

**A DESIGN AND ASSESSMENT OF COMPUTER  
ASSISTED INSTRUCTION (CAI) ON COMPUTED TOMOGRAPHY**

**WEENA SWATDISWANEE**

**A THESIS SUBMITTED IN FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(RADIOLOGICAL SCIENCE)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2005**

**ISBN 974-04-5666-9**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

Thesis  
Entitled

**A DESIGN AND ASSESSMENT OF COMPUTER  
ASSISTED INSTRUCTION (CAI) ON COMPUTED  
TOMOGRAPHY**

.....  
**Miss Weena Swatdiswanee**  
**Candidate**

.....  
**Assoc. Prof. Manus Mongkolsuk,**  
**M.Sc. (Physics)**  
**Major-Advisor**

.....  
**Mr. Napapong Pongnapang**  
**Ph.D. (Medical Physics)**  
**Co-Advisor**

.....  
**Assoc. Prof. Rassmidara Hoonsawat,**  
**Ph.D.**  
**Dean**  
**Faculty of Graduate Studies**

.....  
**Assoc. Prof. Malulee Tantawiroon,**  
**M.S. (MED.PHY), M.S.(NUCL.MED.)**  
**Chair**  
**Master of Science Programme in**  
**Radiological Science**  
**Faculty of Medicine**

Thesis  
Entitled

**A DESIGN AND ASSESSMENT OF COMPUTER  
ASSISTED INSTRUCTION (CAI) ON COMPUTED  
TOMOGRAPHY**

was submitted to the Faculty of Graduate Studies, Mahidol University  
for the degree of Master of Science (Radiological Science)

on  
20 May, 2005

.....  
**Miss Weena Swatdiswanee**  
**Candidate**

.....  
**Assoc. Prof. Manus Mongkolsuk**  
**M.Sc. (Physics)**  
**Chair**

.....  
**Mr. Napapong Pongnapang**  
**Ph.D. (Medical Physics)**  
**Member**

.....  
**Ms.Nuttawan Jangsi**  
**M.Sc. (Radiological Science)**  
**Member**

.....  
**Assoc.Prof.Rassmidara Hoonsawat,**  
**Ph.D.**  
**Dean**  
**Faculty of Graduate Studies**  
**Mahidol University**

.....  
**Clin.Prof.Piyasakol Sakolsatayadorn,**  
**M.D., FRCST.**  
**Dean**  
**Faculty of Medicine, Siriraj Hospital**  
**Mahidol University**

## ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank sincerely the following people who made contributions to this research.

-My advisor, Dr .Manus Mongkolsuk ,Faculty of Medical Technology, Mahidol University, for his willingness to share his experience and expertise added value to the quality of the tutorials. Time and care in reviewing the design of the questionnaire advice and guidance in the design of the questionnaire, his limitless time and patience and for his perceptive comments and continue encouragement, I benefited greatly from his guidance and insight.

-My co-advisor, Dr.Napapong Pongnapang, Faculty of Medical Technology, Mahidol University. His helpful comments contributed to the effectiveness of the valuable guidance during design, development till finally stages.

-My dive teacher, Mr.Chusak Yindeemorph for his helpful guidance on Computer Assisted Instruction.

And, of course, I would like to express my gratitude to my family, especially my sister, for supporting and encouraging me throughout this study.

“Some fear that technology will dehumanize formal education. But anyone who has seen kids working together around a computer, the way my friends and I first did in 1968, or watched exchanges between students in classrooms separated by oceans, knows that technology can humanize the educational environment. The same technological forces that will make learning so necessary will also make it practical and enjoyable” (Bill Gates, 1995).

**A DESIGN AND ASSESMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION (CAI)  
ON COMPUTED TOMOGRAPHY****WEENA SWATDISWANEE 4436539 SIRS/M****M.Sc.(RADIOLOGICAL SCIENCE)****THESIS ADVISORS: MANUS MONGKOLSUK, M.Sc. (PHYSICS)  
NAPAPONG PONGNAPANG, Ph.D. (MEDICAL PHYSIC)****ABSTRACT**

There is a lack of media for teaching Computed Tomography. Computer Assisted Instruction in (CAI) in Computed Tomography may solve this problem. The purpose of this research was to compare three different types of CAI, the first with No Sound, the second with Sound without Answer and the third with Sound with Answer by evaluating learning achievement. The sample group were 70 first and second year Radiological Technology Students, Mahidol University. They were randomly separated into three groups. All three courses in CAI had the same conceptual basis but the instructional methods were different.

Data collection methods used included pre-test and post-test together with questionnaire and an attitude survey. Data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation and t-test.

The results of this study indicated that:

1. In all three courses the benchmark criterion of an 80% score was achieved. This means that all three methods meet the standards for Computed Tomography instruction.
2. There was no significant difference found between the three kinds of Computer Assisted Instruction (CAI) in terms of efficiency.
3. The study showed a significant gain each group in pre- test and post- test scores. Computer Assisted Instruction (CAI) with No Sound increased from 28.26 to 82.02, Sound without Answer 29.77 to 82.69, and Sound with Answer 40.02 to 80.97. These results indicate that Computer Assisted Instruction (CAI) is an efficient way of teaching Computed Tomography but the results do not distinguish a best method of the three.

**KEY WORDS: CAI/COMPUTED TOMOGRAPHY**

132 P.ISBN 974-04-5666-9

การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยสอน เรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี  
(A DESIGN AND ASSESMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION  
(CAI) ON COMPUTED TOMOGRAPHY)

วิณา สวัสดิ์วานิชย์ 4436539 SIRS/M

วท.ม.(วิทยาศาสตร์รังสี)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ มานัส มงคลสุข, M.Sc.(Physics), นภาพงษ์ พงษ์นังกาญ์,  
Ph.D. (Medical Physics)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี 3 แบบ โดยชุดแรกเป็นแบบไม่มีเสียง ชุดที่สองเป็นแบบมีเสียง มีคำถามแต่ไม่มีคำตอบ และชุดที่สามเป็นแบบมีเสียง มีคำถามและคำตอบ วัดประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยประเมินจากผลการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาาระดับปริญญาตรีรังสีเทคนิคชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย สื่อการสอนทั้ง 3 ชุด มีเนื้อหาเหมือนกับแต่ต่างกันที่วิธีการนำเสนอ

การวัดประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ทำโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ก่อนการเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งแบบสอบถามเจตคติ ต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุด มีประสิทธิภาพ สูงกว่ามาตรฐาน 80 เปอร์เซ็นต์ที่กำหนด
2. นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสามแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

3. คะแนนทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกับคะแนนทดสอบหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดแรกเป็นแบบไม่มีเสียง คะแนนเพิ่มจาก 28.26 เป็น 82.02 ชุดที่สองเป็นแบบมีเสียง มีคำถามไม่มีคำตอบ คะแนนเพิ่มจาก 29.77 เป็น 82.69 และชุดที่สามเป็นแบบมีเสียง มีคำถามและมีคำตอบ คะแนนเพิ่มจาก 40.02 เป็น 80.97 ผลสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีการวัดประสิทธิภาพสำหรับใช้ในเรียนการสอนเรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าชุดใดดีที่สุด

## CONTENTS

	Page
ACKNOWLEDGEMENTS.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LIST OF FIGURES.....	vii
LIST OF TABLE.....	viii
LIST OF ABBREVIATION.....	ix
CHAPTER	
I    INTRODUCTION.....	1
II   LITERATURE REVIEW.....	4
III  MATERIAL AND METHODS.....	27
IV   RESULTS.....	34
V   DISCUSSION& CONCLUSION .....	38
REFERENCES.....	41
APPENDIX .....	47
BIOGRAPHY .....	132

## **LIST OF FIGURE**

Figure 4.1 Effectiveness of CAI

Figure 4.2 Compare pre test and post test

Figure 4.3 Main menu page of CAI

Figure 4.4 Sub page of CAI

## **LIST OF TABLE**

- Table 1 Difficulty (p) and Discrimination(r) of test I
- Table 2 Difficulty (p) and Discrimination(r) of test II
- Table 3 Pre test and Post test mark- No Sound
- Table 4 Pre test and Post test mark- Sound without Answer
- Table 5 Pre test and Post test mark- Sound with Answer
- Table 6 Pre test mark- No Sound
- Table 7 Pre test mark- Sound without Answer
- Table 8 Pre test mark- Sound with Answer
- Table 9 Post test of each chapter-No Sound
- Table 10 Post test of each chapter-Sound without Answer
- Table 11 Post test of each chapter-Sound with Answer
- Table 12 Post test -No Sound
- Table 13 Post test -Sound without Answer
- Table 14 Post test -Sound with Answer
- Table B-1 Attitude Survey CAI Computed Tomography-No Sound
- Table B-2 Attitude Survey CAI Computed Tomography-Sound without  
Answer
- Table B-3 Attitude Survey CAI Computed Tomography-Sound with  
Answer
- Table C-1 Result of Survey-No Sound
- Table C-1 Result of Survey-Sound without Answer
- Table C-1 Result of Survey-Sound with Answer

## **LIST OF ABBREVIATIONS**

CAI	Computer Assisted Instruction
CBI	Computer Based Instruction
CBE	Computer Based Education
CEI	Computer Enriched Instruction
CMI	Computer Managed Instruction
LOC	Locus of Control

## **CHAPTER I**

### **INTRODUCTION**

Over the past 29 years, Computed Tomography or CT in short name has become a powerful diagnostic imaging tool for a wide variety of clinical applications. This equipment is superior to general x-ray because the image can be view in slice, we don't have to operate the patient to see inner organ. For the brain scan, only one slice scan can get the brain image in two dimensions. Because of the special resolution of CT image we found that we can differentiate all tissue which is very less different density. Because of difference in x-ray penetration when x-ray pass through organ, that why we have difference in image. Beside the good image quality, it's very fast examination and also no pain which is made benefit for diagnostic, treatment planning and follow up. Anyway to do this we have to have special staffs, with experienced and well trained in Computed Tomography. But the learning process of X-ray Computed Tomography subject for Medical of Science, Radiological Technology Course have some problem of budget to buy the Computed Tomography machine, which is very expensive because it's high technology and have to import from oversea. On the other hand the number of the machine is not enough for radiographer students to practice. Because of these reason the Radiographer schools which attached to hospital almost had not enough machines for teaching purpose. The hospitals still have to serve the patient as well. Another problem of learning Computed Tomography is the complication of the system, size of the system which is very huge and radiation hazard. During the examination the system will release x-ray radiation big amount. If the human body was exposing too much radiation may cause biological effect.

Since the development of computer technology very fast that makes revolution in Science, Military, Medical, Commercial, Industry, Communication and Education as well. Because of these reason, that's make computer technology is very importance for us to find out how to make benefit of this technology especially for education.

More over to use the computer technology for education will balance of technology and preparing the student to ready for the life of high technology computer as well. Include make them more skillful for any knowledge searching. Computer Technology have very much involved in all education include education management, learning and teaching method. Especially the learning and teaching purpose, it's widely apply to be an education media include computer program in the market and bring in the Computer Assisted Instruction ( CAI ) to apply to be teaching tools. To apply this program for education will help the teacher produce the quality teaching media which will lead to develop the suitable teaching media and reduce the purchase machine cost.

Most of the Computer Assisted Instruction (CAI) research proves to be very effective for education media. The comparison result between the teaching by the Computer Assisted Instruction (CAI) lesson and by lecture found that the student which is study by Computer Assisted Instruction (CAI) lesson has comparable or superior result than conventional lecture method. More than that it will prevent and reduce the damage of the CT machine that may cause from not enough knowledge of student during the practice period and can evaluate the understanding of the student before the practice course as well. But the Computer Assisted Instruction (CAI) lessons have to have very good quality and efficiency. Because of these reason that lead to produce Computer Assisted Instruction (CAI) lesson for Computed Tomography subject as a teaching media for radiographer, Medical of Science, Radiological Technologist.

### **Objective of Thesis**

1. To get suitable Computer Assisted Instruction (CAI) on Computed Tomography for Radiological Technology student, Bachelor of Science, Mahidol University.
2. To be guide line for others Computer Assisted Instruction (CAI) for radiology field.

### **Research Hypothesis**

The purpose of this research was to determine that the Computer Assisted Instruction (CAI) on Computed Tomography that has been design has efficiency not less than criteria standard 80/80.

### **Outline of research**

#### 1. Population

The population for this research is the student of Bachelor of Science in Radiological Technology, first and second year which had no experience about Computed Tomography.

#### 2. Sample

The sample for this research is 70 students of Bachelor of Science in Radiological Technology, on first and second year.

3. Design and present Computer Assisted Instruction (CAI) on Computed Tomography by Macromedia Authoware Program. This program provides a powerful for creating and presenting interactive information.

## **CHAPTER II**

### **LITERATURE REVIEW**

CAI programs were designed to provide the standard benefits of unlimited practice, self-pacing, and immediate feedback. Computer programs have been able to create CAI programs that served to increase student learning by affecting cognitive processes and increasing motivation. Current research shows the mechanisms by which computer programs facilitate this learning: (a) personalizing information, (b) animating objects on the screen, (c) providing practice activities that incorporate challenges and curiosity, (d) providing a fantasy context and (e) providing a learner with choice over his/or her own learning.

Bangert-Drowns, R. L.; Kulik, J. A.; and Kulik, C. C. (1) had presented the results of a meta-analysis of 42 studies. Computer-assisted and computer-managed instruction had very beneficial effects on achievement, while computer-enriched instruction had only modest positive effects. All forms of CBE had positive effects on student attitudes toward computers and toward courses which included computer activities.

Batey (2) reviewed research on computer-assisted instruction, the use of computers in language arts, computer games, and the use of computerized tools such as databases, spreadsheets, and science lab interfaces. Reports positive effects of all kinds of computer use with elementary students.

Becker, H. J. (3) had examined findings from surveys and research studies to determine the effects of CAI and other computer applications on student achievement. Finds that most studies are too flawed to permit reliable conclusions and suggests new directions for future research.

Bialo, E., and Sivin, J. (4) reviewed research on the impact of educational microcomputer use on student achievement, motivation, and attitudes, as well as their effects on classroom social interaction and the learning environment. Results are generally favorable, with effects differing by subject area, student characteristics, software design, and other variables.

Bracey, G. W. (5) provided a brief summary of research conducted since the author's previous review on this topic, conducted in 1982. Main findings: 85-95 percent of studies show positive effects of CAI, and the effectiveness of CAI decreases from the elementary to secondary to postsecondary level.

Braun, L. (6) reported the outcomes of a study of the potential that technology offers to education, including information on achievement effects, potential social and economic benefits, recommendations for educational decision makers, and suggestions for implementing those recommendations.

Burns, P. K., and Bozeman (7) presented the results of a meta-analysis of 40 studies to compare the effectiveness of traditional instruction alone with a combination of traditional instruction and computer-assisted instruction on students' mathematics achievement. The combined traditional-CAI approach was significantly more effective.

Campbell, D. L.; Peck, D. L.; Horn, C. J.; and Leigh, R. K.(8) compared the mathematics performance of third graders using a commercial computerized drill and practice program with that of similar students using a conventional print drill program. There were no statistically significant differences between groups.

Capper, J., and Copple, C. (9) discussed CAI and programming, the most common instructional uses of computers in school settings. Presents information on costs and equity issues, and offers implications for curriculum, instruction, and policy. Includes a summary of research reviews on the effects of CAI on student outcomes.

Collins, J. L., and Sommers, E. A. (10) summarized research on the use of computers in teaching composition and presents methods for integrating computer use into the writing curriculum. Supports the use of computerized word processing programs as part of a holistic writing program; does not support the use of drill-and-practice programs for teaching isolated sub skills.

Dalton, D. W., and Hannafin, M. J. (11) compared the effects of five different instructional approaches involving the use of mastery and no mastery methods and computerized or teacher-directed instruction. The subjects, eighth grade math students, performed best with mastery treatments and when remedial instruction varied from initial instruction. There were no differences between CAI students and those receiving teacher-directed instruction.

Dickinson, D. K. (12) presented a review of research on the use of microcomputers in writing programs, followed by the report of a study conducted with primary-age children. The use of the microcomputer for teaching writing fostered cooperation and collaboration among students.

Edwards, J.; Norton, S.; Taylor, S.; Weiss, M.; and Dusseldorp, R. (13) reviewed research on the effects of CAI on achievement, retention, and learning rate and its effects on students of different ability levels. CAI as a supplement to traditional, teacher-directed instruction was found to be very beneficial.

Ehman, L. H., and Glen, A. D. (14) discussed the types of computer software available to supplement social studies instruction, teacher training needs, research findings on the different kinds of CAI used with social studies curricula, cost considerations, and other topics.

Gore, D. A.; Morrison, G. N.; Maas, M. L.; and Anderson, E. A. (15) investigated the effectiveness of reinforcing basic reading skills and teaching computer literacy skills to five-year-old children through use of a drill-and practice software program. Results indicated that the CAI program was effective in developing both kinds of skills in subjects.

Grimes, D. M. (16) discussed several aspects of the use of CAI in California schools, including findings regarding its effectiveness, obstacles to its use, cost factors, instructional potential, and sources of additional information.

Hall, E. R.; McLaughlin, T. F.; and Bialozor, R. C. (17) reported the results of a study in which computer assisted instruction was used with mildly handicapped elementary students. The spelling achievement scores of CAI participants were significantly greater than the scores of conventionally instructed students, and half the CAI students had scores equal to those of their non-handicapped peers.

Hasselbring, T. (18) summarizes results of research studies and Meta analyses on the effects of computer-based instruction on student achievement and attitudes. Results favor the use of CBI over traditional instruction.

Hawley, D. E.; Fletcher, J. D.; and Piele, P. K. (19) reported results of a study that involved implementing computer-assisted instruction with Canadian third and fifth graders. Although subtest results were mixed, the "total mathematics" posttests of CAI students were significantly higher than those of students receiving traditional

instruction only.

Hess, R. D., and Tenezakis, M. D. (20) compared attitudes of junior high school CAI participants with those of non participants toward teachers, computers, and other sources of information. Both groups had a more favorable view of computers than teachers, textbooks or television news.

Horton, S. V.; Lovitt, T. C.; and Slocum, T.(21) compared the achievement of ninth grade learning disabled and remedial geography students, who used an atlas and work map to learn the location of Asian cities, with the achievement of similar students, who learned via a computerized map tutorial. The computerized map tutorial produced significantly higher performance.

Hounshell, P. B., and Hill, S. R., Jr. (22) compared the achievement and attitudes of students participating in a "computer-loaded" biology course with those participating in traditional biology instruction. Students using the computer simulations had significantly better achievement and attitudes than those in the conventional setting.

Kann, L. K.(23) compared the effects of CAI, regular classroom instruction, and no instruction on the knowledge, attitudes, and behavior of secondary students in three areas related to responsible sexuality--decision making, assertiveness, and interpersonal communication. CAI students significantly outperformed other groups on most measures.

Kinnaman, D.E. (24) provided summaries of research studies and projects concerning computers in education. Topics include effects of CAI on student achievement, computer coordinators as change agents, using "guided inquiry" rather than recitation in classrooms, software evaluation, networking, and different types of reinforcement provided by educational software.

Kinzie, M. B.; Sullivan, H. J.; and Berdel, R. L.(25) compared the test performance of eighth grade science students who engaged in a learner-controlled CAI lesson with those who participated in a program-controlled lesson. Those in the learner-controlled condition significantly outperformed program-controlled subjects.

Kulik, J. (26) reported the results of three meta-analyses of research on computer-based education at the elementary, secondary, and postsecondary levels. Found CBE superior to traditional instruction in its effects on achievement, retention,

learning rate, and attitudes toward computers and courses.

Kulik, J. A. (27) provided the results of a meta-analysis of 48 comparative studies of the effects of computer-based instruction. CBI was found to be moderately better than traditional methods in promoting achievement, had moderately positive effects on academic attitudes, and very positive effects on attitudes toward computers.

Kulik, J. A.; Bangert, R. L.; and Williams, G. W. (28) presented the results of a meta-analysis of 51 studies on the effects of computer-based teaching on students in grades 6-12. In general, computer-based instruction was favored over conventional instruction to a moderate degree.

Kulik, J. A., and Kulik, C. C. (29) presented results from an examination of 199 studies of computer-based instruction at the elementary, secondary, university, and adult education levels. Reports favorable results for student achievement on standardized tests, learning time, attitude toward instruction and toward computers. Attitude toward subject matter was unaffected.

Kulik, J. A.; Kulik, C. C.; and Bangert-Drowns, R. L. (30) offered findings of a meta-analysis of 32 studies of the comparative effects of computer-based instruction (CBI) and non-computer-based instruction. Computer assisted instruction (CAI) had a significant, positive effect on achievement. Computer-managed instruction (CMI) had only a small, non significant effect.

Lawton, J., and Gerschner, V. T. (31) reviewed research and other literature on students' responses to CAI. Findings are mixed due to diversity in computer software and learning programs, confusion over computer-related terminology, different study methodologies, and computer phobias on the part of many teachers. Most studies concerned student's use of computers for drill-and-practice activities.

Lopez, C. L., and Harper, M. (32) examined the connection between degree of control of CAI lessons, locus of control (LOC), and achievement of Hispanic junior high students. Although it was expected that internal LOC students would outperform external LOC students in the maximum-control situation, this was not the case.

Louie, S. (33) reported the results of a study undertaken to determine the effects of microcomputer learning activities on the locus of control of students 9-15 years old. Children 12 and younger exhibited a shift toward internal locus of control, presumably because of the empowering effects of the computer activities.

MacGregor, S. K. (34) examined the effects of using a word processor on the language arts achievement of sixth graders. Participants outperformed paper-and-pencil-using controls on measures of writing mechanics, spelling accuracy, word usage and narrative length.

Martin, G. R. (35) investigated the effects of a computerized drill-and practice program on the achievement and attitudes of third and fourth grade students of different ability levels. Participants outperformed controls, and low ability students gained more than middle- or high ability students. No attitude differences were noted.

Mevarech, A. R., and Rich, Y. (36) compared the effects of CAI and traditional instruction on the mathematics achievement and attitudes of disadvantaged Israeli students in grades 3, 4, and 5. The achievement of CAI participants was higher, and their attitudes toward school and toward themselves as math learners were more positive.

Mevarech, Z. R.; Stern, D.; and Levita, I.(37) compared the achievement, attitudes, and level of prosocial orientation of students engaging in CAI language arts lessons in pairs with those who participated individually. Paired students outperformed individual learners on all measures.

Mikkelsen, V. P.; Gerlach, G.; and Robinson, L. (38) compared the effectiveness of a supervised and an unsupervised microcomputer tutorial program for teaching keyboarding skills to students in grades 3-6. The program was found to increase keyboarding speed and accuracy and to be equally effective for conditions, all grade levels, both sexes, and for students with and without previous keyboarding experience.

Mokros, J. R., and Tinker, R. F. (39) presented the results of three studies designed to determine the effects of microcomputer laboratory activities on the graphing skills of middle school students. Participants' skill increases were significantly higher following lab activities.

Okey, J. R. (40) reviewed nine reviews and meta-analyses on the effectiveness of computer-based education. Major finding: CBE is effective in promoting learning, particularly when used to supplement traditional, teacher-directed instruction.

Ragosta, M.; Holland, P. W.; and Jamison, D. T. (41) presented the results of a four-year study conducted in four Los Angeles elementary schools on the use of CAI

for compensatory education. Participants engaged in drill-and-practice activities in reading, mathematics, and language arts.

Rapaport, P., and Savard, W. G. (42) reviewed and synthesizes research on the effects of CAI on student achievement, attitudes, and learning rate. Found traditional instruction supplemented by CAI superior to either method alone, and found CAI to be beneficial to student attitudes and learning rates.

Robertson, E. B.; Ladewig, B. H.; Strickland, M. P.; and Boschung, M. D (43) reviewed research on the self-esteem effects of CAI, then compares the self-esteem scores of eighth and ninth grade students receiving only traditional instruction with the scores of students whose instruction was supplemented with CAI activities. CAI participants had significantly higher self-esteem ratings than control students.

Roblyer, M. D.; Castine, W. H.; and King, F. J.(44) described the methodology and findings from a meta analysis of 82 studies and dissertations on the use of microcomputers in education from the elementary through college and other adult levels. Research generally indicates favorable achievement effects, but with some notable exceptions, such as ESL.

Rupe, V. S. (45) reviewed research on the effects of CAI, as well as reviewing literature on other aspects of computer use in education. Did reports favorable results regarding CAI and achievement, attitudes, learning time requirements, learning retention, social development, and self-esteem.

Malone (46) did research about How Computer Assisted Instruction increase motivation by providing a context for the learner that is challenging and stimulates curiosity. Activities that are intrinsically motivating also carry other significant advantages such as personal satisfaction, challenge, relevance, and promotion of a positive perspective on lifelong leaning.

Kinzie, Sullivan and Berdel (47) conducted about motivation of CAI providing a student with choice over their own learning provides learner-controlled instruction, which contributes to motivation. Increased motivation in turn increases student learning.

De Charms and Lepper (48) did research on learner-controlled instruction makes it possible for individuals to make certain choices in an activity and to affect certain outcomes. As a result, the individual feels component and self-determining,

and the activity has greater personal meaning and intrinsic interest

Tennyson (49) found learner control to be instructionally effective when individuals were given advisement on their performance in relation to program criteria. Further, learner control results in more positive attitudes toward the instruction

It is essential that Computer Assisted Instruction (CAI) programs are supported by clear model of learning and teaching, Coopers & Lybrand et al., (50). For example contemporary theories of learning place emphasis on gaining knowledge through appropriation of information. This is central to a constructivist traditional of learning that encouraging students to plan and define their goals for learning based on their existing knowledge; allowing metacognitive processors of information; and providing learning experiences that engage the learner.

Ryan Carlton, & Ali (51) had researched about the reality is that technology is playing role in teaching and learning. Education has evolved to more than lecture and class discussion. Compared to the traditional classroom, technology can be both an effective enhancement and supplement. Students are learning from more than just interacting with educators. The differences in learning styles support the fact that some students will learn better in a course in which they can interact with educator in person and through technology. Thus, technology should serve as a vehicle for delivering and learning course content.

Other researcher and reviewers compared the achievement effects produced by all forms of computer based instruction (sometimes alone and sometimes as a supplement to traditional instruction) as compared with the effects of traditional instruction alone. While the research support is not as strong as that indicating the superiority of CAI, the evidence nevertheless indicates that CBE approaches as a whole produce higher achievement than traditional instruction by itself.

After review a several Computer Assisted Instruction (CAI) research, I decided to create Computer Assisted Instruction (CAI) on Computed Tomography which will present same concept but different way of interacts. The first set will be only the content no sound and no question available. The second and the third set will present same content, the user could be able to switch on and switch off the sound more than that there are the question available. The difference of these two is one set has an

answer, so the user will have immediate feed back. All these CAI will field try with the student of Bachelor of Science in Radiological Technology to find out which one is the most suitable for them.

### **Other Review**

1. Computed Tomography: Physics Principle, Technique, and Quality Control
2. Computer Assisted Instruction (CAI)
3. Macromedia Authoware Program

### **2.1 Computed Tomography**

Computed tomography (CT) first became feasible with the development of modern computer technology in the sixties, but some of the ideas on which it is based can be traced back to the first half of this century. The first experiments on medical applications of this type of reconstructive tomography were carried out by the physicist A.M. Cormack, who worked on improving radiotherapy planning at Groote Schuur Hospital, Cape Town, South Africa. And without knowledge of previous studies, he developed a method of calculating radiation absorption distributions in the human body based on transmission measurements.

A successful practical implementation of this theory was first achieved in 1972 by English engineer G.N. Hounsfield, who is now generally recognized as the inventor of computed tomography (Hounsfield,1973 ).His success took the entire medical world by surprise, and he achieved his remarkable breakthrough neither at a renowned university nor with a leading manufacturer of radiological equipment.

#### **2.1.1 Principles of Computed Tomography**

CT was the first widely used radiological imaging modality which exclusively provided computed digital images instead of the well know directly acquired analog images. And it offered images of single discrete slices instead of superposition images of complete body sections. In general terms, the principle of computed tomography consists of measuring the spatial distribution of a physical quantity to be examined from different directions and to compute superposition free images from these data.

### **2.1.2 Technical Concept**

The development of CT scanners began with Hounsfield's experimental setup. This set-up has often been termed the 'first generation' of CT. The first commercial scanners, the so-called 'second generation', differed only little from Hounsfield's scanning system. To speed up scanning detectors were added, which entailed going from a pencil beam to a small fan beam. Both types of scanners functioned according to the translation-rotation principle in which the radiation source and the detector scan the object in a linear translatory motion and repeat this procedure successively after a small rotational increment. Most commercial translation-rotation scanners offered a field of measurement for head examinations only. The first attempt to scan whole body cross section by CT was also based on the translation-rotation principle. In the middle of the seventies the declared goal of technical developments was to reduce the scan time per image to 20 seconds to allow for body scans taken during a single breath hold. The introduction of the fan beam scanning was the solution to this problem. Instead of sampling a transmission profile, a fan beam and a larger detector are used to measure a complete projection simultaneously. In this approach, the available x-ray power is utilized much more efficiently. The translatory motion becomes obsolete, and the system only executes a rotatory motion. In the first scanners of this type both the x-ray tube and the detector rotated around the patient, demanding higher technical effort but offering advantages with respect to components cost and image quality ('third generation'). Only little later scanners followed with a ring-like stationary detector fully encircling the patient, so that only the x-ray tube rotated ('fourth generation'). Rotation systems were quickly accepted, and translation-rotation systems meanwhile disappeared almost completely. The introduction of multi-row detector systems also seems to mark the end of the 4<sup>th</sup> CT generation, i.e. scanners with stationary detector rings. The latest and most powerful scanners which are offered commercially today are all 3<sup>rd</sup> generation scanners.

## **2.2 Computer Assisted Instruction (CAI)**

### **2.2.1 Basic of Computer Assisted Instruction (CAI)**

The development of the world from agricultural period to industrial period and now is no frontier of communication. Both computer technology and communication technology is growing so fast. For example fiber optics, wireless and on-line banking. Almost of these technology have to related with computer technology by efficiency organize. Not only for the business and industrial but also all other area can applied as well. Nowadays, the role of teacher in the classroom seems to be change, not only lecturer but also have to give suggestion, guidance, and support and solve problem for their student as well. Sometimes individualized instruction which is relied on the new computer technology does involve for seminar more and more in this century.

The origin of Computer technology is started from researcher from University. So, do not surprise that the University give a very good support for this technology. Starting from use it as a tool for research and continue expanding its application. Till now, might say that all technology has some connection with computer, and then apply the computer on management, and education. There are a lot of training to support, how to use the computer in research for management, teaching and learning in University. During the widely use of the computer in University, army, industrial-business also get benefit from computer as well. Staring from transaction processing, accounting till all data related to the military management.

CAI's roots go back to the 1950's when the first computer programs were developed. Computer Assisted Instruction (CAI) was primary used as means of delivering instruction in place of the regular teacher, or as a drill and practice-type of supplements to regular instruction.

Computer Assisted Instruction (CAI) has since developed into much more than I it was in those early years, and has been scrutinized by educators and reaches as to its practicality and viability as an educational tool. Research on Computer Assisted Instruction (CAI) has repeatedly shown that by using CAI in addition to regular classroom instruction, students show significantly higher gains in academic achievement across all content areas (Kenzie, Sullivan, & Berdel, 1992) (25).

According to Rasmussen and Davidson (52 Rasmussen and Davidson), one of the most powerful features of Computer Assisted Instruction (CAI) is its capacity to individualize instruction to meet the specific needs of the learner. Self-paced instruction, the ability to present content in a variety of ways (i.e.: text, audio, video,

and graphics), and features such as hypertext, make CAI an effective learning medium. The use of Computer Assisted Instruction (CAI) in classroom has increased greatly over the years. As schools face continually growing problem with class sizes and heavier workloads, educators are at Computer Assisted Instruction (CAI) as a mean of enhancing instruction

### **2.2.2 Computer for Education**

Computer in education can be categories in

2.2.2.1 Research

2.2.2.2 Management

2.2.2.3 Teaching and learning

For teaching and learning will classified by order for example pre-elementary school, primary school, secondary school and University or can be differentiate by subject which is related direct and indirect with computer.

### **2.2.3 Computer for teaching and learning purpose**

Computer technology is changing the basic structure of education by providing an instant interface for self-directed learning. People's beliefs in the efficiency have a wide-variety of effects on what courses of action they choose to take, how much effort the choose to exert and how long they will persevere when confronted with obstacles

#### **Major benefit**

Student has more interactive in learning and teaching process, that make them more interest in education.

More variety choice for student to choose the method of learning, so less boring.

Don't have to remember the unnecessary issue so can get more concentrate on important lesson.

More flexible to adjust and adapt the learning and teaching method to suit with each student.

More freedom to choose the learning time, don't have to stick with the class.

More self-responses.

### **2.2.4 Computer Assisted Instruction (CAI) definitions**

It will be useful to offer some definitions of Computer Assisted Instruction (CAI) and other kinds of learning activities involve computers. As Kulik, Kulik, and Bangert-Downs (30) point out in their 1985 research summery, “the terminology in the area is open to dispute”. This is putting it mildly. Those seeking to make sense of the array of terms used by educators and researchers computer-assisted instruction, computer-based education, computer-based instruction, computer-enriched instruction, computer managed instruction can easily become confused. The following definitions are a synthesis of those offers by Banget-Drowns, et al. (1), Grimes (16), and represent commonly accepted (though certainly not the only) definitions of these terms:

-*Computer-based education (CBE)* and computer-based instruction (CBI) are the broadest terms and can refer to virtually any kind of computer use in educational settings, including drill and practice, tutorials, simulations, instructional management, supplementary exercises, programming, database development, writing using word processors, and other applications. These terms may refer either to stand-alone computer learning activities or to computer activities which reinforce material introduced and taught by teacher.

-*Computer-assisted instruction (CAI)* is another term and most often refers to drill and practice, tutorial, or simulation activities offered either themselves or as supplements to traditional, teacher directed instruction.

- *Computer-managed instruction (CMI)* can refer either to the use of computers by school staff to organize student data and make instructions or to activities in which the computer evaluated students’ test performance, guides them to appropriate instructional resources, and keeps records of their progress.

-*Computer-enriched instruction (CEI)* is defined as learning activities in which computers (1) generate data at the students’ request to illustrate relationships in models of social or physical reality, (2) execute programs developed by the students, or (3) provide general enrichment in relatively unstructured exercises designed to stimulate and motivate students.

### **2.2.5 CAI concept**

Main concept of CAI is self learning even we call assisted instruction. The

learner will be the one who use this media. The idea of Computer Assisted Instruction (CAI) is from Education Technologist who applies the computer to education. Indeed basic of CAI is Teaching Machine. To use this teaching machine have to have the content that consist of examination content to combine with this Computer Assisted Instruction (CAI). Before this period there is some other teaching media, for example Program Instruction, Module Instruction and IMP Instruction Package. These kinds of media give the learner more flexible to study by their own, may faster or slower depend on individual. Instead of using the book to present the content, we use programmed text to make more interesting for learner. By combine reinforcement technique and a few psychology method together.

Anyhow weak point of this media is boring that may occur from limitation of media itself and boring from using eye for reading. The most difficult part this media of is how to produce an efficient Computer Assisted Instruction (CAI) which is may take times for develop other than that is how to control the learner during using this program. Because to use this program to get maximum benefit, the learner have to have good self-responsibility. So the educationist tries to solve this entire problem by using computer to present instead of instruction package.

To use the computer to present the content got a lot of benefit compare to Instruction package.

2.2.5.1 Instead of open the book one by one page they can have a quick selection.

2.2.5.2 Computer can present the motion picture which is very useful for concept learning and some complicated content.

2.2.5.3 Sound comply make more interesting.

2.2.5.4 More information than book.

2.2.5.5 The learner have interact with the lesion, means that there is two way communicate.

2.2.5.6 CAI can have record and evaluation facility. The package instruction doesn't have these.

2.2.5.7 Can bring this Computer Assisted Instruction (CAI) any time, any where that have computer. No time limitation.

2.2.5.8 Suitable for distance learning by satellite or other communication.

Computer Assisted Instruction (CAI) is not a program instruction even got some idea from that. Computer Assisted Instruction (CAI) can do a lot of application that program instruction can't do such as motion picture, movie, and sound. Most important is interact with user.

### **2.2.6 CAI design**

Computer Assisted Instruction (CAI) has many types depend on the expertise ideas. It can be simple differentiate for 5 types;

#### 2.2.6.1 Tutorials

Almost all of the Computer Assisted Instruction (CAI) will be this type because the basic from idea that education effectiveness of using microcomputers enhances learning in demonstrable ways. Some problem for this tutorial Computer Assisted Instruction (CAI) is budget, structure of education and some individual problem. Even there is a lot of problem but the computer educational believed that high potential to use Computer Assisted Instruction (CAI) as a supplement to traditional either before or after normal class will be very useful medium in future.

#### 2.2.6.2 Drill and Practice

This is also well-know for practice the lesson it will be mainly for drill and practice. The area cover are including in mathematics, in language arts, in science, in problem-solving skills and in health and social studies. Most focus more on knowledge than content so it will be more fruitful if combine this with other activity for example combine with normal class room. This is different from the first type that can be useable both outside and inside teaching class room.

#### 2.2.6.3 Simulations

This is design for new content, practice purpose or use as and reinforcement for the simulation that already taught or experiment. By create the situation, simulation the real situation; by order all the events and another that continue changing. Most situation is difficult to understand, can't see so need the imagination. Some may too dangerous to be in the real event. Such as inner organ of human body; Atom structure, chemical structure, and the moving of electrical motor. This we can apply not only for

technology science but also in the social business as well. Such as the simulation of buy and sale product, practice the plus, minus, multiply and divide or simulation of role play for teaching about natural and environment. But the designer for this type must have very well knowledgeable about all detail, until can be differentiate every step of all changing. And probably may have to have good knowledge about mathematic to modify the present easier for understanding.

#### 2.2.6.4 Instruction Games,

This type is developing from the theory of reinforcement teaching method. From the fact that the learning need from intrinsic motivation for example the funny play will be good for learning and will be better for long term memory than extrinsic motivation. The objective of this type is very close to drill and practice type. But change the presentation way more fun, excited base on the fact that good develop lesson must be challenging ,stimulate imagination and stimulate curiosity. This is the reason why Instruction Games is suitable for the lower level of study than higher level, because the lower level will pay more attention for all fun games such as Poker games.

#### 2.2.6.5 Test

This type is the easier for construct than others. The main objective is for test or measure the knowledge of the learner. The test can be pre-test, post-test or both depend on the design. If it's a big structure the test can be form as item bank for easier random. This type will be in the form that computer can evaluate for example true-false, multiple choice. The question can combine with simulation Computer Assisted Instruction (CAI) as well. All type of the Computer Assisted Instruction (CAI) is develop for all area, each type have there own good point. So sometimes we have to combine more than one type to get good Computer Assisted Instruction (CAI) to suite to each purpose.

### **2.2.7 Courseware Design and Construction**

The design and development of Computer Assisted Instruction(CAI) is different form another teaching method because this Computer Assisted Instruction (CAI) can assisted teacher for teaching purpose and sometimes can be teaching alone without teacher. Can be personnel training. This is the reason why the content for Computer Assisted Instruction (CAI) must be very detail and as flexible as possible

because the learner have to drill with computer at all time. So the design for Computer Assisted Instruction (CAI) will be involving many personnel; Personnel for Computer Assisted Instruction (CAI)

#### 2.2.7.1 Specialized for curriculum and content

Must be very experience and knowledgeable for curriculum design development include curriculum learning objective of learner structure of content, explanation detail of subject content include evaluation and measurement of curriculum. These people are Resource Person for curriculum.

#### 2.2.7.2 Teaching Specialized

This group of people will be the one who present the content of each subject and must be expertise for teaching. Good knowledgeable for the content till can make order of content form easy to difficult one. Can make order of relation and continuing of content .Have a good presentation method, design and construction curriculum include the evaluation method. This group of people is the one who help to make a quality, efficiency and more interesting lesson.

#### 2.2.7.3 Media and Education Material Specialized

Media and education material specialized will support for design and suggestion for subject design and planning design. It will include design ,outline design, frame setting, choosing font style ,drawing, graphic map, map, picture, color, and sound or any media to make it more beautiful and more interesting.

#### 2.2.7.4 Programmer Specialized

There are 2 kind of computer for create the Computer Assisted Instruction (CAI)

##### 2.2.7.4.1 Computer Assisted Instruction (CAI) by Authoring System

This program is creating from programmer expert and specialized. So these systems will special design for construct and present Computer Assisted Instruction. It will be convenient and easier for the teacher which is less skill at programmer. The most popular for Authoring System in foreign country are Authoware Professional, Ten CORE, PINE and Icon Author.

In Thailand there is import Authoring System for creating Computer Assisted Instruction (CAI) since last 10 year by Sukhothai Thammathiraj University. They

imported the program call VITAL which is Authoring System from Canada but not so popular because of license and program itself also quite difficult to use. Nowadays there is developing for Thai Window on Micro Computer which is making Authoring System more widely use. More than that there is Thai programmer, who create Authoring System Thai version for Computer Assisted Instruction (CAI) but so far is only basic step, these program are Thaishow and Thaitas.

#### 2.2.7.4.2 Computer Assisted Instruction (CAI) by Computer language

To use Computer language both high grade and low grade for example C, Pascal, Assembly and others also possible to create Computed Assisted Instruction (CAI). Almost all the people who do this is the programmer because to do this they have to have very experience to create this program. So this is the reason why this method hardly finds in teacher group. To use Computer language to create Computed Assisted Instruction (CAI) will be direct supportive for Simulations type because all the computer language will support all level of mathematic. Which is normal Authoring System won't support high level of function mathematic.

### **2.2.8 Process of design and create Computer Assisted Instruction (CAI)**

The design and development of Computer Assisted Instruction (CAI) can be differentiate by

#### 2.2.8.1 **1 step** Courseware Designing

This step is include

##### 2.2.8.1.1. Course Analysis

This step is the most important for design Computer Assisted Instruction (CAI) by analyze the need of the curriculum that we want to create. The contents from analyze the curriculum include study plan, teaching plan , text book and some paper for subject after get all information proceed to

###### 2.2.8.1.1.1 Create Objective

###### 2.2.8.1.1.2 Sort the content to get good correlation by

writhing network diagram to show the correlation of content

###### 2.2.8.1.1.3 Writing content topic by order

###### 2.2.8.1.1.4 Select topic and writing sub-topic

2.2.8.1.1.5 Differentiate each topic and sort by order to get content correlation and relation in each sub-topic

#### 2.2.8.1.2 Tutorial Objectives

Tutorial Objectives is the expectation for the learner could get after finish study. The objective is the most important of the tutorial. In general it will be able to measure or observe during study or after finish study. For example, be able to explain, differentiate, read, compare and analyze. This tutorial objective can get from the topic outline after analyze for step 1

#### 2.2.8.1.3 Content and Activities Analysis

This step will follow the behavior objective by

2.2.8.1.3.1 Assign content learning activity and concepts that expect to get from student or learner

2.2.8.1.3.2 Write a short content of each behavior objective topic makes sure that it butts with behavior objective

2.2.8.1.3.3 Write concepts of each sub-topic and

2.2.8.1.3.4 Make order of content by

2.2.8.1.3.4.1 Introduction

2.2.8.1.3.4.2 Level of content and activity

2.2.8.1.3.4.3 Correlation of content of each

block or frame

2.2.8.1.3.4.4 Difficult and easier of content

2.2.8.1.3.4.5 Choose and indicate the media

that will learn more activity. Indicate, which kind of media those want to use in each activity

2.2.8.1.3.5 Layout Content

2.2.8.1.3.5.1 Show starting and ending point

2.2.8.1.3.5.2 Show the connection of content

2.2.8.1.3.5.3 Show correlation of each frame

2.2.8.1.3.5.4 Show content by branch drawing or

line drawing layout

2.2.8.1.3.5.5 Mention how to presentation

content and activity

#### 2.2.8.1.3.6 Frame and outcome design

2.2.8.1.3.6.1 Introduction and how to use program

2.2.8.1.3.6.2 Organize frame or each page

2.2.8.1.3.6.3 Color, light, sound, picture and all graphics

2.2.8.1.3.6.4 Font design

2.2.8.1.3.6.5 Response and interactive method

2.2.8.1.3.6.6 Monitor display and printer layout

#### 2.2.8.1.3.6 Indicate Relation

2.2.8.1.3.6.1 Relation content

2.2.8.1.3.6.2 Teaching activity and learning activity

#### 2.2.8.1.4 Indicate content outline

Indicate content outline of Computer Assisted Instruction (CAI) mean to indicate content relation of each sub- topic. In case that content is divided into many topic then have to indicate outline for each lesson of each topic to get relationship for each lesson.

#### 2.2.8.1.5 Indicate presentation pattern

At this step the presentation have to be design how would you like to present each frame by with method. Summarized from step 3 and 4, and then indicate presentation method. For example, the positioning, content size and graphic presentation for each frame. Finally it is measure and evaluation by multiple choice, matching or fill in answer sheet.

#### 2.2.8.1.6 Pedagogy/Scenario

### 2.2.8.2 **2 step** Create Storyboard

Storyboard means the story of the lesson which is consist of the content that separate frame by frame according to the objective and presentation pattern.

Each frame will have a structure by order from frame number 1 till last frame. More than that we have to select picture for each frame include all condition that involve for

example: type picture, sound, correlation of each frame same as movie script only story will have more condition to follow from Courseware Design.

Storyboard will be the outline for create the Computer Assisted Instruction (CAI) so the more detail or perfect that you work with storyboard the more perfect of your Authoring System. Especially if the ones who create the story board are different, from the ones who create the Computer Assisted Instruction (CAI)

### 2.2.8.3 **3 step** Courseware Construction

Courseware Construction is also important step to create Computer Assisted Instruction (CAI) because it's the step that will do all what we plan from storyboard.

Starting form empty frame, color, font type, font size, background color and font color. More than that still have some data that concern

#### 2.2.8.3.1 Input Content

2.2.8.3.1.1 Display data on monitor

2.2.8.3.1.2 Expectation and responsibility

2.2.8.3.1.3 Control Data for control response

#### 2.2.8.3.2 Input Teaching Plan

#### 2.2.8.3.3 Generate Courseware by Authoring System

2.2.8.3.3.1 Picture creating

2.2.8.3.3.2 Sound create

2.2.8.3.3.3 Condition creating; for example interacts, feedback and so on.

2.2.8.3.3.4 Correlation between each frame, each topic

### 2.2.8.4 **4 step** Courseware Testing and evaluating

This is the last step before using this Authoring System. It is very importance to do testing and evaluating to check the quality of Computer Assisted Instruction (CAI). Which is consider by

2.2.8.4.1 Checking, have to check all the time at each step.

2.2.8.4.2 Testing, Computer Assisted Instruction (CAI) has to do the entire test before use.

2.2.8.4.3 Evaluation, to evaluate Computer Assisted Instruction

(CAI) and the learner itself.

### **2.2.9 The standard for evaluate Computer Assisted Instruction (CAI)**

Step 1 testing all media that come together with Computed Assisted Instruction (CAI) for example; introduction and manual.

Step 2 checking number of equipment that come together with Computer Assisted Instruction (CAI).

Step 3 using the media in Computer Assisted Instruction (CAI) before real evaluation to check each program

Step 4 Using Computer Assisted Instruction (CAI) for second round for double check. Record all comment from user

Step 5 Summarize evaluation result

The evaluation will be the last step then use all the evaluation data to adjust Computer Assisted Instruction (CAI) to suit with the objective before distribute. Also have to have manual for this Computer Assisted Instruction (CAI).

## **2.3 Macromedia Authorware**

Authorware is the program for presentation or introduce report. Authorware is similar to Microsoft Power Point but more efficiency and more variety. Overall its design for object oriented which is powerful and popular technology.

### **2.3.1 Interactive multimedia**

Authorware can create multimedia which is present text, picture, moving graphic, sound and present all at the same time. More than that; it will be able to interactive with user.

### **2.3.2 Non-programmer user**

Authorware designs for non-programmer as well, don't have to learn about coding any computer language but have to have basic computer knowledge such as using computer, data file. It's suitable for teacher to create the media for teaching purpose.

### **2.3.3 Support other Multimedia**

We also can run this program on other software or multimedia such as Power Point, GIF Construction Set or Microsoft Word.

#### Support Multi Platform

Authorware is creating to run on many platform such as Window 98/NT, Window 3.x and Macintosh. It's mean that if we create Computed Assisted Instruction (CAI) on Window 3.1 it can be run on Macintosh.

#### To create WWW( World Wide Web)

Computer Assisted Instruction (CAI) is create from Authorware and place on the Web by Authorware .Afterburner from Authorware V6.0 by compile program then will get the file which can be open by Web Browser like Netscape and Internet Explorer.

## **CHAPTER III**

### **MATERIAL AND METHOD**

#### **3.1 Material**

##### **3.1.1. Population and Sample**

###### Population

The population for this research is the student of Bachelor of Science in Radiological Technology, first and second year which is no experience about Computed Tomography.

###### Sample

The sample for this research is 70 students of Bachelor of Science in Radiological Technology, on first and second year.

##### **3.1.2. Research tools**

3.1.2.1 Construction Computer Assisted Instruction (CAI) on  
Computed Tomography by Macromedia Authware Program

3.1.2.2 Pre and Post Test questions

3.1.2.3 Questionnaire

2.4 Attitude survey toward Computer Assisted Instruction (CAI)

#### **3.2 Method**

##### **3.2.1 Design research tools**

3.2.1.1 Design and present Computer Assisted Instruction (CAI) on

Computed Tomography by Macromedia Authoware Program. This program provides a powerful for creating and presenting interactive information. Let you develop presentations quickly and easily. The content of this Computer Assisted Instruction (CAI) is from Computed Tomography (Physics, Technique and Quality control) of Manus Mongkolsuk

3.2.1.1.1 Analyze curriculum of Bachelor's Degree Program (Radiological Technology)(See Appendix A)

3.2.1.1.2 Analyze content of Computed Tomography (Physics, Technique and Quality Control)

3.2.1.1.3 Collect and select all media that suitable for Computer Assisted Instruction (CAI), for example movie file and images.

3.2.1.1.4 Plan and construct CAI of Computed Tomography

3.2.1.1.4.1 Collect all media, image and music

3.2.1.1.4.2 Record sound from script

3.2.1.1.4.3 Writing the content from script by

Macromedia Authoware Program.

3.2.1.1.5 Create the manual of Computer Assisted Instruction (CAI) for more convenient of user

3.2.1.1.6 Sent the Computer Assisted Instruction (CAI) to advisor for comment.

3.2.1.2 Create the pre test and post test (see Appendix A)

3.2.1.2.1 Analyze curriculum and objective of Bachelor's Degree Program (Radiological Technology)

3.2.1.2.2 Create the pre test and post test, multiple choices. Check with advisor and correct it.

3.2.1.2.3 Field tries with 20 Radiological students that had experience with Computed Tomography.

3.2.1.2.4 Analyze the test for difficulty and discrimination by percentage.

3.2.1.2.5 Select the test that has difficulty between 0.2-0.8 and

discrimination from 0.2.

3.2.1.2.6 Check Confident value via K-R (Kuder-Richardson 20)

3.2.1.3 Create questionnaire (see Appendix A)

3.2.1.4 Create attitude survey (see Appendix A)

### **3.2.2. Research Method**

3.2.2.1 Once finish the CAI, send it to advisor to get comment. Modify any necessary change as per comment.

3.2.2.2 Use CAI with 3 Radiological students which have the average medium score. Observe and record, what should be correct.

3.2.2.3 Use the CAI that has been correct after first tried with 3 Radiological students which have the average in weak, medium and high score. Observe and record, what should be correct before field try.

3.2.2.4 Field tried with seventy of students from Radiological Technology, Mahidol University and administered the CAI lessons. They all had basic computer and keyboard skills. No time limits were set, through the test; the researchers expected the duration to be between eighty and hundred twenty minutes. The sample was separate into 3 groups, randomly. A pre-test was used to indicate the student achievement before implementing CAI in all groups. Once finished each chapter the student will fill up another test for each chapter. A post-test was carried out to measure what extent student achievement had been enhanced through the use of CAI. The data will treat by

3.2.2.4.1 Efficiency of CAI was determined by a method of E-CAI

3.2.2.4.2 Standard Efficiency of CAI

3.2.2.4.3 The learning achievement was compared by using a t-tests (Dependent Efficiency) statistic.

3.2.2.5 After completing the test students fill questionnaire which is dealing with the content and interface of outlook of Computer Assisted Instruction (CAI), and an attitude survey dealing with their perceptions of the usefulness, benefits, difficulty, and future directions of Computer Assisted Instruction (CAI) lessons. A five-point Likert scale was used for attitude survey, which indicated different levels of agreement ranging from “strongly disagree” to “strongly agree” (1=strongly disagree, 2=disagree, 3=undecided, 4=agree, and 5=strongly agree). The results of the questionnaires and survey were analyzed.

### Criterion Measures

A. Knowledge gain. This was assessed by the difference between the pre-test and post-test scores and was measured in t-test.

B. The attitude toward the CAI was assessed by questionnaire and survey replies.

### 3.2.3 Data Analysis

#### 3.2.3.1 Statistic for measurement the quality of test

##### 3.2.3.1.1 Variability

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \text{Variance}$$

$$\sum x = \text{Sum of the score}$$

$$\sum x^2 = \text{Sum of } x^2$$

$$N = \text{Sample size}$$

##### 3.2.3.1.2 Difficulty Factor (P)

$$p = R / N$$

$$p = \text{Difficulty factor}$$

R = Number of correct answer

N = Sample size

### 3.2.3.1.3 Discrimination (r)

$$r = (R_u - R_e) / (N/2)$$

r = Discrimination Index

$R_u$  = response frequency of the upper quartile

$R_e$  = response frequency of the lower quartile

N = Sample size

### 3.2.3.1.4 Reliability ( $R_{tt}$ ) KR 20 (Kuder-Richarson)

$$R_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{1 - \sum pq}{S_t^2} \right)$$

$R_{tt}$  = Reliability index

n = Sample size

p = Proportion of correct answer of question

q = Proportion of incorrect answer of question

$\sum pq$  = Sum of pq

$S_t^2$  = Variance of the raw scores

### 3.2.3.1.5 Efficiency of Computer Assisted Instruction (CAI)

$$E_1 = \left( \frac{\sum X/N}{A} \right) \times 10$$

$$E_2 = \left( \frac{\sum F/N}{B} \right) \times 100$$

$E_1$  = Efficiency of test during study in percent

$E_2$  = Efficiency of test after study in percent

$\sum X$  = Sum of the mark during study

$\sum F$  = Sum of the mark after study

$N$  = Sample size

$A$  = Full mark of test during study

$B$  = Full mark of test after study

#### 3.2.3.1.6 Standard of Efficiency

$$t = \frac{X - \mu}{S / \sqrt{N}}$$

$X$  = Mean in percentage

$\mu$  = Standard = 80

$S$  = Standard Deviation

$N$  = Sample size

#### 3.2.3.2 Statistic for checking the hypothesis

##### 3.2.3.2.1 Basic statistic

Mean Score

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$  = Population mean

$X$  = Student's score

$n$  = Sample size

## 3.2.3.2.2 t-tests Dependent Efficiency

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{N \sum D^2 - (\sum D)^2}}$$

$\sum D$  = Sum of the mark between pre and post test

$N$  = Sample size

## CHAPTER IV

### RESULTS

The researcher had the following findings and displayed results in the tables and can address below;

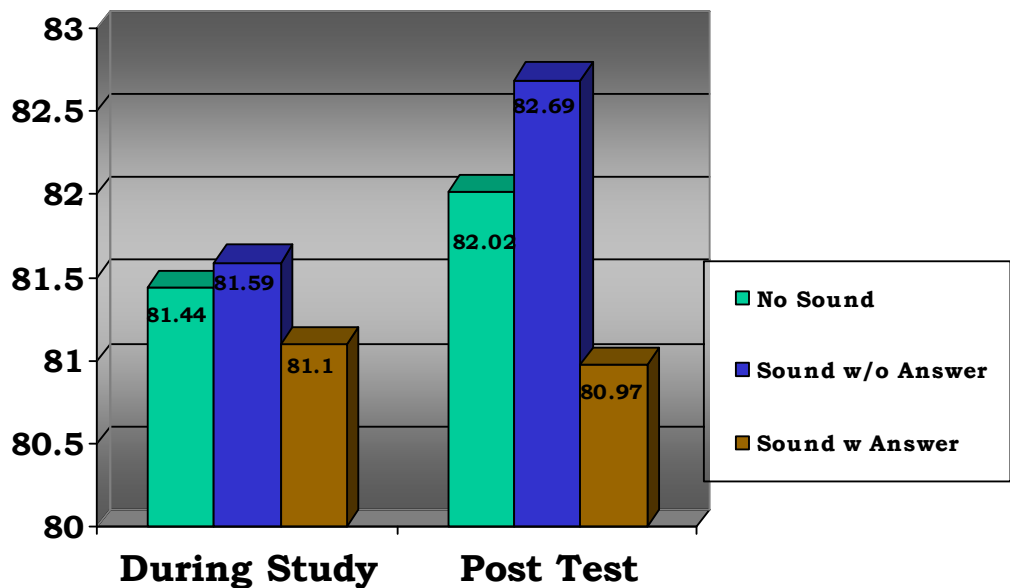
1. Effectiveness of the outcomes of Computer Assisted Instruction (CAI) (see Appendix F) which were shown;

-No Sound 81.44 / 82.02

-Sound without Answer 81.59 / 82.69

-Sound with Answer 81.10 / 80.97

An average effectiveness is 81.33/81.94 which was higher than the given criterion.

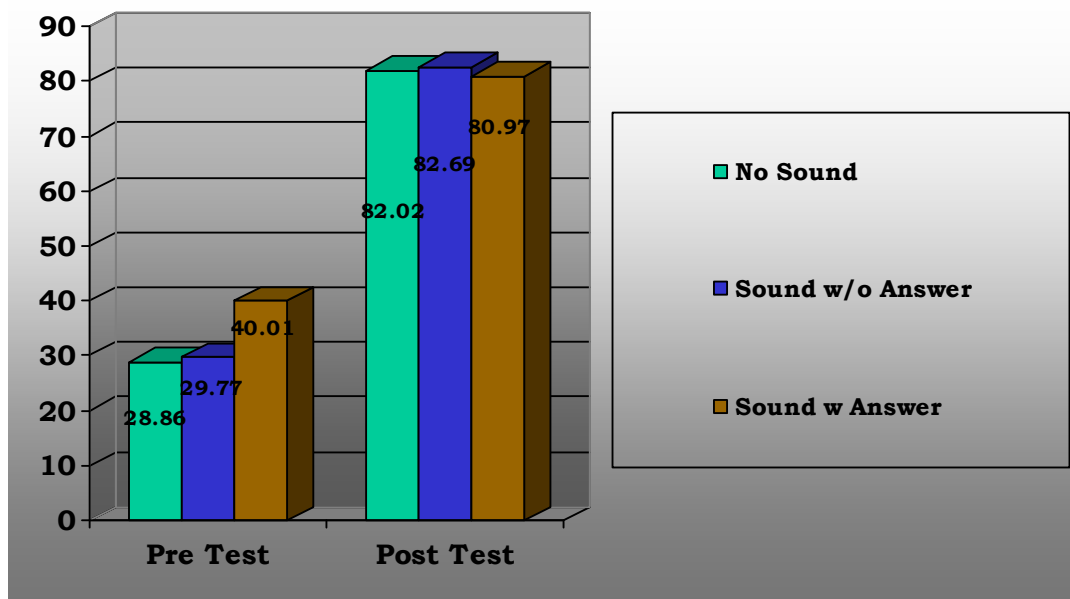


Picture 4.1 Effectiveness of CAI

2. There was found that no significant different on 3 kind of Computer Assisted Instruction (CAI). But in the suggestion of the No Sound set from the student, they would like to have the Computer Assisted Instruction (CAI) with sound. The reason is that it's more interesting for the media if there is a sound.

3. The results of the study show a significant different for all groups on pre test and post test (see Appendix E) gain at,

- No Sound,  $t=22.64$ ,  $p<0.05$
- Sound without Answer,  $t=30.68$ ,  $p<0.05$
- Sound with Answer,  $t=16.67$ ,  $p<0.05$



Picture 4.2 Compare pre test and post test

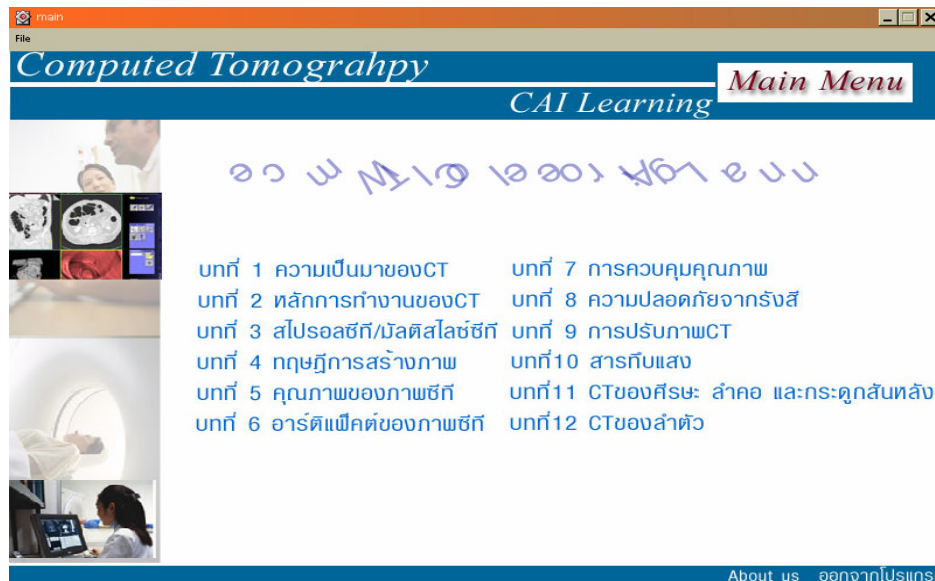
4. The questionnaire (see Appendix C) results average is in the range of good in all items. Comments from the questionnaires revealed that almost of participants in this program found it “very useful” for learning.

5. The attitude survey (see Appendix B) toward Computer Assisted Instruction (CAI) found that in comparison of Computer Assisted Instruction (CAI) and

conventional classroom in any issues. There are 80% of student couldn't make up their mind which way better. There are 90% of student is found that they can make use of time more efficiency with Computer Assisted Instruction (CAI) and make them more interest in the lesson. There are 80% of student found more convenient with Computer Assisted Instruction (CAI) and 60% of them would like to have more Computer Assisted Instruction (CAI) in other subject.

6. Finally we had Computer Assisted Instruction (CAI) lesson about Computed Tomography consists of a series of pages, each page of which consists of several sections. All pages provide a navigation button. The bottom section contains two types of directions; one is for going to the menu, main menu and the other for going to the next page and the previous page.

Sample of Computer Assisted Instruction (CAI) Computed  
Tomography



Picture 4.3 Main menu page of CAI



Picture 4.4 Sub page of CAI

## **CHAPTER V**

### **DISCUSSION AND CONCLUSIONS**

#### **Discussion**

The score in the test seem to significantly relate to gaining higher scores after completing the Computer Assisted Instruction (CAI) program in the post tests. Given there were a significant number variable such as students' background knowledge, different mainstream varying interests in computer and so on. Effectiveness of the outcomes which were learning achievement and attitude toward instruction the data obtained by attitude questionnaire is the most complex and challenging with respect to systematic analysis. All respondents agreed that students benefit from Computer Assisted Instruction (CAI) and can enhance the learning process for the learners of all types, regardless of learning preferences. Computer Assisted Instruction (CAI) provide and environment for building learner autonomy and self direction. As the students became more familiar with the program, they also became more independent and motivated and less likely to require the teacher to "spoon feed" they work. Some of the students said that they felt more confident and independent working in the computer suite than in the classroom. This could be party attributed to all the students having basic computer and keyboard skills. They did not require any direct teaching to access and use the program and consequently did not need constant teacher intervention.

Computer skills will soon be prerequisite for information-related disciplines and those who posses computer skills will have an edge over those without such skills. Increased individualization has been one of the chief motivations for the development of computer-assisted instruction. Whether individualization can best be provided by well-programmed computers or by human teachers is an as-yet undecided empirical each alternative should be examined, and judging the value of that consequence is ultimately a matter of ethical appraisal. It appears to be a challenge which must be met if new educational technologies are to be put to intelligent and careful use. We do,

however, gain some valuable insights into how Computer Assisted Instruction (CAI) can be used to increase collaboration between teachers and more accessible for students. Using Computer Assisted Instruction (CAI) as a complete replacement for conventional teaching may seriously weaken its effectiveness. It should be more effectiveness when it used as a supplement to conventional teaching.

In view of the researched, and in examining the potential shortfalls of much of that research, more research should be conducted on what makes Computer Assisted Instruction (CAI) effective. What subjects are most conducive to Computer Assisted Instruction (CAI)? What is an effective relationship between Computer Assisted Instruction (CAI) and conventional instruction?

### **Problem Encountered in this research**

Due to the low number of students and time limit it is not possible for the results from samples to be generalized to the whole population. This error would not, it is considered, have occurred had the project been a tem exercise or part of a larger strategic implementation.

### **Conclusions**

The results of this evaluation indicated that the Computer Assisted Instruction (CAI) programs fostered student engagement and learning and allowed students to develop a constructive approach to their learning. The multimedia features assisted comprehension and understanding of information and in addition to this afforded student the opportunity to practice flexible learning strategies. The need to make closer links between Computer Assisted Instruction Computer Assisted Instruction (CAI) and the rest of a course, including objectives for learning with Computer Assisted Instruction (CAI) became evident. It also became apparent that the process of development is complex and can be fraught with difficulties that include both technological considerations as well as relationship issues. Additionally development and integration should involve support from within a university. From this research we got Computer Assisted Instruction (CAI) learning for Computed Tomography which is

suitable for the student of Bachelor of Science (Radiological Technology) of Mahidol University .But we cannot tell how good of this Computer Assisted Instruction (CAI) for other radiological student from another University. But one thing that I would say, this Computer Assisted Instruction (CAI) will is good as an entry level of Computed Tomography for all who's interesting.

Some point to address about Computer Assisted Instruction (CAI) from researcher point of view, the packages when used in the self-learning can be better alternative to no good teaching but can never replace good teachers. They can only enhance their effectiveness.

Minimum computer system requirements for using Computer Assisted Instruction (CAI) are

1. Pentium III and above with 256 MB RAM
2. Window 98, ME, 2000, Window XP & above

## References

1. Bangert-Drowns, R. L.; Kulik, J. A.; and Kulik, C. C. "Effectiveness of Computer-Based Education in Secondary Schools." *Journal of Computer-Based Instruction* 12/3 (1985): 59-68.
2. Batey, A. Building a Case for Computers in Elementary Classrooms: A Summary What the Researchers and the Practition-ers are saying. Paper presented at the Second Leadership in Computer Education Seminar, Seattle, WA, and December 1986.
3. Becker, H. J. The Impact of Computer Use on Children's Learning: What Research Has Shown and What It Has Not. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC, 1987. (ED 287 458)
4. Bialo, E., and Sivin, J. Report on the Effectiveness of Microcomputers in Schools. Washington, DC: Software Publishers Association, 1980.
5. Bracey, G. W. "Computer-Assisted Instruction: What the Research Shows." *Electronic Learning* 7/3 (1987): 22-23.
6. Braun, L. Vision: TEST (Technologically Enriched Schools of Tomorrow) Final Report: Recommendations for American Educational Decision Makers. Eugene, OR: The International Society for Technology in Education, October 1990.
7. Burns, P. K., and Bozeman, W. C. "Computer-Assisted Instruction and Mathematics Achievement: Is There a Relationship?" *Educational Technology* 21/10 (1981): 32-39.
8. Campbell, D. L.; Peck, D. L.; Horn, C. J.; and Leigh, R. K. "Comparison of Computer-Assisted Instruction and Print Drill Performance: A Research Note." *Educational Communication and Technology Journal* 35/2 (1987): 95-103.

9. Capper, J., and Copple, C. *Computer Use in Education: Research Review and Instructional Implications*. Washington, DC: Center for Research into Practice, 1985.
10. Collins, J. L., and Sommers, E. A. (eds.). *Writing OnLine: Using Computers in the Teaching of Writing*. Montclair, NJ: Boynton/Cook, 1984.
11. Dalton, D. W., and Hannafin, M. J. "The Effects of Computer-Assisted and Traditional Mastery Methods on Computation Accuracy and Attitudes." *Journal of Educational Research* 82/1 (1988): 27-33.
12. Dickinson, D. K. "Cooperation, Collaboration and a Computer: Integrating a Computer into a First-Second Grade Writing Program." *Research in the Teaching of English* 20/4 (1986): 357-378.
13. Edwards, J.; Norton, S.; Taylor, S.; Weiss, M.; and Dusseldorp, R. "How Effective is CAI? A Review of the Research." *Educational Leadership* 33/2 (1975): 147-153.
14. Ehman, L. H., and Glen, A. D. *Computer-Based Education in the Social Studies*. Bloomington, IN: Indiana University, 1987.
15. Gore, D. A.; Morrison, G. N.; Maas, M. L.; and Anderson, E. A. "A Study of Teaching Reading Skills to the Young Child Using Microcomputer-Assisted Instruction." *Journal of Educational Computing Research* 5/2 (1989): 179-185.
16. Grimes, D. M. *Computers for Learning: The Uses of Computer Assisted Instruction (CAI) in California Public Schools*. Sacramento, CA: California State Department of Education, 1977.
17. Hall, E. R.; McLaughlin, T. F.; and Bialozor, R. C. "The Effects of Computer-Assisted Drill and Practice on Spelling Performance with Mildly Handicapped Students." *Reading Improvement* 26/1 (1989): 43-49.
18. Hasselbring, T. *Research on the Effectiveness of Computer-Based Instruction: A Review*. Technical Report No. 84.1.3. Nashville, TN: George Peabody College for Teachers, Learning Technology Center, 1984. (ED 262 754)
19. Hawley, D. E.; Fletcher, J. D.; and Piele, P. K. *Costs, Effects, and Utility of*

- Microcomputer-Assisted Instruction. Eugene, OR: University of Oregon, 1986.
20. Hess, R. D., and Tenezakis, M. D. Selected Findings from "The Computer as a Socializing Agent: Some Socioaffective Outcomes of CAI." Stanford, CA: Stanford University School of Education, 1971.
  21. Horton, S. V.; Lovitt, T. C.; and Slocum, T. "Teaching Geography to High School Students with Academic Deficits: Effects of a Computerized Map Tutorial." *Learning*
  22. Hounshell, P. B., and Hill, S. R., Jr. "The Microcomputer and Achievement and Attitudes in High School Biology." *Journal of Research in Science Teaching* 26/6 (1989): 543-549.
  23. Kann, L. K. "Effects of Computer-assisted Instruction on Selected Interaction Skills Related to Responsible Sexuality." *Journal of School Health* 57/7 (1987): 282-287.
  24. Kinnaman, D. E. "What's the Research Telling Us?" *Classroom Computer Learning* 10/6 (1990): 31-35; 38-39.
  25. Kinzie, M. B.; Sullivan, H. J.; and Berdel, R. L. "Learner Control and Achievement in Science Computer Assisted Instruction." *Journal of Educational Psychology* 80/3 (1988): 299-303.
  26. Kulik, J. Consistencies in Findings on Computer-Based Education. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 1985. (ED 263 880)
  27. Kulik, J. A. "Synthesis of Research on Computer-Based Instruction." *Educational Leadership* 41/1 (1983): 19- 21.
  28. Kulik, J. A.; Bangert, R. L.; and Williams, G. W. "Effects of Computer-Based Teaching on Secondary School Students." *Journal of Educational Psychology* 75/1 (1983): 19-26.
  29. Kulik, J. A., and Kulik, C. C. Computer-Based Instruction: What 200 Evaluations Say. Paper presented at the Annual Convention of the Association for

- Educational Communications and Technology, Atlanta, GA, February-March 1987. (ED 285 521)
30. Kulik, J. A.; Kulik, C. C.; and Bangert-Drowns, R. L. "Effectiveness of Computer-Based Education in Elementary Schools." *Computers in Human Behavior* 1/1 (1985): 59-74.
31. Lawton, J., and Gerschner, V. T. "A Review of the Literature on Attitudes Towards Computers and Computerized Instruction." *Journal of Research and Development in Education* 16/1 (1982): 50-55.
32. Lopez, C. L., and Harper, M. "The Relationship Between Learners Control of CAI and Locus of Control Among Hispanic Students." *Educational Technology Research and Development* 37/4 (1989): 19-28.
33. Louie, S. *Locus of Control Among Computer-Using School Children. A Report of a Pilot Study.* Tucson, AZ: National Advisory Council for Computer Implementation in Schools, 1985. (ED 260 692)
34. MacGregor, S. K. "Computer-Assisted Writing Environments for Elementary Students." *Proceedings NECC '86 (Proceedings of the National Educational Computing Conference).* Eugene, OR: International Council for Computers in Education, 1986.
35. Martin, G. R. *TIES Research Project Report: The 1972- 73 Drill and Practice Study.* St. Paul, MN: Minnesota School District Data Processing Joint Board, 1973.
36. Mevarech, A. R., and Rich, Y. "Effects of Computer Assisted Mathematics Instruction on Disadvantaged Pupils' Cognitive and Affective Development." *Journal of Educational Research* 79/1 (1985): 5-11.
37. Mevarech, Z. R.; Stern, D.; and Levita, I. "To Cooperate or Not to Cooperate in CAI: That Is the Question." *Journal of Educational Research* 80/3 (1987): 164-167.
38. Mikkelsen, V. P.; Gerlach, G.; and Robinson, L. "Can Elementary School Students Be Taught Touchtyping in Unsupervised Environments?" *Reading*

- Improvement 26/1 (1989): 58-63.
39. Mokros, J. R., and Tinker, R. F. "The Impact of Microcomputer-Based Labs on Children's Ability to Interpret Graphs." *Journal of Research in Science Teaching* 24/4 (1987): 369-383.
40. Okey, J. R. *The Effectiveness of Computer-Based Education: A Review*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, April 1985. (ED 257 677)
41. Ragosta, M.; Holland, P. W.; and Jamison, D. T. *Computer-Assisted Instruction and Compensatory Education: The ETS/LAUSD Study. The Executive Summary and Policy Implications*. Princeton, NJ: Educational Testing Service, 1982.
42. Rapaport, P., and Savard, W. G. *Computer-Assisted Instruction. Topic Summary Report*. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory, 1980. (ED 214 707)
43. Robertson, E. B.; Ladewig, B. H.; Strickland, M. P.; and Boschung, M. D. "Enhancement of Self-Esteem Through the Use of Computer-Assisted Instruction." *Journal of Educational Research* 80/5 (1987): 314-316.
44. Roblyer, M. D. "The Effectiveness of Microcomputers in Education: A Review of the Research from 1980-1987." *Technological Horizons in Education Journal* 16/2 (1988): 85-89.
45. Rupe, V. S. *A Study of Computer-Assisted Instruction: Its Uses, Effects, Advantages, and Limitations*. South Bend, IN: Indiana University, 1986. (ED 282 513)
46. Malone, T. (1981). *Toward a theory of intrins ically motivating instruction*. *Cognitive Science*, 4, 333-369.
47. Kinzie, M. B.; Sullivan, H. J.; and Berdel, R. L. "Learner Control and Achievement in Science ComputerAssisted Instruction." *Journal of Educational Psychology* 80/3 (1988): 299-303.
48. DeCharms, R. (1968). *Personal Causation*. New York: Academic Press.

49. Tennyson, R. D. (1980). Instructional control strategies and content structure as Design variables in concept acquisition using computer-based instruction. *Journal of Educational Psychology*, 72, 525-532.
50. Coopers&Lybrand, institute of Education, &Tavistock institute. (1996). Evaluation of the teaching and learning technology programme (TLTP). *Active Learning*, 5, 60-63.
51. Ryan, A.W. (1991). Meta-analysis of achievement effects in microcomputer applications in elementary schools. *Educational Administration Quarterly*, 27(2), 95-102.
52. Rasmussen, K. and Davidson-Shivers, G. (1998). Hypermedia and learning styles: Can performance be influenced? *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 7, 291-308.

## **APPENDIX**

## APPENDIX A

### A-1 Evaluation Form (Technical media)

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา เอกขเรย์คอมพิวเตอร์โทโมกราฟฟี

หลักการทางฟิสิกส์ เทคนิค และการควบคุมคุณภาพ

สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยมหิดล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

ระดับความคิดเห็นมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ดีมาก	ได้คะแนน	5
ดี	ได้คะแนน	4
ปานกลาง	ได้คะแนน	3
พอใช้	ได้คะแนน	2
ควรปรับปรุง	ได้คะแนน	1

แบบประเมินสื่อการสอน  
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา เอกซเรย์คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี หลักการทางฟิสิกส์ เทคนิค และการควบคุมคุณภาพ  
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยมหิดล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
<p><b>1. ด้านตัวอักษร (Text)</b></p> <p>1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและ ชัดเจน</p> <p>1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน</p> <p>1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสี ของพื้นที่ใช้</p> <p>1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัว อักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ</p> <p>1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา</p>						
<p><b>2. ด้านภาพนิ่ง (Image)</b></p> <p>2.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม</p> <p>2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้</p> <p>2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการ สื่อความหมาย</p> <p>2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ</p> <p>2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ ประกอบเนื้อหา</p>						
<p><b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)</b></p> <p>3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม</p>						

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง	
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ 3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย 3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพใน กรอบ 3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ ประกอบเนื้อหา						
<b>4. ด้านเสียง (Audio)</b> 4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบาย เนื้อหาเหมาะสม 4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ ประกอบเหมาะสม 4.3 ความชัดเจนของเสียงอธิบาย 4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา						
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)</b> 5.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน 5.2 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและ สะดวก 5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน 5.4 ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง 5.5 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน						
<b>6. ด้านอื่น ๆ</b> 6.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็น มาตรฐานเดียวกัน 6.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ 6.3 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน						

ความคิดเห็นอื่น ๆ

---

---

---

---

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

**A-2 Attitude Survey**

## แบบสอบถามความคิดเห็น

วงกลมคำตอบที่ต้องการเลือก

1=ไม่เห็นด้วยอย่างมาก 2=ไม่เห็นด้วย 3=ตัดสินใจไม่ได้ 4=เห็นด้วย 5=เห็นด้วยอย่างมาก

1. CAI ทำให้การเรียนเป็นเรื่องของวัตถุมากเกินไป 1 2 3 4 5

2. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สะดวกเมื่อใช้ CAI 1 2 3 4 5

3. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 1 2 3 4 5

4. CAI ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียน 1 2 3 4 5

การสอนแบบธรรมดา

5. CAI ทำให้วิชาที่เรียนน่าสนใจมากขึ้น 1 2 3 4 5

6. ข้าพเจ้าชอบการเรียนแบบในห้องเรียนมากกว่าใช้ CAI 1 2 3 4 5

7. ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนแบบเดิมมากกว่า CAI 1 2 3 4 5

8. ข้าพเจ้าชอบ CAI มากกว่าสื่อการสอนแบบเดิม 1 2 3 4 5

9. ข้าพเจ้ารู้สึกถูกกดดันเมื่อใช้ CAI 1 2 3 4 5

10. CAI ทำให้เนื้อหาวิชาน่าสนใจน้อยลง 1 2 3 4 5

11. ข้าพเจ้ารู้สึกสะดวกเมื่อใช้ CAI 1 2 3 4 5

12. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ 1 2 3 4 5

13. การสอนแบบธรรมดาทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียน 1 2 3 4 5

มากกว่าการเรียนด้วย CAI

14. ข้าพเจ้าชอบใช้ CAI มากกว่าการเรียนการสอน 1 2 3 4 5

## แบบธรรมดา

15. ความรู้สึกต่อสื่อการสอนก่อนที่จะมี CAI นั้น 1 2 3 4 5

ไม่น่าสนใจ

16. ความรู้สึกต่อสื่อการสอนหลังที่มี CAI นั้น 1 2 3 4 5

ไม่น่าสนใจ

17. ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น 1 2 3 4 5

18. ข้าพเจ้าอยากให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น 1 2 3 4 5

### A-3 Pre Test

## แบบทดสอบ Pre Test เรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟฟี

หลักการทางฟิสิกส์ เทคนิค และการควบคุมคุณภาพ

คำชี้แจง ข้อสอบทั้งหมดมี 52 ข้อ ให้ทำทุกข้อ

### บทที่ 1

#### 1. ข้อใดผิด

- ก. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา เป็นภาพ 3 มิติ ทำให้แยกอวัยวะต่างๆ ได้ดี
- ข. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา ไม่สามารถแยกความแตกต่างของซอฟต์แวร์ที่ขรุขระ
- ค. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา บอกความหนาที่แตกต่างกันของสารที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างในร่างกายมนุษย์
- ง. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา เป็นภาพ 2 มิติ ทำให้เกิดการซ้อนทับกันของอวัยวะ

#### 2. ข้อใดเป็นผู้รับรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ ในปี 2522

- 1. อาร์. เอ็น. บราวเวลล์
- 2. ดี.เจ. เดอ โรเชียร์
- 3. เอ. เอ็ม. คอรัแมก
- 4. จี. เอ็น. เฮนสฟีลด์

ก. 1 และ 4

ข. 2 และ 3

ก. 3 และ 4

ง. 1 และ 2

3. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้พัฒนาทฤษฎีการคำนวณค่าการกระจายของสัมประสิทธิ์การลดลงของตัวกลางที่ดูดกลืนรังสีแกมมา

ก. โบเคจ

ข. อาร์. เอ็น. บราซเวลด์

ค. เอ. เอ็ม.คอร์แมก

ง. จี. เอ็น. เฮานสฟิลด์

4. ข้อใดถูกต้อง สำหรับเครื่องซีทีรุ่นแรกๆ คือ

ก. ถูกทุกข้อ

ข. ความสามารถในการแสดงภาพไม่ละเอียด

ค. เวลาในการสแกนนาน

ง. สแกนได้เฉพาะศีรษะ

## บทที่ 2

1. หลอดเอกซเรย์ ที่ใช้ใน ซีที ควรีคุณสมบัติดังนี้

ก . ข้อ ข. และข้อ ง. ถูกต้อง

ข . มีจุดโฟกัส ขนาดใหญ่เพื่อให้ภาพมี resolution ดี

ค . มีจุดโฟกัส ขนาดเล็กและมีความจุความร้อนชั่วบวสูง

ง . มีจุดโฟกัส ที่ใหญ่เพื่อให้มีความจุกความร้อนที่ขั้วบวกสูง

2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาข้อมูล

- ก. การขนส่งข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Transmission)
- ข. ส่วนขยายสัญญาณ (Amplifier)
- ค. ตัวแปลงสัญญาณ แอนะล็อก เป็นดิจิทัล (Analog to Digital converter)
- ง. หัววัดเอกซเรย์, หลอดเอกซเรย์

3. จงจัดลำดับการพัฒนาของซีที จากรุ่นที่ 1 จนถึงรุ่นที่ 4

- 1. Curved Detector Array
- 2. Circular Detector Array (Detector Fan)
- 3. Fan Beam
- 4. Pencil Beam

- ก. 4,3,2,1
- ข. 2,3,4,1
- ค. 3,4,2,1
- ง. 1,2,3,4

4. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (Ring Artifact) เกิดขึ้นกับซีทีรุ่นใด

- ก. รุ่นที่สี่
- ข. รุ่นที่สอง

ค. รูนที่สาม

ง. รูนที่หนึ่ง

5. ซิทารูนใดที่ไม่ได้ใช้แสงเอกซเรย์เป็นตัวกำเนิดรังสี

ก. รูนที่ห้า

ข. รูนที่สอง

ค. รูนที่สาม

ง. รูนที่หนึ่ง

6. ข้อใดถูกต้อง

1. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าผู้ป่วย (Pre-patient collimator) ทำหน้าที่สัมพันธ์กับความหนาของชั้นภาพที่ได้

2. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าผู้ป่วย (Pre-patient collimator) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและความคมชัดของภาพ

3. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าหัววัด (Pre-detector collimator) ทำหน้าที่กรองรังสีกระเจิง

4. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าหัววัด (Pre-detector collimator) ทำหน้าที่ควบคุมความหนาของชั้น

ภาพที่ได้ และความชัดของภาพ

ก. 1,2,3

ข. 1,2

ค. 1,2,4

ง.3,4

7. ข้อใดผิด

1. หัววัดแบบซิลทิลเลชันชนิดโฟโตไดโอด มีประสิทธิภาพการตรวจจับจากตัวเอง

(Intrinsic detection efficiency) สูง

2. ค่าประสิทธิภาพการตรวจจับทั้งหมด (Total detection efficiency) ของ  
หัววัดแบบซิลทิลเลชัน ขึ้นอยู่กับจำนวนหัววัดและการเบียดวัดบนแถวของหัววัดแนวโค้ง

3. หัววัดแบบแก๊ส มีข้อดีในการตรวจจับรังสีเนื่องจากแก๊สมีความหนาแน่นมากกว่า  
ของแข็ง

4. ควรเลือกใช้แก๊สที่มีความดันแก๊สต่ำๆ เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนอะตอมแก๊สให้มี  
ความ

หนาแน่นมากขึ้น

ก. 1,2,3

ข. 1,2

ค. 1,2,4

ง. 3,4

8. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบหลักของฮาร์ดแวร์ (Hardware) คอมพิวเตอร์

ก. ตัวรับสัญญาณ (Detector)

ข. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit)

ค. อุปกรณ์ส่งออก (Output device)

## ง. อุปกรณ์รับเข้า (Input device)

### บทที่ 3

#### 1. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสไลซ์โปรลซึท

- ก. ความหนาของชิ้นภาพลดลง
- ข. จำกัดการเลือกชิ้นภาพ
- ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนที่รุนแรงมีน้อย
- ง. เวลาการสแกนน้อยลง

#### 2. ข้อดีของมัลติสไลซ์ซึทคืออะไร

- ก. สแกนเชิงปริมาตรได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้น
- ข. สเปเชียลเรโซลูชัน (Spatial Resolution) ดีขึ้น
- ค. ลำเอกซเรย์ถูกใช้เต็มประสิทธิภาพ
- ง. ถูกทุกข้อ

#### 3. ข้อใดหมายถึงความหนาของสไลซ์ (Slice Thickness) ในสไลซ์โปรลซึท

- ก. ระยะทางที่ผู้ป่วยซึ่งนอนบนเตียงเคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของเตียง
- ข. ขนาดของลำเอกซเรย์ในหน่วยมิลลิเมตร
- ค. จำนวนภาพที่สร้างขึ้นจากการแสวงหาข้อมูลหนึ่งครั้ง
- ง. พิตช์ (Pitch) หาด้วยความหนาของสไลซ์ (Slice Thickness)

#### 4. ข้อแตกต่างของมัลติสไลซ์ซีที และสไลโปรลซีทีคือ

- ก. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์เท่ากับสไลโปรลซีที
- ข. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์น้อยกว่าสไลโปรลซีที
- ค. มัลติสไลซ์ซีทีมีหลอดเอกซเรย์มากกว่าสไลโปรลซีที
- ง. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์มากกว่าสไลโปรลซีที

#### บทที่ 4

##### 1. ข้อใดผิด เกี่ยวกับการสร้างภาพแบบฟูเรียร์

- ก. ทำการแปลงฟูเรียร์ผกผัน ทำให้ได้ภาพที่ต้องการอยู่ในโดเมนเชิงระยะ
- ข. เป็นวิธีทางฟิสิกส์ ที่แปลงสัญญาณในโดเมนเชิงระยะ ให้กลายเป็นโดเมนเชิงความถี่
- ค. ใช้วิธีการที่เรียกว่า เอฟ เอฟ ที (FFT: Fast Fourier Transform) ทำให้

ข้อมูลถูกแปลงไป

- ง. เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ ที่แปลงสัญญาณในโดเมนเชิงระยะ ให้กลายเป็นโดเมนเชิงความถี่

##### 2. ข้อใดหมายถึงการสร้างภาพแบบฟิลเตอร์เบ็ทโทเรจชัน

- ก. ข้อมูลโพสไฟล์ที่ถูกกรองเชิงคณิตศาสตร์จะมีเฉพาะค่าบวก
- ข. ข้อมูลจะถูกกรองเชิงคณิตศาสตร์ หลังจากข้อมูลโพสไฟล์ถูกบันทึก
- ค. การสร้างภาพแบบเบ็ทโทเรจชัน เกิดจากการนำเรย์ซัมที่เหมาะสมมารวมกันตรงตำแหน่งที่ต้องการคำนวณ
- ง. ใช้เมื่อต้องการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความไม่คมชัดของภาพที่เกิดจากการสร้างภาพ

### 3. ข้อใดถูกต้อง

- ก. การกรองแบบคอนไวลวูชันชนิดความถี่สูง จะได้ภาพที่มีคอนทราสต์ดีขึ้น
- ข. การกรองแบบคอนไวลวูชันชนิดความถี่สูง จะปิดกั้นสัญญาณความถี่ต่ำ
- ค. การกรองแบบคอนไวลวูชันชนิดความถี่ต่ำ ทำให้ได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุคมชัดมากขึ้น
- ง. การกรองแบบคอนไวลวูชันชนิดความถี่สูง จะปิดกั้นสัญญาณความถี่สูง

### 4. ข้อใดผิด

- ก. เลขซีทีของเลือดมีค่าเท่ากับเลขซีทีของน้ำ
- ข. เลขซีทีเกิดจากการเปลี่ยนสัมประสิทธิ์ การลดลงเชิงเส้นเพื่อให้เห็นความแตกต่างมากขึ้น
- ค. ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ จะมีเลขซีทีเป็นบวก
- ง. เลขซีทีในเฮนส์ฟีลด์สเกล (Housfield scale) อยู่ในช่วง -1000 ถึง +1000

### บทที่ 5

#### 1. ข้อใดผิดเกี่ยวกับ ตัวแปรที่ทำให้ นอยส์ (Noise) ลดลงได้

- ก . เพิ่มความหนาของ สไลซ์มากขึ้น
- ข . เพิ่มค่ากระแสหลอด และเพิ่มเวลา
- ค . ใช้จุดโฟกัสขนาดเล็ก
- ง . เพิ่มความต่างศักย์ให้กับหลอดเอกซเรย์

## 2. ข้อความใดถูกต้อง

ก. สเปเชียลเรโซลูชัน (spatial resolution) คือ การวัดความสามารถในการแยกรายละเอียดที่เล็กที่สุดบนภาพเมื่อ contrast ระหว่างตัวกลางและบริเวณรอบมีความแตกต่างกันมากกว่า 10%

ข. เรโซลูชันชนิดคอนทราสต์สูง ( high contrast resolution) คือ การวัดความมัวบนภาพเนื่องจากตัวกลางมีความหนาแน่นแตกต่างกันมาก

ค. การวัดสเปเชียลเรโซลูชัน (spatial resolution) ที่ง่ายที่สุด คือการอ่านค่าระยะห่างมากที่สุดที่ยังคงเห็นวัตถุอยู่แยกจากกันได้บนภาพ

ง. ข้อ ก. และ ข . ถูกต้อง

## 3. ตัวแปรที่ไม่มีผลต่อสเปเชียลเรโซลูชัน (Spatial resolution) ได้แก่

ก .ขนาดของหลอดเอกซเรย์

ข . ระยะห่างระหว่างดีเทคเตอร์ (detector)

ค . ขนาดพิกเซล (pixel size)

ง . ขนาดจุดโฟกัส (Focus)

## 4. นอยส์ (noise) ในภาพซีที จะสามารถทำให้ลดลงโดยการ

1. เพิ่มความหนาของสไลซ์ (Slice thickness)

2. เพิ่มขนาดของพิกเซล (Pixel size)

3.ลดขนาดของ ว็อกเซล (Voxel size)

4.เพิ่มค่ากระแสหลอด (mA)

ก. 1,2,3

ข. 1,2,4

ค. 1,2

ง. 3,4

## 5. สเปกตรัมเชิงพื้นที่ของคอนทราสต์สูง (High-contrast spatial resolution)

ของซีทีสแกนมีการวัดโดยหน่วย

ก. ลายแพร์ ต่อ เซนติเมตร

ข. การเปลี่ยนของ พิกเซล

ค. รอบ ต่อ เซนติเมตร

ง. เฮนสเฟิลด์

## บทที่ 6

1. ถ้าความเข้มของรังสีเอกซ์ที่นำมาใช้ในการคำนวณสร้างภาพในแต่ละมุมไม่สม่ำเสมอ การคำนวณสร้างภาพจะพบว่ามี

ก. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair-step artifact)

ข. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (ring artifact)

ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนไหว (motion artifact)

ง. ทูนนิงฟอร์ก (tuning fork)

2. การเสียดสีระหว่าง ดีเทกเตอร์ (detector) แต่ละตัวทำให้เกิด

ก. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair-step artifact)

- ข. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (ring artifact)
- ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนไหว (motion artifact)
- ง. ทูนนิงฟอร์ก (tuning fork)

3. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair- step artifact) เกิดจาก

- ก. รอยต่อของตัวกลางมีความหนาแน่นต่างกันน้อย
- ข. ข้อมูลความเข้มของรังสีเอกซ์ที่ทะลุผ่านผู้ป่วยไม่สม่ำเสมอ
- ค. ตัวกลางที่สนใจมีค่าความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงตามแนวยาวและวางตัวทำมุมกับแนวแกน Z รอยต่อของตัวกลางมีความหนาแน่นต่างกันมาก

4. การลดอาร์ติแฟกต์ (artifact) บนภาพซีทีทำได้หลายวิธี ยกเว้นข้อใด

- ก. ใช้ ดีเทกเตอร์ (detector) อยู่ชิดกัน
- ข. ใช้ ดีเทกเตอร์ (detector) ขนาดเล็ก
- ค. ใช้ ดีเทกเตอร์ (detector) อยู่ห่างกัน
- ง. ใช้ สไลซ์ (slice) ชื่นบางๆ

5. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดอาร์ติแฟกต์ (artifact) ในภาพซีที

- ก. โครงสร้างที่มีความหนาแน่นสูงอยู่ในอวัยวะที่สแกน
- ข. อเลียสซิง (aliasing)
- ค. ลดเวลาในการสแกน

ง. mis -calibrated detector

6. รিংอาร์ติแฟกต์ ที่เกิด ใน ซีที รุ่นที่ 3 เกิดจาก

- ก. อาร์ติแฟกต์ ชนิดความกระด้างของลำรังสี (Beam hardening)
- ข. ผู้ป่วยเคลื่อนไหวไหว
- ค. การเสียดสมมูลระหว่างหัววัดเอกซเรย์
- ง. วัตถุที่มีความหนาแน่นสูง

7. อาร์ติแฟกต์ ชนิดความกระด้างของลำรังสี (beam hardening artifact) ในซีทีศรียะ

- ก. จะปรากฏเป็นวงๆ ในภาพ
- ข. บางครั้งอาจเรียกว่า อาร์ติแฟกต์ รูปถ้วย
- ค. สามารถลดลงได้โดยการใช้กระบวนการสร้างภาพช่วย
- ง. จะมีผลทำให้ภาพตรงกลางมีความสว่างน้อยกว่ารอบๆ

**บทที่ 7**

1. การทดสอบเรโซลิวชันชนิดคอนทราสต์ต่ำ เป็นการทดสอบ

- ก. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดความแตกต่างความดำในภาพซีที
- ข. การแสดงรายละเอียดของภาพซีทีด้วยสายตา
- ค. การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ง. การทดสอบการแสดงค่าซีทีเฉลี่ย

## 2. การทดสอบเรโซลิวชันชนิดคอนทราสต์สูง เป็นการทดสอบ

- ก. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดความแตกต่างความดำในภาพซีที
- ข. การแสดงรายละเอียดของภาพซีทีด้วยสายตา
- ค. การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ง. การทดสอบการแสดงค่าซีทีเฉลี่ย

## 3. การทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะตามข้อกำหนดของผู้สั่งซื้อ

- ก. การทดสอบเพื่อยอมรับ (Acceptance Test)
- ข. การทดสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง (Error Correction Test)
- ค. การทดสอบเพื่อความถูกต้อง (Accuracy Test)
- ง. การประเมินผลเป็นประจำ (Routine Performance Evaluation)

## บทที่ 8

### 1. รังสีเอกซ์ที่ก่อให้เกิดไอออนในซีที มีค่าพลังงานเฉลี่ยประมาณ

- ก. 60 KeV
- ข. 70 KeV
- ค. 80 KeV
- ง. 90 KeV

### 2. ข้อใดถูกต้อง

ก.  $1 \text{ J /kg} = 100 \text{ Rad}$

ข.  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ REM}$

ค.  $1 \text{ Rad} = 100 \text{ erg/g}$

ง . ถูกทุกข้อ

3. รังสีชนิดแกมมาไอออนเป็นพลังงานในรูป

ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ข. คลื่นไฟฟ้า

ค. คลื่นเสียง

ง. อินฟราเรด

4. เกรย์ (Gray) เป็นหน่วยสำหรับวัด

ก. โดสที่ผู้ป่วยได้รับ (Patient dose)

ข. ปริมาณรังสีดูดกลืน (Absorb dose)

ค. โดสอิลวิวาเลนต์ (Dose equivalent)

ง. เอกซโพสเชอร์ (Exposure)

5. ถ้าปรับคอลลิเมเตอร์ให้ลำเอกซเรย์มีขนาดลดลงแต่ต้องการคงคุณภาพของภาพซีทีไว้ จะต้องทำ  
ดังนี้

ก. เพิ่มจำนวนโฟตอน

- ข. เพิ่มจำนวนเมทริกซ์
- ค. ลดจำนวนโฟตอน
- ง. ลดจำนวนเมทริกซ์

6. รังสีชนิดก่อกำเนิดไอออนที่ใช้ในซีทีมีค่าพลังงานสูงสุดที่\_\_\_\_\_ KeV

- ก. 60-80
- ข. 80-120
- ค. 120-140
- ง. 140-160

## บทที่ 9

1. ตาของมนุษย์สามารถแยกความแตกต่างของเกรย์สเกลได้ประมาณ

- ก. 10-20
- ข. 30-80
- ค. 100-256
- ง. 256-1024

2. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการตรวจด้วยมัลติสไลซ์ซีที

- ก. จำนวนหลอดเอกซเรย์ลดลง
- ข. จำนวนตัวรับเอกซเรย์หรือหัววัดเพิ่มขึ้น
- ค. จำนวนตัวรับเอกซเรย์หรือหัววัดลดลง

ง. จำนวนหลอดเอกซเรย์เพิ่มขึ้น

3. ข้อใดหมายถึง โพรเจกชันของความเข้มสูงสุดหรือเอ็มไอพี

ก. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีทีอยู่ในกลุ่มที่มีค่าต่ำมาแสดงภาพ.

ข. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีทีอยู่ในกลุ่มที่มีค่ากลางมาแสดงภาพ

ค. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีทีอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูงมาแสดงภาพ

ง. ไม่มีข้อถูก

4. ข้อใดจัดเป็นเทคนิคการสร้างภาพ 3 มิติ

ก. การแสดงภาพพื้นผิว, การแสดงภาพหัวใจ, การบินสำรวจ

ข. โพรเจกชันของความเข้มสูงสุดหรือเอ็มไอพี ,อิเล็กติคัลคาร์ดิเอกเกตติง

ค. การแสดงภาพปริมาตร, การแสดงภาพหลายระนาบหรือ เอ็มพีอาร์

ง. ถูกทุกข้อ

5. โปรแกรมใดที่จำเป็นสำหรับการวัดค่าเลขซีที

ก. การแสดงหลายภาพพร้อมกัน

ข. การวัดระยะทาง

ค. ฮีสโตแกรม

ง. อาร์ไอไอ

**บทที่ 10**

1 . ผลข้างเคียงของ ไอโอดิซเซดออยล์ไลพิดอดอล ( iodize oil lipiodol ) คือ

- ก . ไตวาย ( renal failure)
- ข . การเต้นของหัวใจผิดปกติ ( cardiac arrhythmia)
- ค . ปฏิกิริยาของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอม ( foreign body granuloma )
- ง . ผิดทุกข้อ

2 . สารทึบรังสี ( contrast media ) ที่ใช้ตรวจสอบองควรรใช้สารที่

- ก . มี ออสโมลาริตี ( osmolarity ) สูง
- ข . มี โซเดียม ( sodium ) ต่ำ
- ค . มี เกลือเม็กกลูไมท์ ( meglumine salt ) บริสุทธิ์
- ง . มี โซเดียม ( sodium ) สูง

3 . การใช้ สารทึบรังสี ( contrast media ) กับผู้ป่วย ที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคไต ไม่ควรใช้  
ในรายที่พบว่า

- ก . ซีรัมครีเอตินิน ( serum creatinine ) สูงกว่า 3 mg/ml
- ข . ยูรีน ในโตรเจนในเลือด สูงกว่าปกติ
- ค . ภาวะไตวายเฉียบพลัน ( acute renal failure)
- ง . ถูกทุกข้อ

4 . การสำลัก สารทึบรังสี (contrast media) เข้าไปในระบบทางเดินหายใจ สารตัวใดมี

อาการรุนแรงน้อยกว่า

- ก. ไอโอสกซอล ( iohexol )
- ข. ไอออนิก ( ionic )
- ค . แบเรียมซัลเฟต ( barium sulfate )
- ง . นอน ไอออนิก (non ionic)

5 . ถ้า แบเรียมซัลเฟต (barium sulfate) รั่วเข้าไปในช่องท้องทำให้เกิดภาวะ

- ก. แอนไฟแลกเซีย ( anphylaxis )
- ข. แบเรียมเพอริโตไนติส ( barium peritonitis)
- ค. แกรนูโลมา ( granuloma )
- ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค.ถูกต้อง

6. คุณสมบัติของสารทึบรังสี (contrast media) ที่ดี ยกเว้นข้อใด

- ก. ความหนืดสูง
- ข. ความเข้มข้นของไอโอดีนสูง
- ค. ออสโมลาริตี ( osmolarity ) ใกล้เคียงกับเลือด
- ง. ความหนืดต่ำ

## A-4 Post Test

### แบบทดสอบ Post Test เรื่องคอมพิวเตอร์โทโมกราฟฟี

หลักการทางฟิสิกส์ เทคนิค และการควบคุมคุณภาพ

คำชี้แจง ข้อสอบทั้งหมดมี 52 ข้อ ให้ทำทุกข้อ

#### บทที่ 1

##### 1. ข้อใดผิด

- ก. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา เป็นภาพ 2 มิติ ทำให้เกิดการซ้อนทับกันของอวัยวะ
- ข. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา ไม่สามารถแยกความแตกต่างของซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อน
- ค. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา บอกความหนาที่แตกต่างกันของสารที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างในร่างกายมนุษย์
- ง. ภาพเอกซเรย์ธรรมดา เป็นภาพ 3 มิติ ทำให้แยกอวัยวะต่างๆได้ดี

##### 2. ข้อใดเป็นผู้รับรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ ในปี 2522

- 1. อาร์. เอ็น. บราวเวลล์
- 2. ดี.เจ.เดอโรเซียร์
- 3. เอ. เอ็ม.คอร์ดแมก
- 4. จี. เอ็น. เฮานสฟิลด์

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ก. 3 และ 4

ง. 1 และ 4

3. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้พัฒนาทฤษฎีการคำนวณค่าการกระจายของสัมประสิทธิ์การลดลงของตัวกลางที่ดูดกลืนรังสีแกมมา

ก. โบเคจ

ข. จี. เอ็น. เฮานสฟิลด์

ค. เอ. เอ็ม.คอร์แมก

ง. อาร์. เอ็น. บราซเวลล์

4. ข้อใดถูกต้อง สำหรับเครื่องซีทีรุ่นแรกๆ คือ

ก. สแกนได้เฉพาะศรีษะ

ข. ความสามารถในการแสดงภาพไม่ละเอียด

ค. เวลาในการสแกนนาน

ง. ถูกทุกข้อ

## บทที่ 2

1 . หลอดเอกซเรย์ ที่ใช้ในซีที ควรมีคุณสมบัติดังนี้

ก . มีจุดโฟกัส ที่ใหญ่เพื่อให้มีความจุความร้อนที่ขั้วบวกสูง

ข . มีจุดโฟกัส ขนาดใหญ่เพื่อให้ภาพมี resolution ดี

ค. มีจุดโฟกัส ขนาดเล็กและมีความจุความร้อนจำเพาะสูง

ง. ข้อ ก. และข้อ ข. ถูกต้อง

2. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาข้อมูล

ก. หัววัดเอกซเรย์, หลอดเอกซเรย์

ข. ส่วนขยายสัญญาณ ( Amplifier )

ค. ตัวแปลงสัญญาณ แอนะล็อก เป็นดิจิทัล ( Analog to Digital converter)

ง. การขนส่งข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Transmission )

3. จงจัดลำดับการพัฒนาของซีที จากรุ่นที่ 1 จนถึงรุ่นที่ 4

1. Curved Detector Array

2. Circular Detector Array (Detector Fan)

3. Fan Beam

4. Pencil Beam

ก. 1,2,3,4

ข. 2,3,4,1

ค. 3,4,2,1

ง. 4,3,2,1

4. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (Ring Artifact) เกิดขึ้นกับซีทีรุ่นใด

ก. รุ่นที่หนึ่ง

ข. รุ่นที่สอง

ค. รุ่นที่สาม

ง. รุ่นที่สี่

5. ซีทีสแกนใดที่ไม่ได้ใช้แสงเอกซเรย์เป็นตัวกำเนิดรังสี

ก. รุ่นที่หนึ่ง

ข. รุ่นที่สอง

ค. รุ่นที่สาม

ง. รุ่นที่ห้า

6. ข้อใดถูกต้อง

1. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าผู้ป่วย (Pre-patient collimator) ทำหน้าที่สัมพันธ์กับความหนาของชั้นภาพที่ได้

2. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าผู้ป่วย (Pre-patient collimator) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและความคมชัดของภาพ

3. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าหัววัด (Pre-detector collimator) ทำหน้าที่กรองรังสีกระเจิง

4. คอลลิเมเตอร์ชนิดหน้าหัววัด (Pre-detector collimator) ทำหน้าที่ควบคุมความหนาของชั้นภาพที่ได้ และความชัดของภาพ

ก. 1,2,3

ข. 1,2

ค. 1,2,4

ง. 3,4

7. ข้อใดผิด

1. หัววัดแบบซิลทิลเลชันชนิดโฟโตไดโอด มีประสิทธิภาพการตรวจจับจากตัวเอง (Intrinsic detection efficiency) สูง
  2. ค่าประสิทธิภาพการตรวจจับทั้งหมด (Total detection efficiency) ของหัววัดแบบซิลทิลเลชัน ขึ้นอยู่กับ จำนวนหัววัดและการเบียดวัดบนแถวของหัววัดแนวโค้ง
  3. หัววัดแบบแก๊ส มีข้อดีในการตรวจจับรังสีเนื่องจากแก๊สมีความหนาแน่นมากกว่าของแข็ง
  4. ควรเลือกใช้แก๊สที่มีความดันแก๊สต่ำๆ เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนอะตอมแก๊สให้มีความหนาแน่นมากขึ้น
- ก. 1,2,3
- ข. 1,2
- ค. 1,2,4
- ง. 3,4

8. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบหลักของฮาร์ดแวร์ (Hardware) คอมพิวเตอร์

- ก. อุปกรณ์รับเข้า (Input device)
- ข. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit)
- ค. อุปกรณ์ส่งออก (Output device)

## ง. ตัวรับสัญญาณ (Detector)

### บทที่ 3

#### 1. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสไลซ์โปรลซึท

- ก. เวลาการสแกนน้อยลง
- ข. จำกัดการเลือกชั้นภาพ
- ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนที่รุนแรงมีน้อย
- ง. ความหนาของชั้นภาพลดลง

#### 2. ข้อดีของมัลติสไลซ์ซีทีคือ

- ก. สแกนเชิงปริมาตรได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้น
- ข. สเปเชียลเรโซลูชัน (Spatial Resolution) ดีขึ้น
- ค. ลำเอกซเรย์ถูกใช้เต็มประสิทธิภาพ
- ง. ถูกทุกข้อ

#### 3. ข้อใดหมายถึงความหนาของสไลซ์ (Slice Thickness) ในสไลซ์โปรลซึท

- ก. พิตช์ (Pitch) หาด้วยความหนาของสไลซ์ (Slice Thickness)
- ข. ขนาดของลำเอกซเรย์ในหน่วยมิลลิเมตร
- ค. จำนวนภาพที่สร้างขึ้นจากการแสวงหาข้อมูลหนึ่งครั้ง
- ง. ระยะทางที่ผู้ป่วยซึ่งนอนบนเตียงเคลื่อนที่ไปตามแนวยาวของเตียง

#### 4. ข้อแตกต่างของมัลติสไลซ์ซีที และสไปรอลซีทีคือ

- ก. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์มากกว่าสไปรอลซีที
- ข. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์น้อยกว่าสไปรอลซีที
- ค. มัลติสไลซ์ซีทีมีหลอดเอกซเรย์มากกว่าสไปรอลซีที
- ง. มัลติสไลซ์ซีทีมีแฉกของหัววัดเอกซเรย์เท่ากับสไปรอลซีที

### บทที่ 4

#### 1. ข้อใดผิด เกี่ยวกับการสร้างภาพแบบฟูเรียร์

- ก. เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ ที่แปลงสัญญาณในโดเมนเชิงระยะให้กลายเป็นโดเมนเชิงความถี่
- ข. เป็นวิธีทางฟิสิกส์ ที่แปลงสัญญาณในโดเมนเชิงระยะให้กลายเป็นโดเมนเชิงความถี่
- ค. ใช้วิธีการที่เรียกว่า เอฟ เอฟ ที (FFT: Fast Fourier Transform) ทำให้ข้อมูลถูกแปลงไป
- ง. ทำการแปลงฟูเรียร์ผกผัน ทำให้ได้ภาพที่ต้องการอยู่ในโดเมนเชิงระยะ

#### 2. ข้อใดหมายถึงการสร้างภาพแบบฟิลเตอร์เบ็กโพเรจชัน

- ก. ใช้เมื่อต้องการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความไม่คมชัดของภาพที่เกิดจากการสร้างภาพ
- ข. ข้อมูลจะถูกกรองเชิงคณิตศาสตร์ หลังจากข้อมูลโพรไฟล์ถูกบันทึก
- ค. การสร้างภาพแบบเบ็กโพเรจชัน เกิดจากการนำเรย์ซั่มที่เหมาะสมมารวมกันตรงตำแหน่งที่ต้องการคำนวณ
- ง. ข้อมูลโพรไฟล์ที่ถูกกรองเชิงคณิตศาสตร์จะมีเฉพาะค่าบวก

#### 3. ข้อใดถูกต้อง

- ก. การกรองแบบคอนไวลูชันชนิดความถี่สูง จะปิดกั้นสัญญาณความถี่สูง
- ข. การกรองแบบคอนไวลูชันชนิดความถี่สูง จะปิดกั้นสัญญาณความถี่ต่ำ
- ค. ก.การกรองแบบคอนไวลูชันชนิดความถี่ต่ำ ทำให้ได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุคมชัดมากขึ้น
- ง. การกรองแบบคอนไวลูชันชนิดความถี่สูง จะได้ภาพที่มีคอนทราสต์ดีขึ้น

#### 4. ข้อใดผิด

- ก. เลขซีทีของเลือดมีค่าเท่ากับเลขซีทีของน้ำ
- ข. เลขซีทีที่เกิดจากการเปลี่ยนสัมประสิทธิ์ การลดลงเชิงเส้นเพื่อให้เห็นความแตกต่างมากขึ้น
- ค. ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ จะมีเลขซีทีเป็นบวก
- ง. เลขซีทีในเฮนส์ฟีลด์สเกล (Hounsfield scale) อยู่ในช่วง -1000 ถึง +1000

#### บทที่ 5

##### 1. ข้อใดผิดเกี่ยวกับ ตัวแปรที่ทำให้ นอยส์ (Noise) ลดลงได้

- ก. เพิ่มความต่างศักย์ให้กับหลอดเอกซเรย์
- ข. เพิ่มค่ากระแสหลอด และเพิ่มเวลา
- ค. ใช้จุดโฟกัสขนาดเล็ก
- ง. เพิ่มความหนาของ สไลซ์มากขึ้น

##### 2. ข้อความใดถูกต้อง

- ก. เรโซลูชันชนิดคอนทราสต์สูง( high contrast resolution)คือการวัดความมัวบนภาพ

เนื่องจากตัวกลางมีความหนาแน่นแตกต่างกันมาก

ข. สเปเชียลเรโซลูชัน (spatial resolution) คือ การวัดความสามารถในการแยกรายละเอียดที่เล็กที่สุดบนภาพ เมื่อ contrast ระหว่างตัวกลางและบริเวณรอบมีความแตกต่างกันมากกว่า 10%

ค. การวัดสเปเชียลเรโซลูชัน (spatial resolution) ที่ง่ายที่สุด คือการอ่านค่าระยะห่างมากที่สุดที่ยังคงเห็นวัตถุอยู่แยกจากกันได้บนภาพ

ง. ข้อ ก. และ ข . ถูกต้อง

3 . ตัวแปรที่ไม่มีผลต่อสเปเชียลเรโซลูชัน (Spatial resolution) ได้แก่

- ก . ขนาดจุดโฟกัส (Focus)
- ข . ระยะห่างระหว่างดีเทคเตอร์ (detector)
- ค . ขนาดพิกเซล (pixel size)
- ง . ขนาดของหลอดเอกซเรย์

4. นอยส์ (noise) ในภาพซีที จะสามารถทำให้ลดลงโดยการ

1. เพิ่มความหนาของสไลซ์ (Slice thickness)
2. เพิ่มขนาดของพิกเซล (Pixel size)
3. ลดขนาดของ ว็อกเซล (Voxel size)
4. เพิ่มค่ากระแสหลอด (mA)

ก. 1,2,3

ข. 1,2

ค. 1,2,4

ง. 3,4

## 5. สปาเชียลเรโซลูชันชนิดคอนทราสต์สูง (High- contrast spatial resolution)

ของซีทีสแกนมีการวัดโดยหน่วย

- ก. เฮนสเฟิลด์
- ข. การเปลี่ยนของ พิกเซล
- ค. รอบ ต่อ เซนติเมตร
- ง. ลายแพร์ ต่อ เซนติเมตร

## บทที่ 6

1. ถ้าความเข้มของรังสีเอกซ์ที่นำมาใช้ในการคำนวณสร้างภาพ ในแต่ละมุมไม่สม่ำเสมอ การคำนวณสร้างภาพจะพบว่ามี

- ก. ทุนนิงฟอว์ค (tuning fork)
- ข. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (ring artifact)
- ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนไหว (motion artifact)
- ง. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair-step artifact)

2. การเสียดูดระหว่าง ดีเทกเตอร์ (detector) แต่ละตัวทำให้เกิด

- ก. ทุนนิงฟอว์ค (tuning fork)
- ข. อาร์ติแฟกต์แบบวงแหวน (ring artifact)
- ค. อาร์ติแฟกต์จากการเคลื่อนไหว (motion artifact)
- ง. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair-step artifact)

3. อาร์ติแฟกต์แบบขั้นบันได (stair- step artifact) เกิดจาก

- ก. ข้อมูลความเข้มของรังสีเอกซ์ที่ทะลุผ่านผู้ป่วยไม่สม่ำเสมอ
- ข. ตัวกลางที่สนใจมีค่าความหนาแน่นเปลี่ยนแปลงตามแนวยาวและวางตัวทำมุมกับแนวแกน Z
- ค. รอยต่อของตัวกลางมีความหนาแน่นต่างกันมาก
- ง. รอยต่อของตัวกลางมีความหนาแน่นต่างกันน้อย

4. การลดอาร์ติแฟกต์ (artifact) บนภาพซีทีทำได้หลายวิธี ยกเว้นข้อใด

- ก. ใช้ สไลซ์ (slice) ชื่นบางๆ
- ข. ใช้ ดีเทคเตอร์ (Detector) ขนาดเล็ก
- ค. ใช้ ดีเทคเตอร์ (detector) อยู่ห่างกัน
- ง. ใช้ ดีเทคเตอร์ (detector) อยู่ชิดกัน

5. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการเกิดอาร์ติแฟกต์ (artifact) ในภาพซีที

- ก. mis -calibrated detector
- ข. อเลียซซิง (Aliasing)
- ค. ลดเวลาในการสแกน
- ง. โครงสร้างที่มีความหนาแน่นสูงอยู่ในอวัยวะที่สแกน

6. รังค์อาร์ติแฟกต์ ที่เกิด ใน ซีที รุ่นที่ 3 เกิดจาก

- ก. วัตถุที่มีความหนาแน่นสูง

- ข. ผู้ป่วยเคลื่อนไหวไหว
- ค. การเสียมวลระหว่างหัววัดเอกซเรย์
- ง. อาร์ติแฟกต์ ชนิดความกระด้างของลำรังสี (Beam hardening)

7. อาร์ติแฟกต์ ชนิดความกระด้างของลำรังสี (beam hardening artifact) ในซีทีสรีระ

- ก. จะมีผลทำให้ภาพตรงกลางมีความสว่างน้อยกว่ารอบๆ
- ข. บางครั้งอาจเรียกว่า อาร์ติแฟกต์ รูปถ้วย
- ค. สามารถลดลงได้โดยการใช้กระบวนการสร้างภาพช่วย
- ง. จะปรากฏเป็นวงๆ ในภาพ

**บทที่ 7**

1. การทดสอบเรโซลิวชันชนิดคอนทราสต์ต่ำ เป็นการทดสอบ

- ก. การทดสอบการแสดงค่าซีทีเฉลี่ย
- ข. การแสดงรายละเอียดของภาพซีทีด้วยสายตา
- ค. การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ง. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดความแตกต่างความดำในภาพซีที

2. การทดสอบเรโซลิวชันชนิดคอนทราสต์สูง เป็นการทดสอบ

- ก. การทดสอบการแสดงค่าซีทีเฉลี่ย
- ข. การแสดงรายละเอียดของภาพซีทีด้วยสายตา

ค. การตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ง. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดความแตกต่างความดำในภาพซีที

3. การทดสอบเพื่อตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะตามข้อกำหนดของผู้สั่งซื้อ

ก. การประเมินผลเป็นประจำ (Routine Performance Evaluation)

ข. การทดสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง (Error Correction Test)

ค. การทดสอบเพื่อความถูกต้อง (Accuracy Test)

ง. การทดสอบเพื่อยอมรับ (Acceptance Test)

**บทที่ 8**

1. รังสีเอกซ์ที่ก่อให้เกิดไอออนในซีที มีค่าพลังงานเฉลี่ยประมาณ

ก. 60 KeV

ข. 70 KeV

ค. 80 KeV

ง . 90 KeV

2. ข้อใดถูกต้อง

ก.  $1\text{Sv}=100\text{ REM}$

ข.  $1\text{ J /kg} =100\text{ Rad}$

ค.  $1\text{ Rad} =100\text{ erg/g}$

ง . ถูกทุกข้อ

3. รังสีชนิดก่อไอออนเป็นพลังงานในรูปแบบ

ก. อินฟราเรด

ข. คลื่นไฟฟ้า

ค. คลื่นเสียง

ง. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

4. เกรย์ (Gray) เป็นหน่วยสำหรับวัด

ก. เอกซโพสเชอร์ (Exposure)

ข. ปริมาตรรังสีดูดกลืน (Absorb dose)

ค. โดสอิกิววาเลนต์ (Dose equivalent)

ง. โดสที่ผู้ป่วยได้รับ (Patient dose)

5. ถ้าปรับคอนทราสต์ให้ค่าเอกซเรย์มีขนาดลดลงแต่ต้องการคงคุณภาพของภาพซีทีไว้ จะต้องทำ

ดังนี้

ก. ลดจำนวนเมทริกซ์

ข. เพิ่มจำนวนเมทริกซ์

ค. ลดจำนวนโฟตอน

ง. เพิ่มจำนวนโฟตอน

6. รังสีชนิดก่อไอออนที่ใช้ในซีทีที่มีค่าพลังงานสูงสุดที่\_\_\_\_\_ KeV

- ก. 60-80
- ข. 80-120
- ค. 120-140
- ง. 140-160

### บทที่ 9

1. ตาของมนุษย์สามารถแยกความแตกต่างของเกรย์สเกลได้ประมาณ

- ก. 10-20
- ข. 30-80
- ค. 100-256
- ง. 256-1024

2. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการตรวจด้วยมัลติสไลซ์ซีที

- ก. จำนวนหลอดเอกซเรย์เพิ่มขึ้น
- ข. จำนวนตัวรับเอกซเรย์หรือหัววัดเพิ่มขึ้น
- ค. จำนวนตัวรับเอกซเรย์หรือหัววัดลดลง
- ง. จำนวนหลอดเอกซเรย์ลดลง

3. ข้อใดหมายถึงโปรเจกชันของความเข้มสูงสุดหรือเอ็มไอพี

- ก. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีทีอยู่ในกลุ่มที่มีค่ากลางมาแสดงภาพ

- ข. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีที่อยู่ในกลุ่มที่มีค่าต่ำมาแสดงภาพ
- ค. การนำกลุ่มข้อมูลที่มีค่า เลขซีที่อยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูงมาแสดงภาพ
- ง. ไม่มีข้อถูก

#### 4. ข้อใดจัดเป็นเทคนิคการสร้างภาพ 3 มิติ

- ก. โปรเจกชันของความเข้มสูงสุดหรือเอ็มไอพี ,อิเล็กทรอนิกส์คาร์ดิเอคเกตติง
- ข. การแสดงภาพพื้นผิว, การแสดงภาพหัวใจ, การบินสำรวจ
- ค. การแสดงภาพปริมาตร, การแสดงภาพหลายระนาบหรือ เอ็มพีอาร์
- ง. ถูกทุกข้อ

#### 5. โปรแกรมใดที่จำเป็นสำหรับการวัดค่าเลขซีที

- ก. การวัดระยะทาง
- ข. การแสดงหลายภาพพร้อมกัน
- ค. ฮีสโตแกรม
- ง. อาร์ไอไอ

### บทที่ 10

#### 1. ผลข้างเคียงของ ไอโอไดซ์เซคคอยล์ไลพิดอลล (Iodize oil lipiodol) คือ

- ก. การเต้นของหัวใจผิดปกติ (cardiac arrhythmia)
- ข. ไตวาย (Renal failure)
- ค. ปฏิกิริยาของร่างกายต่อสิ่งแปลกปลอม (foreign body granuloma)

ง . ผิดทุกข้อ

2 . สารทึบรังสี (contrast media) ที่ใช้ตรวจสมองควรใช้สารที่

- ก. มี โซเดียม (sodium) สูง
- ข. มี โซเดียม (sodium) ต่ำ
- ค. มี กลูโคสเมกกลูไมท์ (meglumine salt) บริสุทธิ์
- ง. มี ออสโมลาริตี (osmolarity) สูง

3 . การใช้ สารทึบรังสี (contrast media) กับผู้ป่วย ที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคไต ไม่ควรใช้ในรายที่พบว่า

- ก. ยูรีน ไนโตรเจนในเลือด สูงกว่าปกติ
- ข. ซีรัมครีเอตินิน (serum creatinine) สูงกว่า 3 mg/ml
- ค. ภาวะไตวายเฉียบพลัน (acute renal failure)
- ง. ถูกทุกข้อ

4 . การสำลัก สารทึบรังสี (contrast media) เข้าไปในระบบทางเดินหายใจ สารตัวใดมีอาการรุนแรงน้อยกว่า

- ก. นอน ไอออนิก (non ionic)
- ข. ไอออนิก (Ionic)
- ค. แบเรียมซัลเฟต (barium sulfate)
- ง. ไอโอเฮกซอล (iohexol)

5. ถ้า แบเรียมซัลเฟต (barium sulfate) รั่วเข้าไปในช่องท้องทำให้เกิดภาวะ

ก. แบเรียมเพอริโตไนติส (barium peritonitis)

ข. แอนไฟแลกเซีย (anaphylaxis)

ค. แกรนูโลมา (granuloma)

ง. ข้อ ก. และ ข้อ ค. ถูกต้อง

6. คุณสมบัติของสารทึบรังสี (contrast media) ที่ดี ยกเว้นข้อใด

ก. ความเข้มข้นของไอโอดีนสูง

ข. ความหนืดสูง

ค. ออสโมลาริตี (osmolality) ใกล้เคียงกับเลือด

ง. ความหนืดต่ำ

### **A-5 Bachelor's Degree Program (Radiological Technology)**

English : Bachelor of Science (Radiological Technology)

: B.Sc. (Radiological Technology)

The Bachelor of Science in radiological Technology degree is designed to educate and train graduates for careers in radiological technology and health-related sciences. After two years of studying in basic science the students will be offered a range of subjects in radiological technology, including, radiographic (anatomy, pathology, positioning), radiobiology, radiotherapy, medical imaging and nuclear medicine. The degree is a four year full-time course.

#### **Curriculum**

Subject	Credit
SCBI 101 Principles of Biology I	3 (3-0)
SCBI 102 Biology Laboratory I	1 (0-3)
SCCH 101 General Chemistry I	3 (3-0)
SCCH 102 General Chemistry II	3 (3-0)
SCCH 118 Chemistry Laboratory	1 (0-3)
SCCH 123 Principles of Organic Chemistry I	3 (3-0)
SCCH 128 Organic Chemistry Laboratory	1 (0-3)
SCCH 225 Principles of Organic Chemistry II	3 (3-0)

SCLG 131 Introductory University English I	3 (2-2)
SCLG 132 Introductory University English II	3 (2-2)
SCLG 231 Intermediate University English I	3 (2-2)
SCLG 232 Intermediate University English II	3 (2-2)
SCMA 110 Calculus	2 (2-0)
SCMA 120 Ordinary Differential Equation	2 (2-0)
SCMA 150 Introduction to Statistics	2 (2-0)
SCPY 110 Physics Laboratory I	1 (0-3)
SCPY 153 Principles of Physics I	3 (3-0)
SCPY 154 Principles of Physics II	3 (3-0)
SHHU 123 Integrated Humanities I	3 (3-0)
SHSS 103 Man and Society	2 (2-0)
MGID 101 Administration and General Management	3(3-0)
SHED 125 Physical Education Activity-Volleyball	1(0-2)
SHED 126 Physical Education Activity-Petaunque	1(0-2)
MSID 101 Music Appreciation	2(1-2)
MSID 102 Chorus	1(0-2)

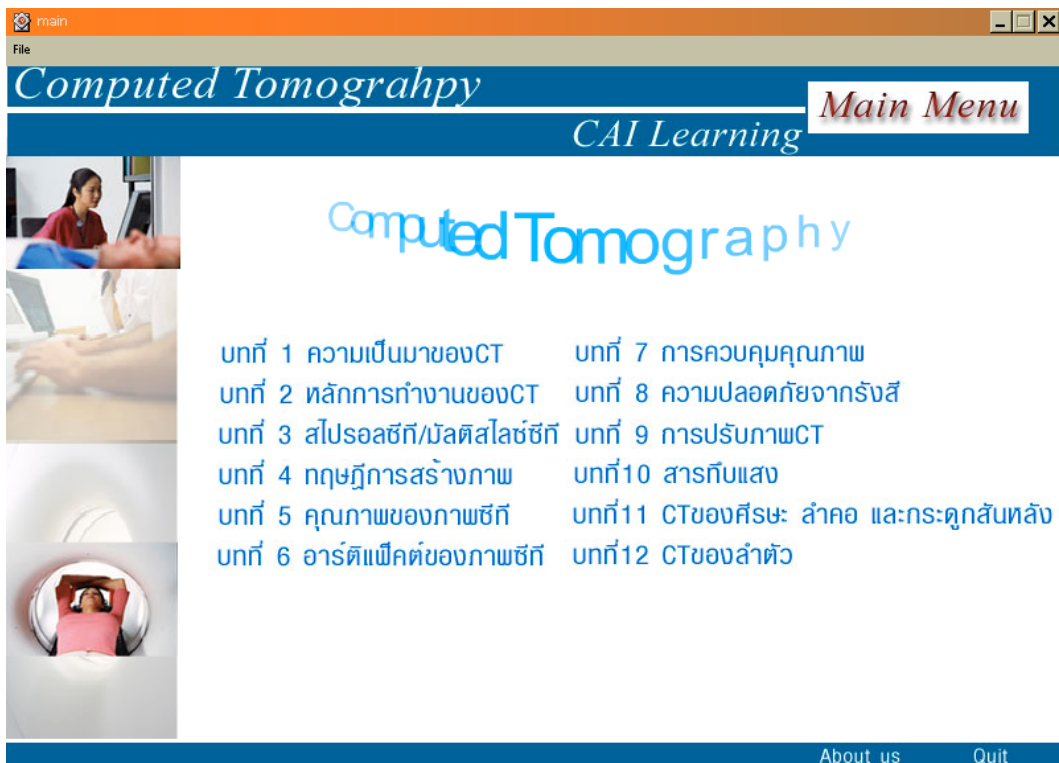
MSID 103 Fundamental of Western Music Ensemble	1(0-2)
MSID 104 Fundamental of Thai Music Performance	1(0-2)
SCMI 203 Basic Microbiology	3 (2-3)
SCAN 101 Basic Anatomy	3 (2-3)
SCBC 203 Basic Biochemistry	3 (3-0)
SCBC 204 Basic Biochemistry Laboratory	1 (0-3)
SCMA 222 Differential Equation	2 (2-0)
SCPS 202 Basic Physiology	3 (2-3)
SCPY 207 Electronics	2 (2-0)
MTRD 201 Radiation Application	2 (2-0)
MTRD 202 Introduction to Methodology in Medical Imaging	1 (1-0)
MTRD 203 Introduction to Instrumentation in Radiology	1 (1-0)
MTRD 301 Anatomy	4 (2-6)
MTRD 302 Radiographic Anatomy	2 (1-3)
MTRD 303 Pathology	2 (2-0)
MTRD 304 Radiographic Pathology	3 (2-3)

MTRD 305 Radiation Physics	4 (4-0)
MTRD 307 Apparatus Construction	3 (2-3)
MTRD 308 H.P.C. & Ethics	3 (2-3)
MTRD 309 Radiographic Photography	4 (3-3)
MTRD 310 Exposure Technique	2 (1-3)
MTRD 311 Radiographic Positioning	6 (2-12)
MTRD 312 Special Radiographic Technique	4 (2-6)
MTRD 313 Data Interface	2 (2-0)
MTRD 413 Administration	2 (2-0)
MTRD 414 Practical Works in Radiographic Technique	4 (0-16)
MTRD 421 Radiobiology	2 (2-0)
MTRD 422 Radiation Protection	2 (2-0)
MTRD 423 Dosimetry	5 (4-3)
MTRD 424 Clinical Radiotherapy	3 (3-0)
MTRD 425 Radiotherapeutic Technique	2 (2-0)
MTRD 426 Practical Work in Radio therapeutic Technique	3 (0-12)

MTRD 441 Instrumentation in Nuclear Medicine	2 (2-0)
MTRD 442 Nuclear Medicine	3 (3-0)
MTRD 443 Practical Work in Nuclear Medicine	2 (0-8)
MTRD 498 Term Paper	0
MTID 309 Laws of Public Health	1 (1-0)
MTID 310 Data Processing	2 (2-0)
MTID 404 Pharmacology	2 (2-0)
MTID 405 Forensics Medicine	1 (1-0)

## A-6 CAI User Manual

1. ใส่แผ่น CD ที่ช่อง CD ROM
2. โดยปกติ โปรแกรมAUTHORWARE ใน CD จะทำการติดตั้งตัวเองโดยอัตโนมัติและเปิดโปรแกรม CAI Learning ขึ้นเอง
3. ในกรณีที่โปรแกรมไม่ทำการติดตั้งเองโดยอัตโนมัติให้ Click เข้าที่ My Computer
4. Click ที่ Drive CD ROM ที่ใส่แผ่นโปรแกรมไว้ จะปรากฏ หน้าจอ ดังตัวอย่าง



5. โปรแกรม CAI Learning จะแบ่งออก เป็น 12 บท หลัก โดยผู้ใช้สามารถ Click ที่แต่ละบทเพื่อเข้าสู่โปรแกรมได้ง่ายดาย
6. ในแต่ละบทจะมีเลขหน้า / จำนวนหน้าและมี คำว่า Prev และ Next ที่ท้ายหน้าเพื่อให้ผู้ใช้งาน Click เพื่อไปยังหน้าก่อน หรือหน้าถัดไปได้สะดวก
7. กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการออกโปรแกรมนั้นๆ ยังสามารถเลือกที่จะออกไปยัง Menu หรือ Main Menu ได้โดย Click ที่คำว่า Menu หรือ Main Menu ที่อยู่ท้ายหน้าเช่นกัน ดังตัวอย่าง

lesson1
File

## บทที่ 1 ความเป็นมาของซีที

Page 2/4

เมื่อกล่าวถึงการนำรังสีเอกซ์มาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ ในระยะแรกกระทำเพียงฉายรังสีเอกซ์ ไปยังผู้ป่วยเพื่อตรวจหาสิ่งผิดปกติของอวัยวะภายในร่างกายของผู้ป่วย โดยอาศัยหลักการเกิดภาพเช่นเดียวกับการเกิดภาพเงาตำของร่างกายของเรามาเป็นขณะที่เรายืนอยู่กลางแสงแดด ปัญหาสำคัญที่เป็นอุปสรรคต่อการวินิจฉัยโรคด้วยการพิจารณาจากภาพถ่ายเอกซเรย์ธรรมดาหรือที่ได้ตาม วิธีการนี้คือ

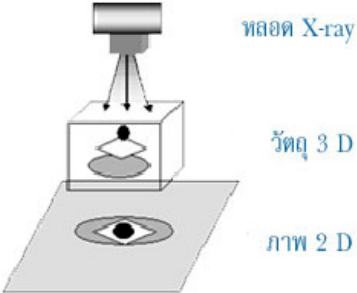
**ประการแรก** การซ้อนทับกันของเงาของอวัยวะใน 3 มิติ (3D) บนฟิล์มรับภาพซึ่งเป็นระบบ 2 มิติ (2D) ทำให้ภาพเอกซเรย์แบบนี้ดูซับซ้อนยาก ต่อการวินิจฉัยโรคดังรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.3

**ประการที่สอง** ภาพถ่ายเอกซเรย์แบบธรรมดาไม่สามารถแยกความแตกต่างของซอฟต์แวร์ที่ซอฟู (soft tissue) เช่น ไม่สามารถแยกความแตกต่าง ระหว่างตับและตับอ่อน เป็นต้น

**ประการที่สาม** ภาพเอกซเรย์แบบธรรมดาไม่สามารถบอกความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ของสารที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างภายในร่างกายมนุษย์ ภาพเอกซเรย์ธรรมดาเหล่านี้เป็นเพียงการบันทึกการดูดกลืนโดยเฉลี่ยของเนื้อเยื่อต่างๆ ที่รังสีเอกซ์ทะลุทะลวงผ่านออกมา



**รูปที่ 1.2** ภาพเอกซเรย์ของทรวงอก



**รูปที่ 1.3** แสดงการเกิดการซ้อนทับกันของวัตถุ(3D) บนภาพ(2D)

Main Menu
Prev
Next
Menu

8. กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการออกจากโปรแกรมก็สามารถทำได้โดยการ **Click** ที่ เครื่องหมายกากบาทที่มุมขวาบนหน้าจอ หรือ สามารถ **Click** ที่ **Main Menu** เพื่อกลับออกมาที่หน้า **Menu** หลัก และ **Click** คำว่า **Quit** (ออกจากโปรแกรม) ที่มุมล่างขวา

main  
File

# Computed Tomography

## CAI Learning

### Main Menu

ก ก อ ล ก ร o e l @ I T W m c e

บทที่ 1 ความเป็นมาของCT	บทที่ 7 การควบคุมคุณภาพ
บทที่ 2 หลักการทำงานของCT	บทที่ 8 ความปลอดภัยจากรังสี
บทที่ 3 สไปรอลซีที/มัดติสไลซ์ซีที	บทที่ 9 การปรับภาพCT
บทที่ 4 ทฤษฎีการสร้างภาพ	บทที่10 สารทึบแสง
บทที่ 5 คุณภาพของภาพซีที	บทที่11 CTของศีรษะ: ลำคอ และกระดูกสันหลัง
บทที่ 6 อาร์ตทิแฟคต์ของภาพซีที	บทที่12 CTของลำตัว

About us ออกจากโปรแกรม

## APPENDIX B

**Table B-1 Attitude Survey CAI Computed Tomography- No Sound**

	1	2	3	4	5
1. CAI ทำให้การเรียนเป็นเรื่องของวัตถุมากขึ้น	4	5	8	3	0
2. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สะดวกเมื่อใช้ CAI	4	11	4	1	0
3. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0	3	7	10	0
4. CAI ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	1	4	4	11	0
5. CAI ทำให้วิชาที่เรียนน่าสนใจมากขึ้น	0	1	5	13	1
6. ข้าพเจ้าชอบการเรียนแบบในห้องเรียนมากกว่าใช้ CAI	0	3	12	3	2
7. ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนแบบเดิมมากกว่า CAI	0	9	8	1	2
8. ข้าพเจ้าชอบ CAI มากกว่าสื่อการสอนแบบเดิม	0	2	7	11	0
9. ข้าพเจ้ารู้สึกถูกกดดันเมื่อใช้ CAI	3	9	7	1	0
10. CAI ทำให้เนื้อหาวิชาน่าสนใจน้อยลง	2	13	5	1	1
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสะดวกเมื่อใช้ CAI	0	0	1	17	2
12. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ	4	7	3	6	0
13. การสอนแบบธรรมดาทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนด้วย CAI	0	5	7	6	2
14. ข้าพเจ้าชอบใช้ CAI มากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	0	5	7	8	0
15. ความรู้สึกต่องานก่อนที่มี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	0	10	8	2	0
16. ความรู้สึกต่องานหลังที่มี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	13	5	2	0	0
17. ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	2	14	2	2	0
18. ข้าพเจ้าอยากให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	0	1	2	15	2

1=ไม่เห็นด้วยอย่างมาก 2=ไม่เห็นด้วย 3=ตัดสินใจไม่ได้ 4=เห็นด้วย 5=เห็นด้วยอย่างมาก

**Table B-2 Attitude Survey CAI Computed Tomography- Sound without Answer**

	1	2	3	4	5
1. CAI ทำให้การเรียนเป็นเรื่องของวัตถุมากขึ้น	2	6	8	5	0
2.ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สะดวกเมื่อใช้ CAI	3	11	4	3	0
3. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0	1	7	13	0
4. CAI ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	0	1	6	14	0
5. CAI ทำให้วิชาที่เรียนน่าสนใจมากขึ้น	0	0	7	14	0
6. ข้าพเจ้าชอบการเรียนแบบในห้องเรียนมากกว่าใช้ CAI	0	2	13	6	0
7. ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนแบบเดิมมากกว่า CAI	0	6	13	2	0
8. ข้าพเจ้าชอบ CAI มากกว่าสื่อการสอนแบบเดิม	0	1	13	7	0
9. ข้าพเจ้ารู้สึกถูกกดดันเมื่อใช้ CAI	0	10	8	3	0
10. CAI ทำให้เนื้อหาวิชาน่าสนใจน้อยลง	0	11	9	1	0
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสะดวกเมื่อใช้ CAI	0	1	6	14	0
12. CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ	0	13	6	2	0
13. การสอนแบบธรรมดาทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนด้วย CAI	0	9	9	3	0
14. ข้าพเจ้าชอบใช้ CAI มากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	0	2	13	6	0
15. ความรู้สึกต่อสื่อการสอนก่อนที่มี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	0	9	8	4	0
16. ความรู้สึกต่อสื่อการสอนหลังที่มี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	1	11	8	1	0
17. ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	1	10	8	2	0
18. ข้าพเจ้าอยากให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	0	0	8	11	2

**Table B-3 Attitude Survey CAI Computed Tomography- Sound with Answer**

	1	2	3	4	5
1. CAI ทำให้การเรียนเป็นเรื่องของวัตถุมากขึ้น	0	11	12	5	1
2.ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สะดวกเมื่อใช้ CAI	3	18	6	2	0
3.CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	0	0	10	17	2
4.CAI ทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	1	3	9	13	3
5.CAI ทำให้วิชาที่เรียนน่าสนใจมากขึ้น	2	0	8	16	3
6.ข้าพเจ้าชอบการเรียนแบบในห้องเรียนมากกว่าใช้ CAI	1	6	16	4	2
7.ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนแบบเดิมมากกว่าCAI	1	5	16	5	2
8.ข้าพเจ้าชอบCAIมากกว่าสื่อการสอนแบบเดิม	0	4	16	7	2
9.ข้าพเจ้ารู้สึกถูกกดดันเมื่อใช้ CAI	3	18	7	1	0
10. CAI ทำให้เนื้อหาวิชาน่าสนใจน้อยลง	4	15	10	0	0
11.ข้าพเจ้ารู้สึกสะดวกเมื่อใช้ CAI	1	1	6	19	2
12.CAI ทำให้ข้าพเจ้าใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ	4	11	9	4	1
13.การสอนแบบธรรมดาทำให้ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนมากกว่าการเรียนด้วยCAI	0	4	17	7	1
14.ข้าพเจ้าชอบใช้ CAI มากกว่าการเรียนการสอนแบบธรรมดา	1	7	11	10	0
15.ความรู้สึกต่อสื่อการสอนก่อนที่จะมี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	2	12	12	3	0
16.ความรู้สึกต่อสื่อการสอนหลังที่มี CAI นั้นไม่น่าสนใจ	1	13	14	1	0
17.ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	4	13	10	1	1
18.ข้าพเจ้าอยากให้มีการใช้ CAI เพิ่มขึ้นในวิชาอื่น	2	1	6	14	6

1=ไม่เห็นด้วยอย่างมาก 2=ไม่เห็นด้วย 3=ตัดสินใจไม่ได้ 4=เห็นด้วย 5=เห็นด้วยอย่างมาก

## APPENDIX C

Table C-1 Result of survey- No Sound

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
<b>1. ด้านตัวอักษร (Text)</b>							
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและ ชัดเจน	5	52	6	6	1	70	<b>3.5</b>
1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน	5	52	15	2	0	74	<b>3.7</b>
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้	10	48	6	4	2	70	<b>3.5</b>
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ	10	40	24	0	0	74	<b>3.7</b>
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	25	44	15	0	0	84	<b>4.2</b>
<b>2. ด้านภาพนิ่ง (Image)</b>							
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	10	64	3	0	1	78	<b>3.9</b>
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	10	52	9	2	1	74	<b>3.7</b>
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	25	40	6	6	0	77	<b>3.85</b>
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	25	48	9	0	0	82	<b>4.1</b>
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	15	44	12	4	0	75	<b>3.75</b>
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)</b>							
3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	5	56	9	4	0	74	<b>3.7</b>

เกณฑ์การประเมินค่าคุณภาพ กำหนดคะแนนออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ดีมาก	มีค่าเท่ากับ	<b>4.50-5</b>	คะแนน
ดี	มีค่าเท่ากับ	<b>3.5-4.49</b>	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	<b>2.5-3.49</b>	คะแนน
พอใช้	มีค่าเท่ากับ	<b>1.5-2.49</b>	คะแนน
ปรับปรุง	มีค่าเท่ากับ	<b>0-1.49</b>	คะแนน

Table C-1 Result of survey- No Sound (continue)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้	5	64	9	0	0	78	<b>3.9</b>
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	10	56	9	2	0	77	<b>3.85</b>
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพใน กรอบ	10	60	9	0	0	79	<b>3.95</b>
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	0	40	24	4	0	68	<b>3.4</b>
<b>4. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)</b>							
4.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับบท เรียน	5	8	33	10	1	57	<b>2.85</b>
4.2 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	10	32	27	2	0	71	<b>3.55</b>
4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน	20	40	15	2	0	77	<b>3.85</b>
4.4 ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง	15	40	21	0	0	76	<b>3.8</b>
4.5 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5	36	27	2	0	70	<b>3.5</b>
<b>5. ด้านอื่น ๆ</b>							
5.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	25	48	9	0	0	82	<b>4.1</b>
5.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	10	36	24	2	0	72	<b>3.6</b>
5.3 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน	10	52	15	0	0	77	<b>3.85</b>

**Table C-2 Result of survey- Sound without Answer**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
<b>1. ด้านตัวอักษร (Text)</b>							
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน	0	72	6	0	1	79	<b>3.95</b>
1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่านง่ายและชัดเจน	0	64	15	0	0	79	<b>3.95</b>
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสี ของพื้นที่ใช้	10	64	6	2	0	82	<b>4.1</b>
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ	15	64	3	2	0	84	<b>4.2</b>
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	10	68	6	0	0	84	<b>4.2</b>
<b>2. ด้านภาพนิ่ง (Image)</b>							
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	10	56	12	2	0	80	<b>4</b>
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	30	40	3	6	1	80	<b>4</b>
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	30	44	9	2	0	85	<b>4.25</b>
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	30	16	30	0	1	77	<b>3.85</b>
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	20	32	15	4	2	73	<b>3.65</b>
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)</b>							
3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	5	40	24	2	1	72	<b>3.6</b>
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้	10	56	13	2	0	81	<b>4.05</b>
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5	60	12	2	0	79	<b>3.95</b>
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ	5	44	24	2	0	75	<b>3.75</b>
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	10	40	9	10	1	70	<b>3.5</b>

เกณฑ์การประเมินค่าคุณภาพ กำหนดคะแนนออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ดีมาก	มีค่าเท่ากับ	4.50-5	คะแนน
ดี	มีค่าเท่ากับ	3.5-4.49	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.5-3.49	คะแนน
พอใช้	มีค่าเท่ากับ	1.5-2.49	คะแนน
ปรับปรุง	มีค่าเท่ากับ	0-1.49	คะแนน

**Table C-2 Result of survey- Sound without Answer (continue)**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
<b>4. ด้านเสียง (Audio)</b>							
4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหาเหมาะสม	5	44	15	8	0	72	<b>3.6</b>
4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม	10	52	18	0	0	80	<b>4</b>
4.3 ความชัดเจนของเสียงอธิบาย	10	48	15	4	0	77	<b>3.85</b>
4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	0	36	33	2	0	71	<b>3.55</b>
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)</b>							
5.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน	0	32	24	6	2	64	<b>3.2</b>
5.2 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	0	60	18	0	0	78	<b>3.9</b>
5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน	5	52	12	6	0	75	<b>3.75</b>
5.4 ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง	10	48	18	2	0	78	<b>3.9</b>
5.5 รูปแบบการได้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	15	20	33	0	2	70	<b>3.5</b>
<b>6. ด้านอื่น ๆ</b>							
6.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	25	28	24	2	0	79	<b>3.95</b>
6.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	15	32	30	0	0	77	<b>3.85</b>
6.3 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน	10	64	3	4	0	81	<b>4.05</b>

**Table C-3 Result of survey- Sound With Answer**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
<b>1. ด้านตัวอักษร (Text)</b>							
1.1 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน	10	64	27	4	0	105	<b>3.62</b>
1.2 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม อ่าน ง่ายและชัดเจน	10	72	21	4	0	107	<b>3.69</b>
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้	15	68	27	0	0	110	<b>3.79</b>
1.4 ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษร หรือข้อความในแต่ละกรอบ	10	60	36	0	0	106	<b>3.66</b>
1.5 ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	25	68	21	0	0	114	<b>3.93</b>
<b>2. ด้านภาพนิ่ง (Image)</b>							
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	20	92	6	0	0	118	<b>4.07</b>
2.2 สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	30	60	21	2	0	113	<b>3.90</b>
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	10	80	21	0	0	111	<b>3.83</b>
2.4 ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	15	80	18	0	0	113	<b>3.90</b>
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	10	72	27	0	0	109	<b>3.76</b>
<b>3. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)</b>							
3.1 ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	10	60	36	0	0	106	<b>3.66</b>
3.2 ความชัดเจนของภาพที่ใช้	20	76	18	0	0	114	<b>3.93</b>
3.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	10	84	18	0	0	112	<b>3.86</b>
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในกรอบ	10	60	36	0	0	106	<b>3.66</b>
3.5 ความเหมาะสมของจำนวนภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหา	5	76	24	2	0	107	<b>3.69</b>

เกณฑ์การประเมินค่าคุณภาพ กำหนดคะแนนออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ดีมาก	มีค่าเท่ากับ	4.50-5	คะแนน
ดี	มีค่าเท่ากับ	3.5-4.49	คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	2.5-3.49	คะแนน
พอใช้	มีค่าเท่ากับ	1.5-2.49	คะแนน
ปรับปรุง	มีค่าเท่ากับ	0-1.49	คะแนน

**Table C-3 Result of survey- Sound With Answer(continue)**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็น					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง		
<b>4. ด้านเสียง (Audio)</b>							
4.1 ระดับความดังของเสียงที่ใช้ อธิบายเนื้อหาเหมาะสม	5	40	48	6	0	99	<b>3.41</b>
4.2 ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเหมาะสม	10	52	33	6	0	101	<b>3.48</b>
4.3 ความชัดเจนของเสียงอธิบาย	0	48	36	10	0	94	<b>3.24</b>
4.4 ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	5	52	27	12	0	96	<b>3.31</b>
<b>5. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)</b>							
5.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน	0	52	33	10	0	95	<b>3.28</b>
5.2 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	20	72	18	2	0	112	<b>3.86</b>
5.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในบทเรียน	5	0	6	2	0	113	<b>3.90</b>
5.4 ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง	10	68	27	2	0	107	<b>3.69</b>
5.5 รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5	72	21	6	0	104	<b>3.59</b>
<b>6. ด้านอื่น ๆ</b>							
6.1 การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	20	64	24	2	0	110	<b>3.79</b>
6.2 การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	10	60	33	2	0	105	<b>3.62</b>
6.3 ความเหมาะสมของการผสมผสานสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงในบทเรียน	15	84	15	0	0	114	<b>3.93</b>

## APPENDIX D

**Table 1**      **Difficulty and Discrimination of test I**

ข้อที่	Ru	Re	p	R	q	pq	หมายเหตุ
1	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
2	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
3	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
4	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
5	8	8	1.00	0.00	0.00	0.00	ตัดทิ้ง
6	8	8	1.00	0.00	0.00	0.00	ตัดทิ้ง
7	3	3	0.37	0.00	0.64	0.23	ตัดทิ้ง
8	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
9	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	
10	2	0	0.13	0.25	0.88	0.11	
11	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
12	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15	
13	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15	
14	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21	
15	7	7	0.88	0.00	0.13	0.11	ตัดทิ้ง
16	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
17	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
18	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	
19	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21	
20	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
21	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
22	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
23	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
24	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
25	7	6	0.81	0.25	0.19	0.15	
26	7	7	0.88	0.00	0.13	0.11	ตัดทิ้ง
27	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
28	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	
29	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
30	8	1	0.56	0.88	0.44	0.25	
31	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
32	3	0	0.19	0.38	0.81	0.15	
33	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
34	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
35	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
36	3	3	0.37	0.00	0.64	0.23	ตัดทิ้ง
37	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21	
38	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15	
39	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	

ข้อที่	Ru	Re	p	R	q	pq	หมายเหตุ
40	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	
41	2	0	0.13	0.25	0.88	0.11	
42	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
43	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
44	8	5	0.81	0.37	0.19	0.15	
45	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
46	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
47	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
48	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
49	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
50	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21	
51	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	
52	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
53	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	
54	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
55	3	0	0.19	0.38	0.81	0.15	
56	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
57	3	1	0.25	0.25	0.75	0.19	
58	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
59	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
60	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06	ตัดทิ้ง
61	8	0	0.50	1.00	0.50	0.25	ตัดทิ้ง
62	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
63	2	0	0.13	0.25	0.88	0.11	
64	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
65	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15	
66	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19	
67	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11	
68	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19	
69	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06	

**Table 2** Difficulty and Discrimination of test II

ข้อที่	Ru	Re	p	R	q	Pq
1	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19
2	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
3	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
4	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
5	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06
6	2	0	0.13	0.25	0.88	0.11
7	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19
8	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15
9	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15
10	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21
11	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
12	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19
13	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
14	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21
15	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
16	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
17	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
18	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
19	7	6	0.81	0.25	0.19	0.15
20	7	7	0.88	0.00	0.13	0.11
21	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06
22	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19
23	8	1	0.56	0.88	0.44	0.25
24	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
25	3	0	0.19	0.38	0.81	0.15
26	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
27	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19
28	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
29	3	3	0.37	0.00	0.64	0.23
30	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21
31	8	5	0.81	0.38	0.19	0.15
32	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
33	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06
34	2	0	0.13	0.25	0.88	0.11
35	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19
36	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
37	8	5	0.81	0.37	0.19	0.15
38	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19
39	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
40	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
41	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19
42	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
43	7	4	0.69	0.38	0.31	0.21

ข้อที่	Ru	Re	p	r	q	Pq
44	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06
45	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
46	7	3	0.06	0.50	0.94	0.06
47	8	4	0.75	0.50	0.25	0.19
48	3	0	0.19	0.38	0.81	0.15
49	8	6	0.88	0.25	0.13	0.11
50	3	1	0.25	0.25	0.75	0.19
51	8	7	0.94	0.13	0.06	0.06
52	7	5	0.75	0.25	0.25	0.19
					$\Sigma pq =$	6.73

D-3 Reliability of test (Kuder-Richarson)

$$R_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

- เมื่อ  $R_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  = จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $p$  = สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  = สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $\sum pq$  = ผลรวมของความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $S_t^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบ

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{20(31115) - (769)^2}{20(20-1)}$$

$$S^2 = \frac{622300-591361}{380}$$

$$= 81.42$$

## Reliability of test

$$R_{tt} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$R_{tt} = \left[ \frac{52}{52-1} \right] \left[ 1 - \frac{6.92}{81.42} \right]$$

$$= 1.02 \times 0.92$$

$$= 0.94$$

## APPENDIX E

**Table 3** Pre test and Post test- No Sound

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่าง (D)	DxD
1	12	43	31	961
2	17	40	23	529
3	18	40	22	484
4	15	41	26	676
5	19	39	20	400
6	27	40	13	169
7	13	42	29	841
8	19	46	27	729
9	14	44	30	900
10	12	49	37	1369
11	10	45	35	1225
12	19	42	23	529
13	12	43	31	961
14	13	43	30	900
15	18	49	31	961
16	11	42	31	961
17	15	41	26	676
18	12	40	28	784
19	14	42	28	784
20	16	42	26	676
รวม	306	853	547	15515
เฉลี่ย	15.3	23.7	8.4	

**Table 4 Pre test and Post test- Sound without Answer**

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่าง(D)	DxD
1	11	40	29	841
2	17	42	25	625
3	17	43	26	676
4	22	41	19	361
5	19	41	22	484
6	17	43	26	676
7	12	42	30	900
8	14	40	26	676
9	14	42	28	784
10	15	42	27	729
11	13	44	31	961
12	18	40	22	484
13	16	39	23	529
14	18	38	20	400
15	9	44	35	1225
16	15	45	30	900
17	19	43	24	576
18	13	42	29	841
19	13	41	28	784
20	13	40	27	729
21	14	45	31	961
รวม	319	877	558	15142
เฉลี่ย	15.19	31.71	17.9	

Table 5 Pre test and Post test- Sound with Answer

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ความแตกต่าง(D)	DxD
1	25	42	17	289
2	17	43	26	676
3	26	41	15	225
4	20	30	10	100
5	17	44	27	729
6	25	45	20	400
7	24	49	25	625
8	24	43	19	361
9	25	45	20	400
10	23	30	7	49
11	25	43	18	324
12	24	41	17	289
13	22	41	19	361
14	14	44	30	900
15	17	40	23	529
16	28	42	14	196
17	19	43	24	576
18	19	44	25	625
19	18	42	24	576
20	20	40	20	400
21	24	39	15	225
22	20	45	25	625
23	27	44	17	289
24	18	38	20	400
25	26	43	17	289
26	20	43	23	529
27	17	50	33	1089
28	17	44	27	729
29	14	43	29	841
รวม	615	1221	606	13646
เฉลี่ย	21.21	42.1	20.9	

## APPENDIX F

**Table 6 Pre test mark-No Sound**

คนที่	คะแนนดิบ(คะแนนเต็ม 52)	คะแนน(ร้อยละ)
1	12	22.64
2	17	32.08
3	18	33.96
4	15	28.30
5	19	35.85
6	27	50.94
7	13	24.53
8	19	35.85
9	14	26.42
10	12	22.64
11	10	18.87
12	19	35.85
13	12	22.64
14	13	24.53
15	18	33.96
16	11	20.75
17	15	28.30
18	12	22.64
19	14	26.42
20	16	30.19
	ค่าเฉลี่ย	28.86

**Table 7 Pre test mark-Sound without Answer**

คนที่	คะแนนดิบ(คะแนนเต็ม53)	คะแนน(ร้อยละ)
1	11	20.75
2	17	32.08
3	17	32.08
4	22	41.51
5	19	35.85
6	17	32.08
7	12	22.64
8	14	26.42
9	14	26.42
10	15	28.30
11	13	24.53
12	18	33.96
13	16	30.19
14	18	33.96
15	9	16.98
16	16	30.19
17	15	28.30
18	13	24.53
19	13	24.53
20	13	24.53
21	14	26.42
	ค่าเฉลี่ย	29.77

**Table 8 Pre test mark-Sound with Answer**

คนที่	คะแนนดิบ(คะแนนเต็ม53)	คะแนน(ร้อยละ)
1	25	47.17
2	17	32.08
3	26	49.06
4	20	37.74
5	17	32.08
6	25	47.17
7	24	45.28
8	24	45.28
9	25	47.17
10	23	43.40
11	25	47.17
12	24	45.28
13	22	41.51
14	14	26.42
15	17	32.08
16	28	52.83
17	19	35.85
18	19	35.85
19	18	33.96
20	20	37.74
21	24	45.28
22	20	37.74
23	27	50.94
24	18	33.96
25	26	49.06
26	20	37.74
27	17	32.08
28	17	32.08
29	14	26.42
	ค่าเฉลี่ย	40.01

**Table 9 Post chapter mark-No Sound**

คนที่	บทที่ 1(4)	บทที่ 2(8)	บทที่ 3(4)	บทที่ 4(4)	บทที่ 5(5)	บทที่ 6(7)	บทที่ 7(3)	บทที่ 8(6)	บทที่ 9(5)	บทที่ 10(6)	คะแนนรวม (52)	คะแนน(ร้อยละ)
1	3	7	3	4	4	6	2	5	4	5	43	82.69
2	3	7	4	3	3	6	2	5	4	5	42	80.77
3	4	6	3	3	4	6	2	5	4	5	42	80.77
4	3	7	3	4	4	4	3	5	4	5	42	80.77
5	3	7	4	3	4	6	1	4	4	5	41	78.85
6	3	7	3	4	4	6	2	4	4	4	41	78.85
7	3	6	3	3	5	6	2	6	3	5	42	80.77
8	3	7	3	3	5	7	2	6	4	4	44	84.62
9	4	7	4	3	4	6	3	5	3	4	43	82.69
10	2	7	2	3	4	5	3	6	5	5	42	80.77
11	3	8	4	2	4	6	3	5	3	5	43	82.69
12	3	7	3	3	3	5	3	5	4	5	41	78.85
13	3	7	3	3	4	6	2	5	4	5	42	80.77
14	2	7	3	3	3	6	3	6	4	6	43	82.69
15	4	7	3	4	4	6	3	6	5	5	47	90.38
16	4	6	4	3	4	5	3	4	4	5	42	80.77
17	3	6	4	3	4	4	3	6	4	5	42	80.77
18	3	7	3	3	4	6	2	4	4	4	40	76.92
19	3	7	3	4	3	5	2	5	4	6	42	80.77
20	3	7	4	3	4	4	3	6	4	5	43	82.69
คะแนน รวม											<b>847</b>	1628.85
เฉลี่ย											42.35	81.44

**Table10 Post chapter mark –Sound without Answer**

คนที่	บทที่ 1(4)	บทที่ 2(8)	บทที่ 3(4)	บทที่ 4(4)	บทที่ 5(5)	บทที่ 6(7)	บทที่ 7(3)	บทที่ 8(6)	บทที่ 9(5)	บทที่ 10(6)	คะแนนรวม (52)	คะแนน(ร้อยละ)
1	4	7	3	2	4	5	3	4	5	5	42	80.77
2	3	6	3	4	4	5	2	5	4	6	42	80.77
3	3	6	4	3	4	6	2	5	5	5	43	82.69
4	4	7	3	3	4	6	2	5	4	5	43	82.69
5	3	7	4	4	4	6	2	5	3	5	43	82.69
6	4	7	3	3	3	7	3	5	4	4	43	82.69
7	3	8	3	3	3	5	2	5	4	6	42	80.77
8	3	6	3	3	4	6	2	5	4	6	42	80.77
9	3	7	4	4	3	7	1	4	5	5	43	82.69
10	3	7	2	2	5	6	3	4	4	6	42	80.77
11	2	7	3	4	3	6	3	5	4	5	42	80.77
12	3	6	3	3	3	6	3	5	4	5	41	78.85
13	3	6	3	3	4	5	3	5	4	5	41	78.85
14	3	6	2	3	4	6	2	5	4	6	41	78.85
15	4	5	4	3	5	7	2	6	3	6	45	86.54
16	3	6	4	4	4	6	3	5	4	4	43	82.69
17	3	5	3	4	4	5	3	5	5	5	42	80.77
18	3	6	3	3	4	6	3	4	5	5	42	80.77
19	4	7	3	3	4	7	3	4	4	5	44	84.62
20	3	7	3	2	4	6	3	6	3	6	43	82.69
21	2	6	4	3	5	6	2	5	4	5	42	80.77
คะแนนรวม											891	1713.46
เฉลี่ย											42.43	<b>81.59</b>



**Table 12 Post test mark - No Sound**

คนที่	คะแนนเต็ม(52)	ร้อยละ
1	43	82.69
2	40	76.92
3	40	76.92
4	41	78.85
5	39	75.00
6	40	76.92
7	42	80.77
8	46	88.46
9	44	84.62
10	49	94.23
11	45	86.54
12	42	80.77
13	43	82.69
14	43	82.69
15	49	94.23
16	42	80.77
17	41	78.85
18	40	76.92
19	42	80.77
20	42	80.77
คะแนนรวม	853	1640.38
เฉลี่ย	42.65	82.02

**Table 13 Post test mark- Sound without Answer**

คนที่	คะแนนเต็ม(52)	ร้อยละ
1	45	86.54
2	42	80.77
3	43	82.69
4	41	78.85
5	41	78.85
6	43	82.69
7	42	80.77
8	40	76.92
9	42	80.77
10	42	80.77
11	44	84.62
12	45	86.54
13	42	80.77
14	44	84.62
15	44	84.62
16	45	86.54
17	43	82.69
18	46	88.46
19	41	78.85
20	43	82.69
21	45	86.54
คะแนนรวม	903	1736.54
เฉลี่ย	41.57	82.69

**Table 14 Post test mark-Sound with Answer**

คนที่	คะแนนเต็ม(52)	ร้อยละ
1	42	80.77
2	43	82.69
3	41	78.85
4	30	57.69
5	44	84.62
6	45	86.54
7	49	94.23
8	43	82.69
9	45	86.54
10	30	57.69
11	43	82.69
12	41	78.85
13	41	78.85
14	44	84.62
15	40	76.92
16	42	80.77
17	43	82.69
18	44	84.62
19	42	80.77
20	40	76.92
21	39	75.00
22	45	86.54
23	44	84.62
24	38	73.08
25	43	82.69
26	43	82.69
27	50	96.15
28	44	84.62
29	43	82.69
คะแนนรวม	1221	2348.08
เฉลี่ย	42.1	80.97

## APPENDIX G

## G-1 Efficiency of CAI

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X/N}{A} \right] \times 100$$

$$E_2 = \left[ \frac{\sum F/N}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	=	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$E_2$	=	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่นักเรียนทำได้
	$\sum F$	=	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนทำได้
	$N$	=	จำนวนนักเรียน
	$A$	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$B$	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## G-2 Efficiency of CAI-No Sound

$$E_1 = \left[ \frac{847/20}{52} \right] \times 100 = 81.44\%$$

$$E_2 = \left[ \frac{853/20}{52} \right] \times 100 = 82.02\%$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด No Sound มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.44 / 82.02 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## G-3 Efficiency of CAI-Sound without Answer

$$E_1 = \left[ \frac{891/21}{52} \right] \times 100 = 81.59\%$$

$$E_2 = \left[ \frac{903/21}{52} \right] \times 100 = 82.69\%$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด Sound without Answer มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.59 / 82.69 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## G-4 Efficiency of CAI-Sound with Answer

$$E_1 = \left[ \frac{1223/29}{52} \right] \times 100 = 81.10\%$$

$$E_2 = \left[ \frac{1221/29}{52} \right] \times 100 = 80.97\%$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด Sound with Answer มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.10 / 80.97 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (80/80) และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## APPENDIX H

## H-1 Correlated samples-No Sound

ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุด No Sound

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2}}{N-1}}$$

เมื่อ  $\sum D$  = Sum of the mark between pre and post test  
 $N$  = Sample size

$$t = \frac{547}{\frac{\sqrt{20(15515) - (547 \times 547)}}{20-1}}$$

$$= 22.64$$

ค่า t-test = 22.64 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $df=19$ ;  $t=2.09$ ) แสดงว่าผล

จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชุด No Sound มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด No Sound ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## H-2 Correlated samples-Sound without Answer

ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุด Sound without Answer

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2}}{N-1}}$$

เมื่อ  $\sum D$  = Sum of the mark between pre and post test  
 $N$  = Sample size

$$t = \frac{558}{\frac{\sqrt{21(15142)-(558 \times 558)}}{21-1}}$$

$$= 30.68$$

ค่า t-test = 30.68 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $df=20$  ;  $t=2.09$ ) แสดงว่าผล  
 จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 ชุด Sound without Answer มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า  
 ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด Sound without Answer ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนสูงขึ้น

### H-3 Correlated samples-Sound with Answer

ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุด Sound with Answer

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2}}{N-1}}$$

เมื่อ  $\sum D$  = Sum of the mark between pre and post test  
 $N$  = Sample size

$$t = \frac{606}{\frac{\sqrt{29(13646)-(606 \times 606)}}{29-1}}$$

$$= 16.67$$

ค่า t-test = 16.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $df=28; t=2.05$ ) แสดงว่าผล  
 จากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 ชุด Sound with Answer มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าบท  
 เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุด Sound with Answer ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## **BIOGRAPHY**

<b>NAME</b>	Miss Weena Swatdiswanee
<b>DATE OF BIRTH</b>	29 April 1963
<b>PLACE OF BIRTH</b>	Bangkok, Thailand
<b>INSTITUTIONS ATTENDED</b>	Srinakharin University, 1994 Bachelor of Education Ramkamkhang University, 1997 Bachelor of Science Mahidol University, 2000 Master of Science (Radiological Science)
<b>POSITION&amp;OFFICE</b>	CT Applications Specialist Asia Pacific Siemens Pte Ltd, the Siemens Center, 60 Macpherson Road Singapore 348615 Telephone (65) 91193778 E-mail:weenaswa@hotmail.com
<b>HOME ADDRESS</b>	1091 Serangoon Road Regent Court #07-02 Singapore 328190