprocessor

#### ข้อกำหนดของโปรแกรม

1. ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ไอบีเอ็ม ชนิด 16 บิต (16-bit) ขึ้นไป หรือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลที่เทียบเคียงได้กับ ไอบีเอ็ม (IBM compatible) รุ่น XT หรือ AT
2. เครื่องควรมีหน่วยความจำหลักอย่างน้อย 640 กิโลไบต์ (K-bytes)
3. เครื่องควรมีเครื่องขับจานแม่เหล็ก (disk drive) 1 หรือ 2 ตัวก็ได้ และไม่จำเป็นต้องใช้ math-coprocessor
4. ควรมีเครื่องพิมพ์ 1 เครื่อง
5. เก็บข้อมูลสำหรับนักเรียนได้ห้องละไม่เกิน 100 คน

#### วัตถุประสงค์ของการใช้โปรแกรม

โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 สามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. สร้างข้อสอบการบวกเลขจำนวนเต็มลบหนึ่งหลัก ตามรูปแบบข้อสอบที่กำหนดไว้จำนวน 6 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเติมคำตอบ สำหรับให้นักเรียนเติมคำตอบลงไป



2. สร้างข้อสอบเพื่อยืนยันแบบการคิด สำหรับนักเรียนผู้ที่ยังไม่สามารถวินิจฉัยแบบการคิดที่แน่นอนได้ในรอบแรก เป็นข้อสอบแบบให้ตอบว่าถูกหรือผิด
3. วินิจฉัยแบบการคิดของนักเรียนที่ตอบข้อสอบ
4. จำแนกแน้มผลลัพธ์ของการวิเคราะห์และรายงานการวิเคราะห์ตามที่ต้องการ โดยนักเรียนสามารถเรียกดูหรือพิมพ์ผลการวินิจฉัยของตนเอง และครูสามารถเรียกดูหรือพิมพ์ผลการวินิจฉัยของนักเรียนทั้งชั้นได้

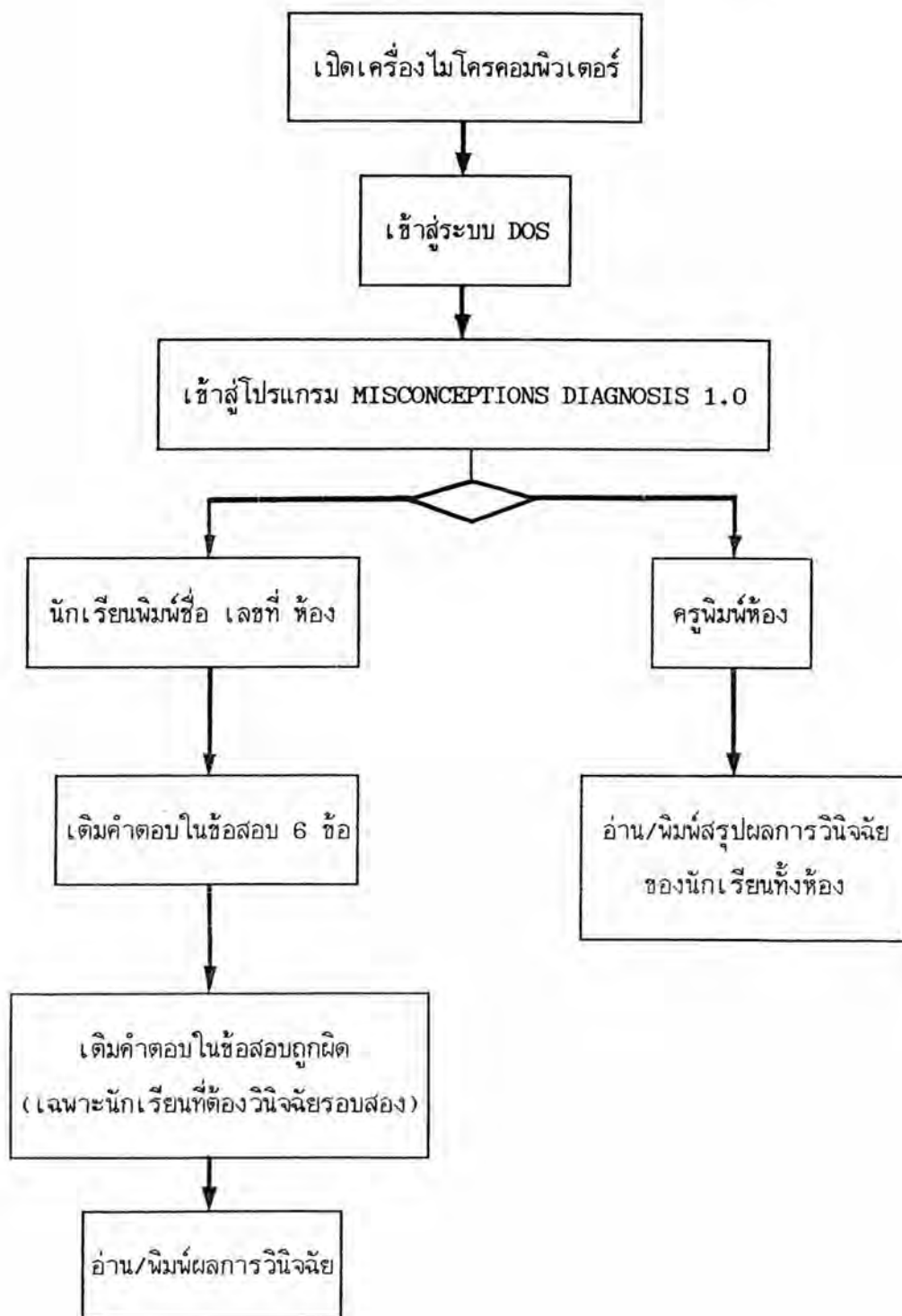
#### การติดตั้งโปรแกรม

ในกรณีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มี hard disk และ disk drive อาจจะ copy โปรแกรมทั้งหมดไว้ใน hard disk ภายใต้ชื่อ directory ใหม่ เช่น MCDIAG หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายสำหรับผู้ใช้นี้ แต่ก่อนใช้โปรแกรมต้องเข้าสู่ directory ที่ตั้งชื่อไว้ นั้น หรือจะใช้จากแผ่นโปรแกรมอย่างเดียวกันก็ได้



## การเรียกใช้โปรแกรม

แผนผังการเรียกใช้โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 เป็นดังนี้



รายละเอียดของการเรียกใช้โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การเข้าสู่ระบบ DOS

เปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ boot DOS, เติมน วัน เดือน ปี และเวลา หรือกดแป้น ENTER 2 ครั้ง รอจนกว่าจอภาพจะแสดงเครื่องหมาย A:\> กรณีที่เครื่องไม่มี hard disk หรือ C:>\> กรณีเครื่องมี hard disk

### ขั้นที่ 2 การเข้าสู่โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0

ก. ถ้าเก็บโปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 ไว้ใน hard disk ผู้ใช้ต้องเข้าสู่ directory ที่เก็บโปรแกรมไว้ เช่น ถ้าเก็บโปรแกรมไว้ใน directory ชื่อ MCDIAG ให้พิมพ์ CD MCDIAG แล้วกด ENTER ที่จอจะปรากฏคำว่า C:\MCDIAG> เป็นต้น

ถ้าเครื่องไม่มี hard disk ให้ใส่แผ่นโปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 ไว้ใน drive A แล้วบิดฝา drive

ข. พิมพ์คำว่า MC.EXE แล้วกด ENTER

### ขั้นที่ 3 การระบุชื่อนักเรียน

เครื่องจะถามชื่อ เลขที่ ชั้น ของนักเรียนที่จะวินิจฉัย (พิมพ์ชื่อ เลขที่ ชั้น โดยกำหนดแบบการพิมพ์ชั้นให้เหมือนกันในนักเรียนห้องเดียวกัน เช่น พิมพ์ 2/1 ก็ต้องพิมพ์เหมือนกันทั้งห้อง ห้องอื่นอาจพิมพ์แบบอื่นก็ได้ หากเป็นครูที่ต้องการดูผลการวินิจฉัยของนักเรียนห้องใดก็พิมพ์เฉพาะชื่อห้องเท่านั้น

### ขั้นที่ 4 การวินิจฉัย

หลังจากพิมพ์ข้อมูลชื่อ เลขที่ ชั้น และกด ENTER แล้ว เครื่องจะสร้างข้อสอบแบบเต็มคำตอบ 6 ข้อ ให้นักเรียนใส่คำตอบไปที่ละข้อ หากต้องการแก้ไขคำตอบที่ใส่ไปแล้ว ให้กดแป้น F10 ถ้าสามารถวินิจฉัยแบบการคิดได้ในรอบแรก เครื่องจะแสดงผลการวินิจฉัยหลังจากที่ทำข้อสอบครบ 6 ข้อ แต่ถ้าไม่สามารถวินิจฉัยได้ในรอบแรก โปรแกรมจะสร้างข้อสอบแบบให้ตอบว่าถูกหรือผิด อีก 1 ชุด สำหรับนักเรียนคนนั้น หลังจากตอบครบแล้ว เครื่องจะแสดงผลการวินิจฉัย

## ขั้นที่ 5 การอ่าน/พิมพ์ผลการวินิจฉัย

หลังจากที่ทำข้อสอบครบแล้ว เครื่องเครื่องจะแสดงผลการวินิจฉัย แล้วนักเรียนอาจจะสั่งพิมพ์ผลการวินิจฉัยนั้นก็ได้ สำหรับครูหลังจากที่ใส่ชื่อห้อง เครื่องจะแสดงผลการสรุปผลการวินิจฉัยของนักเรียนในห้องนั้น ซึ่งจะสั่งพิมพ์ก็ได้

### การรายงานผลการวินิจฉัย

#### สำหรับนักเรียน

หลังจากที่นักเรียนเข้าสู่โปรแกรมและทำข้อสอบในแบบสอบชุดที่ 1 และชุดที่ 2 สำหรับบางคนแล้ว ภายในเวลา 2 วินาที โปรแกรมจะรายงานผลการวินิจฉัย โดยบอกจำนวนข้อที่ตอบถูก และรายละเอียดของวิธีคิดที่ผิดควบคู่ไปกับวิธีคิดที่ถูกสำหรับนักเรียนที่มี โน้ตส์ที่คลาดเคลื่อน หรือรายงานว่านักเรียนที่มี โน้ตส์ที่ถูกต้องแล้วแต่ทำผิดเพราะไม่รอบคอบ หรือรายงานว่านักเรียนมี โน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนมาก (ทำข้อสอบแบบเตาลุ่มหรือใช้แบบการคิดอื่นที่นอกเหนือไปจากแบบการคิด 14 แบบที่ตั้งไว้ในโปรแกรมซึ่งจากการวิจัยพบว่าเป็นแบบการคิดที่นักเรียนใช้ เป็นส่วนน้อย และนักเรียนผู้นี้ควรได้รับการสอนเรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบใหม่) โดยนักเรียนจะสั่งพิมพ์ผลการวินิจฉัยก็ได้

#### สำหรับครู

เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้รับการวินิจฉัยแล้ว โปรแกรมจะเก็บข้อมูลผลการวินิจฉัยของนักเรียนไว้เป็นรายห้องซึ่งครูสามารถเรียกดูและสั่งพิมพ์ได้ โดยโปรแกรมรายงานสรุปผลการวินิจฉัยเป็นจำนวนและร้อยละของนักเรียนในห้องที่ไม่มี โน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนและมี โน้ตส์ที่คลาดเคลื่อนแบบต่าง ๆ พร้อมกับผลการวินิจฉัยรายบุคคลซึ่งบอกเป็นหมายเลขแบบการคิด 14 แบบตามเลขที่และชื่อของนักเรียน รายละเอียดของแบบการคิด 14 แบบซึ่งจากการวิจัยพบว่าเป็นแบบการคิดที่นักเรียนใช้มากในการบวกเลขจำนวนเต็มลบ มีดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 เป็นวิธีคิดที่ถูกต้องทั้งการคิดค่าสัมบูรณ์และการคิดเครื่องหมาย

แบบที่ 2 นักเรียนมีวิธีคิดค่าสัมบูรณ์ที่ถูกต้อง แต่มีวิธีคิดเครื่องหมายผิด โดยให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์น้อยกว่า



มาบวกกัน แล้วคิดเครื่องหมาย โดยถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก ถ้าเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ

แบบที่ 14 นักเรียนมีวิธีคิดค่าสัมบูรณ์และวิธีคิดเครื่องหมายที่ผิด โดยนำค่าสัมบูรณ์ของทั้งสองจำนวนมาบวกกัน แล้วคิดเครื่องหมาย โดยกรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนต่างกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่า กรณีเครื่องหมายของทั้งสองจำนวนเหมือนกัน ให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้แนวคิดในการพัฒนาวิธีการวินิจฉัย โนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดการประเมินกฎ (rule assessment approach) ของโรเบิร์ต ซีเกล (1976) ที่เชื่อว่า การรอกงามทางความคิดและการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องสามารถแสดงออกมาในรูปของการเพิ่มขึ้นของกฎหรือแบบการคิดที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหา แบบการคิดแก้ปัญหาของคนจะซับซ้อนขึ้นตามระดับของพัฒนาการ คนเรามีแบบการคิดแก้ปัญหาตามความเข้าใจของตนเองจากการเรียนรู้ หรือจากประสบการณ์ที่เคยประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนั้น ในทางคณิตศาสตร์หากนักเรียนมีแบบการคิดที่ผิด โดยคิดว่าสิ่งที่เข้าใจนั้นถูกต้องแล้ว นักเรียนก็มีแนวโน้มที่จะใช้แบบการคิดนี้ในการแก้ปัญหาเสมอ เพราะความจริงแบบการคิดที่ผิดหลายแบบสามารถให้คำตอบที่ถูกต้องได้ในบางกรณีของปัญหาด้วย กล่าวได้ว่านักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องจะใช้แบบการคิดที่ให้คำตอบถูกต้องในทุกเงื่อนไขของปัญหาในเรื่องนั้นและสามารถอ้างอิงถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) ของนักเรียนแต่ละคนได้จากแบบการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาจากการตอบปัญหาทั้งชุดของนักเรียน ลักษณะการตอบจะสะท้อนให้เห็นแบบการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

จากแนวคิดการประเมินกฎผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการวินิจฉัย โนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยการ "ย้อนรอยกระบวนการคิด" ซึ่งวินิจฉัยแบบการคิดจากชุดคำตอบของนักเรียนโดยตรง วิธีการนี้เป็น การเสริมจุดดีและแก้ไขจุดอ่อนของวิธีการวินิจฉัยที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดในการบรรจุแบบการคิดในตัวลงของแบบสอบวินิจฉัย หรือข้อจำกัดในการจำแนกแบบการคิดที่มีแบบแผนคะแนนการตอบเหมือนกันของวิธีการของทาฮาซู โอเกะและเพื่อลดความยุ่งยากในขั้นตอนการวินิจฉัยและการสร้างแบบสอบ ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 นี้ขึ้นมาสำหรับการวินิจฉัย โนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในการบวกเลขจำนวนเต็มลบตามวิธีการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นดังกล่าว

## ภาคผนวก ช

### รายชื่อกลุ่มตัวอย่างครูและผู้ทรงคุณวุฒิ

#### รายนามครูที่ร่วมวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่สอน

1. อาจารย์ประยูร ปี่แดง (วท.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
2. อาจารย์วิสูตร ถนอมนาค (กศ.บ. ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
3. อาจารย์ประนอม ม่วงเงิน (ค.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
4. อาจารย์พัฒนา ไชย สุขเกษม (กศ.บ. ฟิสิกส์-คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
5. อาจารย์ฉันทนา พลอยไพเราะ (กศ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
6. อาจารย์วรวรณา ชุนสังข์ (วท.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
7. อาจารย์สุขจิต ลินสมบูรณ์ (กศ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
8. อาจารย์เอกกฤษณ์ บุญกัน (ป.กศ.สูง คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6
9. อาจารย์ประไพพรรณ ภูมิพานิชย์ (ค.ม. การวัดและประเมินผล) อาจารย์ 2 ระดับ 6
10. อาจารย์รัชณี ภิญโญพันธุ์ (ศษ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 7

#### รายนามครูที่ทดลองใช้วิธีการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พัฒนาขึ้น

1. อาจารย์สมทรง ไชยวัต (วท.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6 (รหัส ค 1)
2. อาจารย์ภรดี มีสวัสดิ์ (ค.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 1 ระดับ 4 (รหัส ค 2)
3. อาจารย์สุจิตรา โอสดอมวิรักษ์ (ค.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์โรงเรียนปานะพันธุ์วิทยา (รหัส ค 3)
4. อาจารย์มณฑาทิพย์ มณีอินทร์ (กศ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 5 (รหัส ค 7)
5. อาจารย์เกษณี วาสนาทิพย์ (กศ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6 (รหัส ค 4)
6. อาจารย์สมพงษ์ แก้วแจ่ม (กศ.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 6 (รหัส ค 8)
7. อาจารย์อรนุช ชาลีรินทร์ (ค.บ. คณิตศาสตร์) อาจารย์ 2 ระดับ 5 (รหัส ค 5)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่แสดงความคิดเห็นต่อวิธีการพัฒนาชั้น

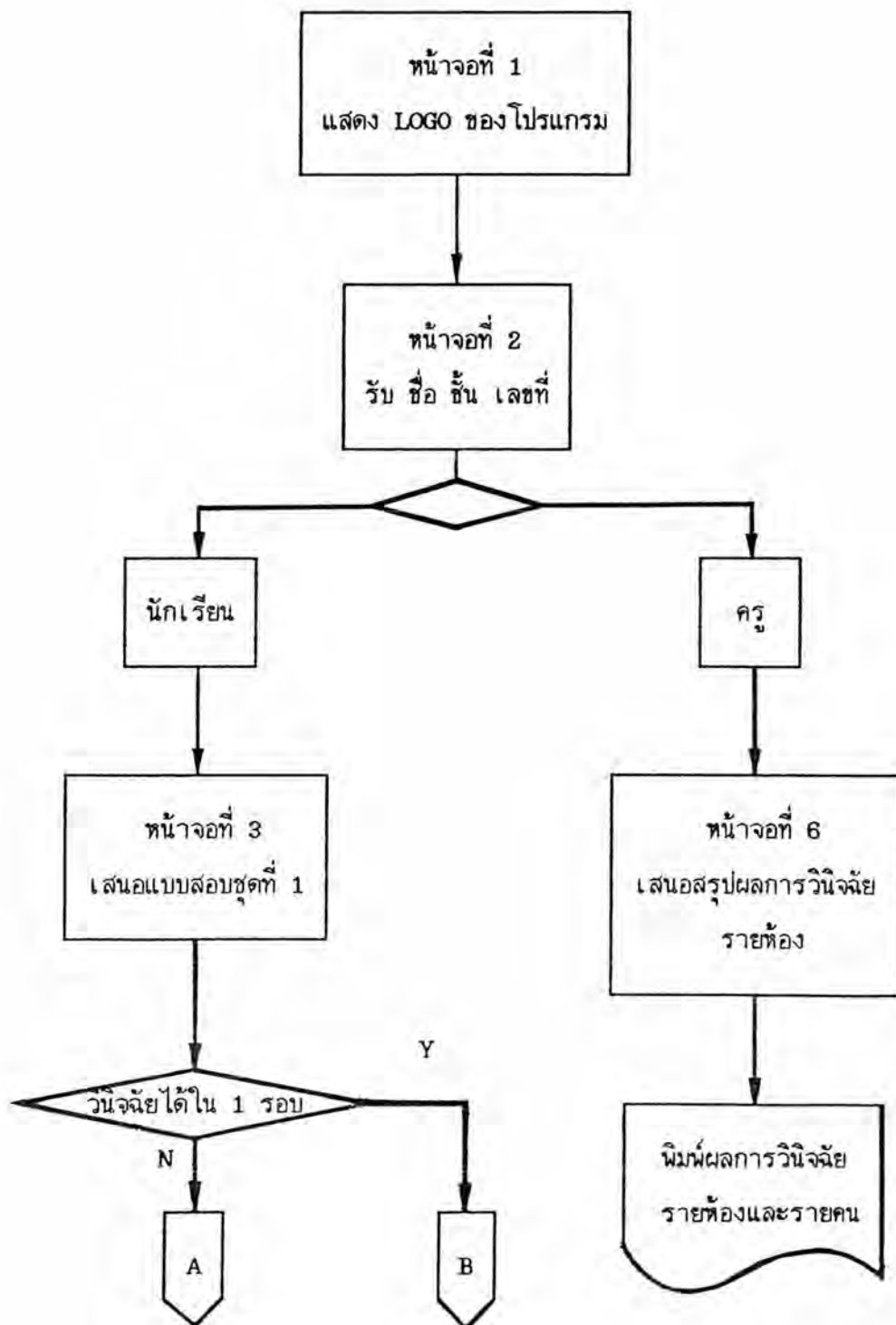
1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช (รหัส ช 1)
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี (รหัส ช 2)
3. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุกมลสันต์ (รหัส ช 3)
4. รองศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ ดัฒนวิช (รหัส ช 4)
5. อาจารย์ ดร.สุภัทตร์ พิบูลย์ (รหัส ช 5)
6. อาจารย์ ดร.พินชา ลังษ์เพชร (รหัส ช 6)
7. อาจารย์ ไพรวลัย พิทักษ์สาส์ (รหัส ช 7)

ภาคผนวก ๓

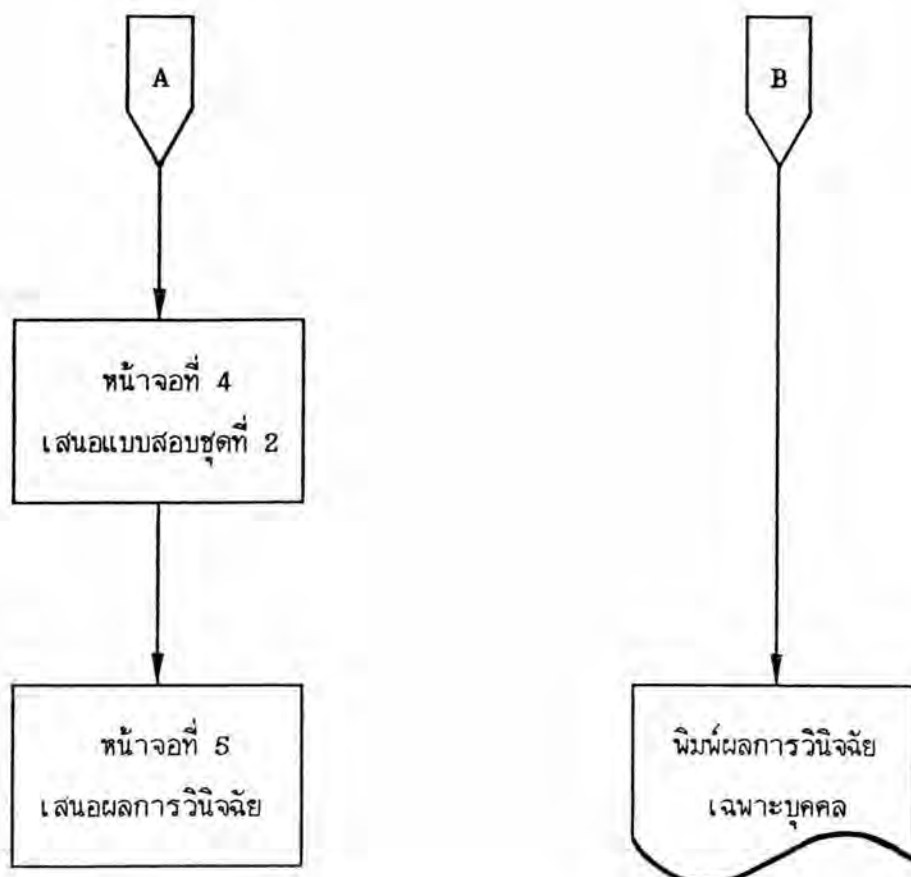
การเสนอหน้าจอกของ โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0



## ผังการเสนอหน้าจอของโปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0



ผังการเสนอหน้าจอของ โปรแกรม MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS 1.0 (ต่อ)



ตัวอย่างแสดงหน้าจอ

หน้าจอที่ 1

การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน  
เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ

MISCONCEPTIONS DIAGNOSIS

Version 1.0

โดย

ศิริเดช สุชีวะ

Esc เลิกการทำงาน

กด Enter เพื่อทำงานต่อ

## หน้าจอที่ 2

<p>ชื่อ .....</p> <p>ชั้น .....</p> <p>เลขที่ ...</p>		
Esc เลิกการทำงาน	F10 - ป้อนใหม่	กด Enter เพื่อทำงานต่อ

## หน้าจอกที่ 3

## แบบสอบชุดที่ 1

คำสั่ง ให้เติมคำตอบที่ถูกต้อง

ข้อที่ (1)  $-9 + 6 = \dots\dots$

ข้อที่ (2)  $-5 + (-2) = \dots\dots$

ข้อที่ (3)  $6 + (-8) = \dots\dots$

ข้อที่ (4)  $-2 + 5 = \dots\dots$

ข้อที่ (5)  $-3 + (-7) = \dots\dots$

ข้อที่ (6)  $8 + (-6) = \dots\dots$

Esc เลิกการทำงาน

F10 - ป้อนใหม่

กด Enter เพื่อทำงานต่อ

## หน้าจอกที่ 4

## แบบสอบชุดที่ 2

คำสั่ง ให้ตอบว่าคำตอบของแต่ละข้อถูกหรือผิด

ข้อที่ (1)  $-9 + 6 = -3$  ? (Y/N)

ข้อที่ (2)  $-5 + (-2) = -8$  ? (Y/N)

Esc เลิกการทำงาน

F10 - ป้อนใหม่

กด Enter เพื่อทำงานต่อ

## หน้าจที่ 5

ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน  
เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ

ชื่อ วิชัย รักเรียน ชั้น 2/1 เลขที่ 21  
ตอบถูก 2 ข้อ จากข้อสอบ 6 ข้อ

คุณเมธี มโนทัศน์เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 5

เหตุผล :

คุณใช้วิธีคิดค่าสัมบูรณ์ของคำตอบถูกต้องแล้ว แต่คุณใช้วิธีคิดเครื่องหมายผิด  
โดยถ้าเครื่องหมายต่างกัน คุณให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นลบ  
ถ้าเครื่องหมายเหมือนกัน คุณให้เครื่องหมายของคำตอบเป็นบวก

วิธีคิดที่ถูกต้องคือ :

ให้เครื่องหมายของคำตอบตามเครื่องหมายของจำนวนที่มีค่าสัมบูรณ์มากกว่าเสมอ

พิมพ์หรือไม่ Y/N :

Esc เลิกการทำงาน

กด Enter เพื่อทำงานต่อ

## หน้าจอที่ 6

ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน  
เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ

นักเรียนชั้น 2/1

## สรุปผลการวินิจฉัย

ไม่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
ไม่มีมโนทัศน์ (ใช้วิธีเดาสุ่ม)	จำนวน	คน (ร้อยละ )

พิมพ์หรือไม่ Y/N :

Esc เลิกการทำงาน		กด Enter เพื่อทำงานต่อ
------------------	--	------------------------



## ผลการพิมพ์หน้าจอกที่ 6

ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน  
เรื่องการบวกเลขจำนวนเต็มลบ

นักเรียนชั้น 2/1

เลขที่	ชื่อ	คะแนน	มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่
1	วิชัย	2	5
2	สุนัย	4	7

## สรุปผลการวินิจฉัย

ไม่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่	จำนวน	คน (ร้อยละ )
ไม่มีมโนทัศน์ (ใช้วิธีเดาสุ่ม)	จำนวน	คน (ร้อยละ )

ภาคผนวก ๗

จดหมายและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากผู้วิจัยติดต่อกับ

Professor Dr. Delwyn L. Harnisch

แห่ง

University of Illinois at Urbana-Champaign

Date: 7 Jun 1994 08:41:16 CDT  
 From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
 Subject: Letter from Thailand

No public program exists for the computation of SECI4. However, later this summer a commercial program will be available to do this on your system. Check back with me around 8/20/94 to see if it is available

Good to hear of your progress with your thesis. Let me know of your results and the interesting connections that you are making with the results to other disciplines.

Sincerely,  
 Del

This NOTE is a reply to:

-----  
 >Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >Received: from VM42.CSO.UIUC.EDU (NJE origin MAILER@UIUCVM42) by  
 > VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail V1.2a/1.8a) with BSMTTP id 2954; Tue,  
 > 7 Jun 1994 02:57:06 -0500  
 >Received: from UIUCVM42 (NJE origin SMTP@UIUCVM42) by VM42.CSO.UIUC.EDU (LMail  
 > V1.2a/1.8a) with BSMTTP id 5133; Tue, 7 Jun 1994 07:56:04 +0000  
 >Received: from chulkn.chula.ac.th by vm42.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 > with TCP; Tue, 07 Jun 94 07:55:57 UTC  
 >Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 > id m0qAvvu-0003FJC; Tue, 7 Jun 94 14:50 BKK  
 >Date: Tue, 7 Jun 1994 14:50:49 +0700 (BKK)  
 >From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
 >Subject: Letter from Thailand  
 >To: harnisch%uiucvmd.bitnet@vm42.cso.uiuc.edu  
 >Message-ID: <Pine.3.89.9406071413.B4982-0100000@chulkn.chula.ac.th>  
 >MIME-Version: 1.0  
 >Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII

>Dear Dr.Harnisch,  
 > I can develop my proposal rapidly because of your generous help  
 >that I have to thanks a lot. Would you like to tell me that there is any  
 >package for the Rule Space model that can compute SECI4, Theta(true ability  
 >in IRT sense) from the item-score response pattern as well as Mahalanobis'  
 >Distance and the Bayes' Decision Rule for determining which knowledge  
 >state the student most likely has? If there is this package, is it highly  
 >cost? or is there student price?. I have to be responsible my dissertation  
 >myself. I really need this package because I cannot diagnose my students  
 >from their response pattern with the Rule Space model without the package  
 >to calculate the variables above. My teacher is studying in the University  
 >of Illinois at Urbana-Champaign and she know you as a very famous  
 >scholar. She has helped me a lot about the mailing.

>Sincerely yours,  
 >Siridej Suchiwa

Date: 2 Sep 1994 17:23:43 CDT  
 From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
 Subject: Re: Letter from Thailand

This program is not available to the public. We only have this program for our research program and for licensed ETS collaborators with Kumi Tatsuoka. The license prohibits me from giving you access at this time.  
 Del

This NOTE is a reply to:

-----  
 >Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >Received: from UIUCVMD (NJE origin SMTP@UIUCVMD) by VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail V1.2a/1.8a) with BSMTMP id 4513; Tue, 30 Aug 1994 02:41:19 -050  
 >Received: from chulkn.chula.ac.th by vmd.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 > with TCP; Tue, 30 Aug 94 02:41:15 CDT  
 >Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 > id m0qfNoU-0003FtC; Tue, 30 Aug 94 14:41 BKK  
 >Date: Tue, 30 Aug 1994 14:41:01 +0700 (BKK)  
 >From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
 >Subject: Re: Letter from Thailand  
 >To: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 >In-Reply-To: <m0qB1pe-0003K5C@chulkn.chula.ac.th>  
 >Message-ID: <Pine.3.89.9408301405.C2654-0100000@chulkn.chula.ac.th>  
 >MIME-Version: 1.0  
 >Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII

>Dear Dr. Harnisch,

>  
 >I would like to check about your program for the Rule Space.  
 >If this program is available, please give me the more information.  
 >Thank you very much.

>Sincerely yours,

>Siridej Suchiva

>On 7 Jun 1994 HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu wrote:

>> No public program exists for the computation of SECI4. However,  
 >> later this summer a commercial program will be available to do this on  
 >> your system. Check back with me around 8/20/94 to see if it is available

>> Good to hear of your progress with your thesis. Let me know of your  
 >> results and the interesting connections that you are making with the  
 >> results to other disciplines.

>> Sincerely,

>> Del

>> This NOTE is a reply to:

-----  
 >> >Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >> >Received: from VM42.CSO.UIUC.EDU (NJE origin MAILER@UIUCVM42) by  
 >> > VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail V1.2a/1.8a) with BSMTMP id 2954; Tue,  
 >> > 7 Jun 1994 02:57:06 -0500  
 >> >Received: from UIUCVM42 (NJE origin SMTP@UIUCVM42) by VM42.CSO.UIUC.EDU  
 >> (LMail  
 >> > V1.2a/1.8a) with BSMTMP id 5133; Tue, 7 Jun 1994 07:56:04 +0000  
 >> >Received: from chulkn.chula.ac.th by vm42.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 >> > with TCP; Tue, 07 Jun 94 07:55:57 UTC  
 >> >Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 >> > id m0qAvvu-0003FJC; Tue, 7 Jun 94 14:50 BKK

Date: 30 Sep 1994 15:32:34 CDT  
From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
Subject: Re: Letter from Thailand

Please send me your item response data with the attribute model for the items with the attributes clearly defined. Also send a copy of the test with the key. We should be able to get this done for you in a matter of 4-6 weeks. We are extremely busy right now launching a new study on this topic in the schools.

Del

This NOTE is a reply to:

>Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
>Received: from UIUCVMD (NJE origin SMTP@UIUCVMD) by VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail  
> V1.2a/1.8a) with BSMTF id 0317; Fri, 30 Sep 1994 00:47:16 -0500  
>Received: from chulkn.chula.ac.th by vmd.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
> with TCP; Fri, 30 Sep 94 00:47:14 CDT  
>Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
> id mOqqals-0003M9C; Fri, 30 Sep 94 12:44 BKK  
>Date: Fri, 30 Sep 1994 12:44:39 +0700 (BKK)  
>From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
>Subject: Re: Letter from Thailand  
>To: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
>In-Reply-To: <mOqghlm-0003V1C@chulkn.chula.ac.th>  
>Message-ID: <Pine.3.89.9409301213.B1096-0100000@chulkn.chula.ac.th>  
>MIME-Version: 1.0  
>Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII  
>  
>Dear Dr. Harnisch  
>  
>Thank you very much for your reply. I always appreciate your kindness.  
>Can please tell me how I can have the Rule Space analysis? May I send my  
>data to you for the analysis? If it is possible, I am willing to pay any  
>expenses for this. I really need the Rule Space data analysis to  
>compare the results with my developing method.  
>  
>Best wished to you.  
>  
>Sincerely yours,  
>  
>Siridej Suchiva

Date: 10 Oct 1994 17:03:35 CDT  
From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
Subject: file transfer

Please send your three data sets as simple text files and also in separate mailings to me so that I can look at each separately. Thanks.

Del

Date: 14 Oct 1994 18:11:43 CDT  
From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th

I was able to get you data up and have run the bilog on it for the parameter estimates. Please send me your mailing address so that we can mail you the output as well as send them by email.

Del

Date: 16 Dec 1994 16:25:35 CST  
 From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
 Subject: Letter from Thailand.

I have run your data analyses with bilog and the new error analysis program. We are studying the results and trying to make the best results for you. Happy Holidays, Del  
 This NOTE is a reply to:

-----  
 >Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >Received: from UIUCVMD (NJE origin SMTP@UIUCVMD) by VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail  
 > V1.2a/1.8a) with BSMTTP id 5912; Thu, 15 Dec 1994 20:30:21 -0600  
 >Received: from chulkn.chula.ac.th by vmd.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 > with TCP; Thu, 15 Dec 94 20:30:16 CST  
 >Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 > id m0rISLs-0003o2C; Fri, 16 Dec 94 09:25 BKK  
 >Date: Fri, 16 Dec 1994 09:24:59 +0700 (BKK)  
 >From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
 >To: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 >Subject: Letter from Thailand.  
 >In-Reply-To: <m0qvzKV-0003QYC@chulkn.chula.ac.th>  
 >Message-ID: <Pine.SV4.3.90.941216090442.9744A-100000@chulkn.chula.ac.th>  
 >MIME-Version: 1.0  
 >Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII

>Dear Dr.Harnisch,

>  
 > I understand that during this time of the year you might be busy with  
 >your research and teaching. I welcome this opportunity to write you a  
 >letter to inquire you about the diskettes of my three data set I sent you  
 >two months ago. I am most anxious for your reply for the fear that they  
 >lost or they are not accessible.  
 > As my research is coming to an end, your response would certainly mean  
 >a lot to my analysis of the results.  
 > Kindly let me know when you are free or at least give me some kind  
 >advice for that I should do. Thank you so much for everything you have done.

>  
 >Siridej Suchiva  
 >48/24 Mu 5 Bangkraso  
 >Meong Nonburi 11000  
 >Thailand.

>  
 >On 14 Oct 1994 HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu wrote:

>  
 >> I was able to get you data up and have run the bilog on it for the  
 >> parameter estimates. Please send me your mailing address so that  
 >> we can mail you the output as well as send them by email.  
 >>  
 >> Del

Date: 3 Feb 1995 18:22:19 CST  
 From: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 To: fcoaatt@chulkn.chula.ac.th  
 Subject: Re: Letter from Thailand.

I will prepare a letter to your thesis committee explaining the delay. My student will prepare the files for your review and writeup of your thesis report. Sorry for the delay. Del  
 This NOTE is a reply to:

>Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >Received: from UIUCVMD (NJE origin SMTP@UIUCVMD) by VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail  
 > V1.2a/1.8a) with BSMTP id 8715; Thu, 26 Jan 1995 02:53:27 -0600  
 >Received: from chulkn.chula.ac.th by vmd.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 > with TCP; Thu, 26 Jan 95 02:53:24 CST  
 >Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 > id m0rXPqI-0003gwC; Thu, 26 Jan 95 15:46 BKK  
 >Date: Thu, 26 Jan 1995 15:46:06 +0700 (BKK)  
 >From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
 >To: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu  
 >Subject: Re: Letter from Thailand.  
 >In-Reply-To: <m0rI11d-0003EPC@chulkn.chula.ac.th>  
 >Message-ID: <Pine.SV4.3.90.950126152726.9017A-100000@chulkn.chula.ac.th>  
 >MIME-Version: 1.0  
 >Content-Type: TEXT/PLAIN; charset=US-ASCII  
 >

>Dear Dr.Harnisch,  
 > In December last year I received word from you concerning the  
 >program analysis of the data for my dissertation. As the deadline for  
 >submitting the first draft of my paper is by mid-February, 1995, I am  
 >particularly concerned that the dissertation committee may not consider  
 >the postponement of the analysis part acceptable. I, therefor, would  
 >deeply appreciate your kindness in writing a confirmation letter to  
 >notify the committee that the analysis of the data is now in progress and  
 >the postponement of the deadline to a later date is requested. Your letter  
 >will certainly mean a lot as the excuse given only by me will give no weight.  
 > Thank you so very much for everything you have done for me.  
 >Please address your letter to the following:  
 > Dissertation Committee (C/O Dr.Nonglak Viratchai)  
 > Dept. of Educational Research  
 > Fac. of Education  
 > Chulalongkorn University  
 > Phyathai Rd., Bangkok 10330  
 > Thailand

Respectfully yours,  
 Siridej Suchiva

>On 16 Dec 1994 HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu wrote:

>> I have run your data analyses with bilog and the new error analysis  
 >> program. We are studying the results and trying to make the best results  
 >> for you. Happy Holidays, Del  
 >> This NOTE is a reply to:

>> -----  
 >> Return-Path: <fcoaatt@CHULA.AC.TH>  
 >> Received: from UIUCVMD (NJE origin SMTP@UIUCVMD) by VMD.CSO.UIUC.EDU (LMail  
 >> V1.2a/1.8a) with BSMTP id 5912; Thu, 15 Dec 1994 20:30:21 -0600  
 >> Received: from chulkn.chula.ac.th by vmd.cso.uiuc.edu (IBM VM SMTP V2R2)  
 >> with TCP; Thu, 15 Dec 94 20:30:16 CST  
 >> Received: by chulkn.chula.ac.th (Smail3.1.28.1 #12)  
 >> id m0rISLs-0003o2C; Fri, 16 Dec 94 09:25 BKK  
 >> Date: Fri, 16 Dec 1994 09:24:59 +0700 (BKK)  
 >> From: Annop Tientaworn <fcoaatt@chulkn.chula.ac.th>  
 >> To: HARNISCH@vmd.cso.uiuc.edu



University of Illinois  
at Urbana-Champaign

Department of  
Educational Psychology  
210 Education Building  
1310 South Sixth Street  
Champaign, IL 61820-6990

College of Education  
217 333-2245  
217 244-7620 fax

February 28, 1995

Dr. Nonglak Viratchai  
Dept. Of Educational Research  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University  
Phyathai Rd., Bangkok 10330  
THAILAND

Dear Dr. Viratchai:

I am writing this letter to request an extension for the thesis work that Siridej Suchiva is currently investigating. The systematic study that he has undertaken is noteworthy. The software that he is using for this research was just upgraded during this past semester and as a result our group was not able to conduct the analyses in as timely a manner as we had anticipated.

My doctoral student is currently sending him all the output files from the analyses that we have conducted for him over the past few months so that he can prepare his results and discussion section for his thesis. This investigation of systematic errors in student performance by using the rule-space methodology is the state of the art where we are integrating the new understandings from cognitive psychology and psychometrics to examine unique student patterns of performance.

Please do not hesitate to contact me if any additional information is needed.

Sincerely,



Delwyn L. Harnisch  
Associate Professor

DLH/dlh

cc: Siridej Suchiva ✓

## ประวัติผู้วิจัย



นาย ศิริเดช ลูชีวะ เกิดวันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2512 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง ราชภัฏเวียงทอง ภาควิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2535 และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2537