

國立交通大學

資訊科學系

碩士論文

網路中介模擬環境中的多元智能評量 -
在情境中利用 Agents 收集學生資訊

Assessing Multiple Intelligences in Internet-mediated
Simulation Environments:
Using Agents to Collect Student Information

研究生：雷佩嵐

指導教授：孫春在 教授

中華民國九三年六月

網路中介模擬環境中的多元智能評量 -
在情境中利用 Agents 收集學生資訊

Assessing Multiple Intelligences in Internet-mediated Simulation
Environments: Using Agents to Collect Student Information

研 究 生：雷佩嵐

Student : Pei-Lan Lei

指導教授：孫春在

Advisor : Chuen-Tsai Sun

國立交通大學
資訊科學系
碩士論文



Submitted to Institute of Computer and Information Science
College of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Computer and Information Science

June 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

網路中介模擬環境中的多元智能評量 - 在情境中利用 Agents 收集學生資訊

學生：雷佩嵐

指導教授：孫春在 教授

國立交通大學資訊科學系碩士班

摘要



評量不該侷限於容易施測與評分的評量方式，透過科技的協助，電腦可以設計不同層次的遷移情境，可得知學生的解題過程與結果，進而可以瞭解學生對概念掌握的層次，利用科技整合的趨勢使評量可以更多元化、更深入。

在電腦網路中介模擬的環境中，透過模擬環境營造適合的場景、情境與氣氛，利用代理人扮演各種角色，與使用者進行多次訪談來收集學生資訊，讓學生在進行教學活動的過程中不知不覺地進行評量，評估學生在電腦網路中介模擬環境中各方面的學習成效，驗證在此環境從事學習活動可提升學生的多元智能，亦可驗證多元智能評量也很適合在電腦網路中介模擬環境中進行。

關鍵詞：網路中介模擬、Multiple User Dungeon (MUD)、多元智能、多元智能評量、訪談式評量、真實性評量、智慧型代理人、語意網路。

Assessing Multiple Intelligences in Internet-mediated Simulation Environments: Using Agents to Collect Student Information

Student : Pei-Lan Lei

Advisor : Dr. Chuen-Tsai Sun

Institute of Computer and Information Science
National Chiao Tung University



ABSTRACT

With the help of modern technology, assessments methods nowadays are not confined to traditional tests and grades. Through computer generated multi-layer scenario simulations, the process of students solving problems and obtaining results can be recorded and analyzed, providing means of measurements of students' actual understanding and mastery of the target knowledge. The integration with technology gives assessments more dimensions and depth.

With internet-mediated simulation, appropriated scene, situation and atmosphere are simulated, and agents are used to act upon different roles, interviewing students multiple times to gather data for assessments, all without students aware of the on-going assessments, which covers every aspects of internet-mediated simulation assisted learning. This method is proven to enhance the development of students' multiple intelligences, the assessments of which has also been proven to be best achieved via internet-mediated simulation.

Keywords : Internet-mediated simulation, multiple user dungeon, MUD, multiple intelligence assessments, authentic assessment, interaction model assessment, intelligent agents.

誌 謝

完成這篇碩士論文需要花上許多的時間與功夫，當然也需要許多人的幫助；就像建立一個 MUD 遊戲一樣，需要許多的大神及巫師來共同努力。能夠很順利的在兩年內完成學業，我很感謝所有給我幫助的人。

首先要感謝的就是我的指導教授孫春在老師，老師不但指導我作研究的方法，從他身上還可以學習許多為人處事的道理。感謝林珊如老師在教育理論及統計學方面不厭其煩的指導。也很感謝王淑玲老師、袁賢銘老師在口試時給了我許多寶貴的意見。

再來要感謝本實驗室熱心又能幹的學習伙伴們，特別是博士班的學長姊：Kenny、岱伊、宜敏，碩士班的偉智、宗翰，以及學弟學妹，大家在 meeting 時會給我很多批評指教、激勵、督促與協助；還有在職專班的學長姊家玉、翠萍等人在做教學實驗時所給予的協助，有了大家的鼓勵與幫助，我的論文才能如期完成。

另外還得感謝我的家人、朋友在經濟上、生活上的支援，讓我沒有後顧之憂，得以專心的完成論文，像是外語能力不錯的弟弟及乾媽，謝謝他們幫我修改英文論文；還有謝謝小 J 及熊寶寶在這兩年來陪伴我，分享我的喜怒哀樂。

最後再次感謝曾經在這兩年內給予我協助的人，謝謝大家！

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
LIST OF TABLES.....	VII
LIST OF FIGURES	VII
表目錄	VIII
圖目錄	IX

Condensed Version in English

1. INTRODUCTION.....	2
2. BACKGROUND	3
2.1. COMPUTER-ASSISTED SIMULATION	3
2.2. MUDs	4
2.3. MULTIPLE INTELLIGENCE ASSESSMENTS	5
2.4. INTELLIGENT AGENTS	7
3. METHOD	10
4. STUDY DESIGN.....	11
4.1. DEVELOPMENT ENVIRONMENT	11
4.2. SCENES	12
4.3. AGENT DESIGN	12
4.3.1. <i>Agent Questions</i>	12
4.3.2. <i>User response</i>	13
5. EXPERIMENT	14
6. RESULTS.....	15
6.1. QUESTION VERIFICATION.....	15
6.1.1. <i>Item analysis</i>	16
6.1.2. <i>Reliability analysis & factor analysis</i>	16

6.2. TEST RESULTS ANALYSIS	16
6.2.1. Analysis of the paired-samples <i>t</i> test.....	17
6.2.2. Analysis using oneway ANOVA.....	18
6.3. VALIDITY OF MULTIPLE INTELLIGENCE ASSESSMENTS WITH COMPUTER INTERNET-MEDIATED SIMULATION	20
6.3.1. The result of polygon.....	20
6.3.2. The result of the Spearman rank order correlation coefficient.....	22
7. CONCLUSIONS	22
REFERENCES.....	25

中文版論文

一、 導論.....	28
1.1 研究動機.....	28
1.2 研究目標.....	29
1.3 論文架構.....	29
二、 文獻探討	30
2.1 電腦社會模擬.....	30
2.1.1 網路中介模擬.....	30
2.1.2 MUD	31
2.2 多元智能.....	32
2.2.1 多元智能理論.....	32
2.2.2 多元智能評量.....	33
2.3 評量.....	34
2.3.1 真實性評量.....	34
2.3.2 訪談式評量.....	35
2.4 智慧型代理人.....	36
2.4.1 代理人.....	36
2.4.2 語意網路.....	38
2.4.3 自然語言處理.....	39
三、 研究方法	42
3.1 評量方法.....	42
3.2 量化分析.....	42
3.3 質化分析.....	44

四、	系統設計	45
4.1	系統設計之目標.....	45
4.2	發展環境.....	45
4.3	場景.....	45
4.4	AGENT 之設計	46
4.4.1	Agent 說話.....	46
4.4.2	User 答話.....	47
4.5	介面說明.....	48
4.6	記錄功能.....	53
五、	實驗.....	54
5.1	實驗設計.....	54
5.1.1	實驗目標.....	54
5.1.2	實驗對象.....	54
5.1.3	實驗流程.....	55
5.2	實驗經過與記錄.....	55
5.3	實驗結果.....	64
5.3.1	MUD 課程心得問卷結果.....	64
5.3.2	量化分析結果.....	65
5.3.3	質化分析結果.....	84
六、	總結與展望	86
6.1	結論.....	86
6.2	實驗之貢獻與限制.....	86
6.3	未來展望.....	88
	參考文獻	90

List of Tables

TABLE 1. ACTIVITIES, SCENES, AND AGENT DESCRIPTIONS FOR THE THREE MUD ASSESSMENT PROCESSES.	11
TABLE 2. WORDS USED TO MEASURE AND ANALYZE USER RESPONSES TO AGENT QUESTIONS.	14
TABLE 3. DESCRIPTION OF THE STUDY PARTICIPANTS.	15
TABLE 4. RESULTS FROM STATISTICAL TESTS ON SCORES ON PRE-TEST AND POST-TEST QUESTIONNAIRES.	18
TABLE 5. MEAN AND STANDARD DEVIATION STATISTICS FOR STUDENT SCORES ON PRE-TEST, POST-TEST 1, AND POST-TEST 2 INSTRUMENTS OF MUD.	18
TABLE 6. STATISTICAL RESULTS FROM A ONEWAY ANOVA OF STUDENT SCORES ON PRE-TEST, POST-TEST 1, AND POST-TEST 2 INSTRUMENTS OF MUD.	19
TABLE 7. THE COEFFICIENT OF CORRELATION OF THE INTELLIGENCES BETWEEN TWO KINDS OF ASSESSMENTS OF THE FIRST WEEK AND OF THE THIRD WEEK.	22



List of Figures

FIGURE 1. PORTION OF CONVERSATIONAL NETWORK.	9
FIGURE 2. ASSESSMENT METHODS USED IN THE STUDY.	10
FIGURE 3. ONE SECTION OF A SEMANTIC NETWORK CONSTRUCTED TO CONTROL AGENT INTERVIEWS.	13
FIGURE 4. TWO ILLUSTRATIONS OF THE USER INTERFACE.	14
FIGURE 5 TWO ILLUSTRATIONS OF THE EXPERIMENT.	15
FIGURE 6 METHODOLOGY USED TO SHOW LEARNING UNDER THIS ENVIRONMENT MAY PROMOTE MULTIPLE INTELLIGENCES OF THE STUDENTS.	17
FIGURE 7 THE METHOD OF PROVE THAT MULTIPLE INTELLIGENCE ASSESSMENTS ARE VERY SUITABLE PROCEED UNDER COMPUTER INTERNET-MEDIATED SIMULATION. .	20
FIGURE 8. THE POLYGON OF THE SCORES OF THE FIVE INTELLIGENCES THAT WE USED THE “QUESTIONNAIRE” AND “AGENT INTERVIEW” TO MAKE ASSESSMENT.	21

表目錄

表 1 在 MUD 中三次評量活動、場景、人物簡介	46
表 2 使用者答案各種詞類得分表	47
表 3 實驗對象簡介	54
表 4 實驗流程與內容	55
表 5 紙本問卷版的前測題目之項目分析結果總表	65
表 6 MUD 中的前測題目之項目分析結果總表	67
表 7 MUD 中的後測 1 題目之項目分析結果總表	69
表 8 MUD 中的後測 2 題目之項目分析結果總表	71
表 9 紙本問卷版的後測題目之項目分析結果總表	73
表 10 五次評量整份問卷題目之內部一致性信度	75
表 11 紙本問卷前測之因素分析摘要表	76
表 12 MUD 中前測之因素分析摘要表	77
表 13 MUD 中後測 1 之因素分析摘要表	78
表 14 MUD 中後測 2 之因素分析摘要表	79
表 15 紙本問卷後測之因素分析摘要表	80
表 16 學生五項智能紙本問卷成績前後測之 T 考驗摘要表	81
表 17 學生五項智能在 MUD 中評量成績前測、後測 1、後測 2 之敘述統計摘要表	81
表 18 學生五項智能在 MUD 中評量成績前測、後測 1、後測 2 之重複量數變異數分析摘要表	82
表 19 五種智能用兩種不同評量方式所得到成績的相關係數摘要表	84
表 20 語言智能與人際智能用兩種不同評量方式所得到成績的相關係數摘要表	85

圖目錄

圖 1 語意網路圖.....	38	
圖 2 PORTION OF CONVERSATIONAL NETWORK.....	39	
圖 3 評量進行方式.....	42	
圖 4 驗證網路中介模擬環境可提升學生多元智能的方式.....	43	
圖 5 驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬環境中進行的方式.....	43	
圖 6 一部份對話的語意網路圖.....	47	
圖 7 進入算命活動，AGENT（心心王子）出現。.....	49	
圖 8 「心心王子」與使用者的對話情形。.....	49	
圖 9 AGENT（記者小立）出現在花蓮車站。.....	50	
圖 10 USER 可在場景內任意移動，記者「小立」也會跟隨使用者一起移動。.....	51	
圖 11 AGENT（黃金蟒）與 USER 的對話情形。.....	52	
圖 12 AGENT（炎魔）在「末日火山」中出現。.....	52	
圖 13 USER 回答完問題後，「炎魔」幫助他過關。.....	53	
圖 14 部分測驗題目.....	56	
圖 15 觀看學生活動情形.....	58	
圖 16 講解如何進行活動.....	61	
圖 17 指導學生進行活動.....	63	
圖 18 部分測驗題目.....	64	
圖 19 從第一週到第三週語言智能成績變化折線圖	圖 20 從第一週到第三週邏 輯智能成績變化折線圖.....	83
圖 21 從第一週到第三週空間智能成績變化折線圖	圖 22 從第一週到第三週人 際智能成績變化折線圖.....	83
圖 23 從第一週到第三週內省智能成績變化折線圖.....	83	

Assessing Multiple Intelligences in Internet-mediated Simulation Environments: Using Agents to Collect Student Information

Pei-Lan Lei, and Chuen-Tsai Sun

Department of Computer Information Science, National Chiao Tung University,
Hsinchu, Taiwan, ROC.

Email: gis91527@cis.nctu.edu.tw, ctsun@cis.nctu.edu.tw

ABSTRACT

With the help of modern technology, assessments methods nowadays are not confined to traditional tests and grades. Through computer generated multi-layer scenario simulations, the process of students solving problems and obtaining results can be recorded and analyzed, providing means of measurements of students' actual understanding and mastery of the target knowledge. The integration with technology gives assessments more dimensions and depth.

With Internet-mediated simulation, appropriated scene, situation and atmosphere are simulated, and agents are used to act upon different roles, interviewing students multiple times to gather data for assessments, all without students aware of the on-going assessments, which covers every aspects of Internet-mediated simulation assisted learning. This method is proven to enhance the development of students' multiple intelligences, the assessments of which has also been proven to be best achieved via Internet-mediated simulation.

Keywords: Internet-mediated simulation, multiple user dungeon, MUD, multiple intelligence assessments, authentic assessment, interaction model assessment, intelligent agents.

1. Introduction

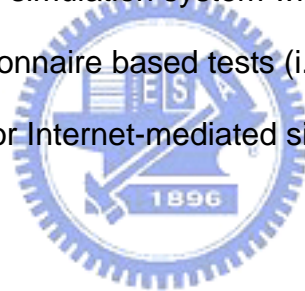
Multi-intelligence in teaching and learning and diversification of teaching assessments methods have become a major trend in today's education practice. According to Gardner (Gardner,1993,1998) , multiple intelligences may be presented in 8 aspects. The teaching results of any subject can be presented and assessed with these 8 aspects. The proceedings of multiple intelligences assessments are particularly fit for real-life situations. However, real-life situations are not easy or practical to construct, for example, we cannot give every student ten million dollars to learn how to invest. Via technology, however, we can simulate some situations that are hard to create otherwise and to facilitate learning. Combining “multiple intelligences assessments ” and “Internet-mediated simulation system”, multiple intelligences assessments can be processed without unduly interrupt learning or rehearsal processes.



The current learning system of Internet-mediated simulation lacks tests and assessments mechanism, making it impossible to evaluate the results of the learning; while the current “on-line questionnaire data-base” or ” on-line questionnaire” are almost the same as the traditional paper-and pencil test and paper questionnaire except that they are on the Internet. Such a simple design seems to violate current educational goals in that the assessment method really does not match the Internet-mediated simulation environment. In an effort to narrow this gap, we will propose to combine multiple intelligences assessments method and Internet-mediated simulation to evaluate students learning.

We hope that, on the one hand, by role-playing in virtual reality, students have more opportunities to utilize their multiple intelligences. Accordingly, assessments based on this will be a better fit for assessing multiple intelligences. On the other hand, by means of putting multiple intelligences assessments into practice, we may evaluate and judge the learning effect of student during the simulating process and know what the students have learnt.

In sum, our research aims at proving that 1) computer simulation can help the development of multiple intelligence and the proceeding of multiple assessments (with the case of Internet-mediated simulation enhancing students' multiple intelligence), and 2) integrating multiple intelligence assessments into computer simulation system will be more interesting and lively than traditional questionnaire based tests (i.e. multiple intelligence assessments is a good fit for Internet-mediated simulation).



2. Background

2.1. Computer-assisted simulation

Previous research (Lin and Sun, 2003) has identified that the most important features of Internet-mediated simulations are

1. Convenience of observation. Observations of social experiences are made difficult by potential interference, the speed of the observed phenomenon, legal issues, and ethical concerns. Simulations have the advantage of being able to control a scenario without accidentally interfering in its outcome (Epstein & Axtell, 1996).

2. Convenience in training and entertainment. Today, computer hardware or

software is becoming more accessible in terms of costs, and high-level language and simulation software tools are making complicated simulation easy to achieve. Using simulation can greatly reduce the cost and risk involved in training. Two simple examples are the reduced risks involved in using a simulation program instead of an airplane to train pilots, and the use of Richman and EC MUD to teach economic principles (Lin and Sun, 2003) without the actual risk of bankruptcy.

3. Ability to construct artificial prototype societies. Simulations allow for the participants to role play, be it real humans and/or agents, and it provides parameters that are large enough to allow for direct observations of social reactions (Gilbert, 1999). Furthermore, simulations allow for “ person to person ” interactions that support the study of social processes and multiple interactions through computer and the Internet.

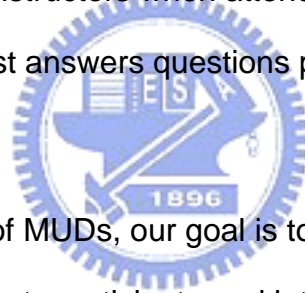
These features of Internet-mediated simulation make it suitable for educational purposes. On the one hand it is cost effective, safe, and convenient; on the other hand, computers can monitor the whole learning process and provide detailed record to assist our observation.

2.2. MUDs

MUD is one kind of Internet-mediated simulation. The MUD acronym refers to Multi-User Dungeon, Multi-User Domain, or Multi-User Dimension—three names for multiple user platforms with written language interfaces. MUDs allow for situational simulations, role-playing, multiple online users, and real-time communication, and can therefore create a strong sense of belonging to an area or community. The interaction mechanisms of a MUD

society allow its users to strengthen the feeling of reality in virtual space. Most of the earliest MUDs are combat-oriented MUDs, users are now familiar with educational, social, and role-playing MUDs. See Cherny (1995), Curtis (1992), Hsieh & Sun (2004), Isbell & Kearns (2000), Reid (1995) and Turkle (1995).

MUDs are widely deployed in education. Educational MUDs (of which there are many) are used to motivate learning and promote interactive learning. As the metaphors in MUDs are considered a major factor in situated learning, MUDs are used to create situated learning environments. In Teacher-centered learning, MUDs transfer knowledge to learners/players via human teacher or intelligent agent; while in learner-centered learning, teachers act as facilitators or consultants rather than instructors when attending to learner needs. They do not actively teach but just answers questions promptly to assist learning. (Hsieh & Sun, 2004).



With the rich features of MUDs, our goal is to create a system utilizing MUDs, through which students participate and interact with the system and each other to learn the concept concerning programming language intuitively rather than passively. Because they learn the concepts through role-playing, it brings more meaning to them. We as educator use MUDs as a research environment, conducting multiple intelligence assessments to research and analyze the result of teaching and learning.

2.3. Multiple Intelligence Assessments

Howard Gardner, professor in the department of education in Harvard, has been researching the development of human intelligence for many years. He successfully challenged the hypotheses of traditional intelligence theory, i.e.

human intelligence is single vectored and that we can use a single, quantitative approach to evaluate each individual. He defined intelligence as (Gardner,1983) : The ability of coping with problem in life, the ability of coming up with a solution, and the ability of contribution to the culture which he belongs to.

Gardner came up with the concept of multiple intelligences, arguing that human being has several important and individual capabilities, breaking the broad-defined intelligence into functions and capabilities applicable in life. Gardner's (1983) list of eight intelligences includes linguistic, logical-mathematical, spatial, bodily-kinesthetic, musical, interpersonal, intrapersonal, and naturalist. A considerable number of studies have confirmed his theoretical assumptions, and a large number of school systems are incorporating the multiple intelligence concept into their curricula across subjects and age groups (Armstrong, 1994; Campbell & Campbell, 1999; Hoerr, 2001).

Gardner (1993) has criticized the practice of using paper-and-pencil tests to measure multiple intelligences (see also Checkley, 1997), preferring instead to base assessment efforts on actual social situations. Specifically, he believes that the best way to assess student intelligences is to use a notation system while observing students operating a machine or dealing with disputes in collaborative learning groups. For Gardner and his supporters (e.g., Stanford, 2003), the best assessment system is to observe student actions under real-world conditions.

Gardner (1993) also created a list of eight general features of any successful multiple intelligence assessment process: a) it should emphasize

assessment rather than testing; b) it should be simple, natural, and take place according to a reliable schedule; c) it should have good ecological validity; d) it should make use of instruments that are intelligent and fair; e) it should use multiple measures; f) it should be sensitive to individual differences, developmental levels, and forms of expertise; g) it should use intrinsically interesting and motivating materials; and h) it should be of benefit to students.

Gardner hopes the idea of multiple intelligence can help to bring forward more effective teaching and evaluation methods. Nowadays, with the advent of computers and virtual technologies, it is possible to look directly at individuals' performances—to see how they can argue, debate, look at data, critique experiments, execute works of art, and so on. (Gardner, 1998)

We wish to take advantage of the abilities of the computer, i.e. to simulate real-life situations, to feedback and record during the learning process while improving the user experience with user-friendly processes and interfaces with computers. The MUDs environment is a good fit for multiple intelligences assessments proposed by Gardner, so we decided to use Internet-mediated environment to conduct our assessments.

2.4. Intelligent Agents

Another common name for intelligent agent is “software robot” (“ bot ” for short). Generally speaking, an agent is something that can be programmed to automatically execute instructions according to specific parameters within user-defined environments. Even in the absence of user supervision, bots can respond to environmental changes—for instance, an e-mail agent can classify or reply to a message (Malone, Lai & Grant, 1997). Other common agents are

used to schedule meetings, collect and organize data, and perform simple negotiations. Bradshaw (1997) used the following characteristics to describe intelligent agents: 1) autonomy, 2) adaptivity, 3) collaborative behavior, and 4) inferential capability.

In computer-assisted learning, educational agents can increase the level of multiplicity in learning environments, broaden community diversity, and encourage student communication. Using scripts to add some human qualities, agents can play non-authoritative roles in social learning environments—for example, knowledge suppliers (tutors), information suppliers (advisors or learning companions), subordinates or rivals, or guides who adjust a MUD game or environment according to user progress (Chou, Chan & Lin, 2003). By writing detailed, flexible scripts, MUD designers can create agents with considerable amounts of autonomy and inferential capability. Such agents basically wait patiently inside a game or learning environment for the appropriate situation to emerge so that they can interact with student users.

A semantic network, as defined in Quillian (1968), is a graph structure in which nodes (or vertices) represent concepts, while the arcs between these nodes represent relations among concepts. From this perspective, concepts have no meaning in isolation, and only exhibit meaning when viewed relative to the other concepts to which they are connected by relational arcs. For example, the Figure 1.

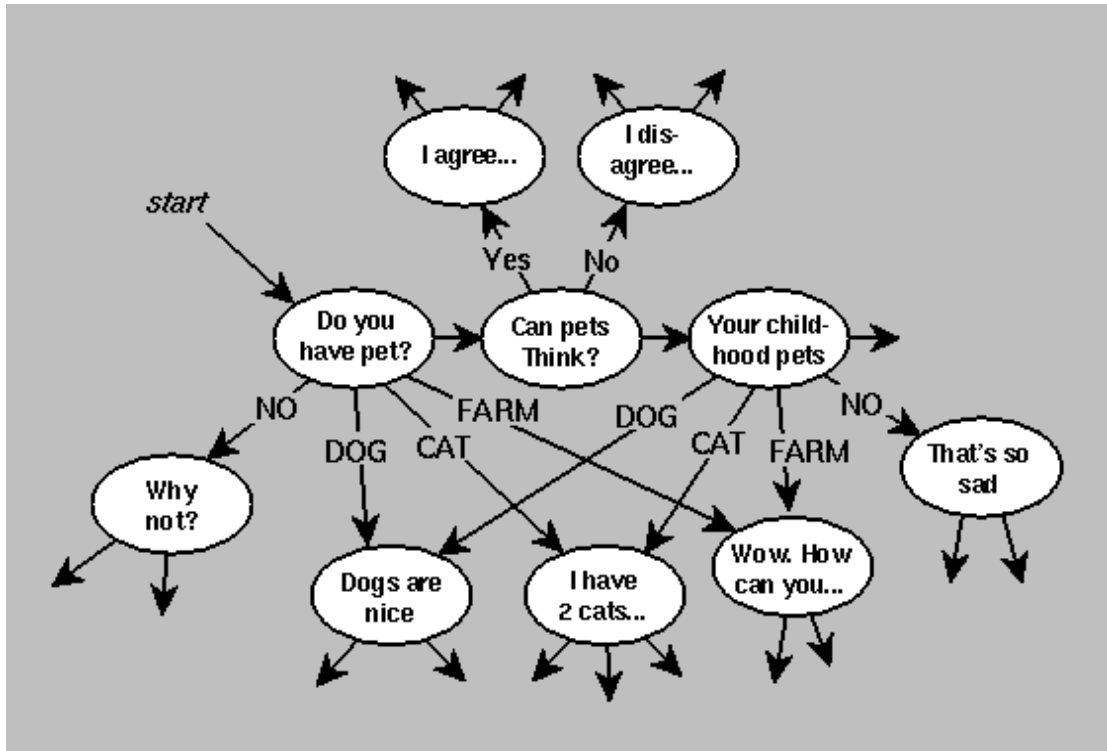


Figure1. Portion of conversational network.

Semantic networks are an attempt to model the way we think about concepts, and have been used by psychologists and computer scientists alike in trying to explain, and simulate, intelligent behavior. Teachers and writers could find them useful in planning the structure of a handout, lesson plan, or even a whole syllabus. By analyzing topics in terms of their concepts and relationships one can quickly pinpoint how one concept might depend on another, what needs to be already known before the topic will make sense, a possible logical sequence in which topics should be taught, and where specific examples (and non-examples) of concepts might need to be given.

In our studies, we use natural language processing to stimulate the conversation between intelligent tutoring system and students (Chou, Chan, & Lin, 2003) . Through various technologies of natural language processing, we could achieve recording and tracking and user activities and data.

3. Method

The five assessment tests designed for this study were a) a pre-test questionnaire, b) a pre-test of MUD, c) two post-tests of MUD (numbered as 1 and 2), and d) a post-test questionnaire. (Fig. 2) Since the student participants were attending schools in Taiwan, we used Dai's (2001) Questionnaire on Students' Multiple Intelligences, which she developed to assess student performance in National Kaohsiung Normal University's Department of English. Her questionnaire was developed from Armstrong's (1994) MI Inventory for Adults. The questionnaire contains 80 items that address all of Gardner's intelligences; since our focus was on 5 of the 8 intelligences, we used 50 of the original items for our assessment purposes: 10 linguistic, 10 logical-mathematical, 10 spatial, 10 interpersonal, and 10 intrapersonal. Questions used in the 5 assessments are of the same style and nature, making it easier for comparison and analysis.

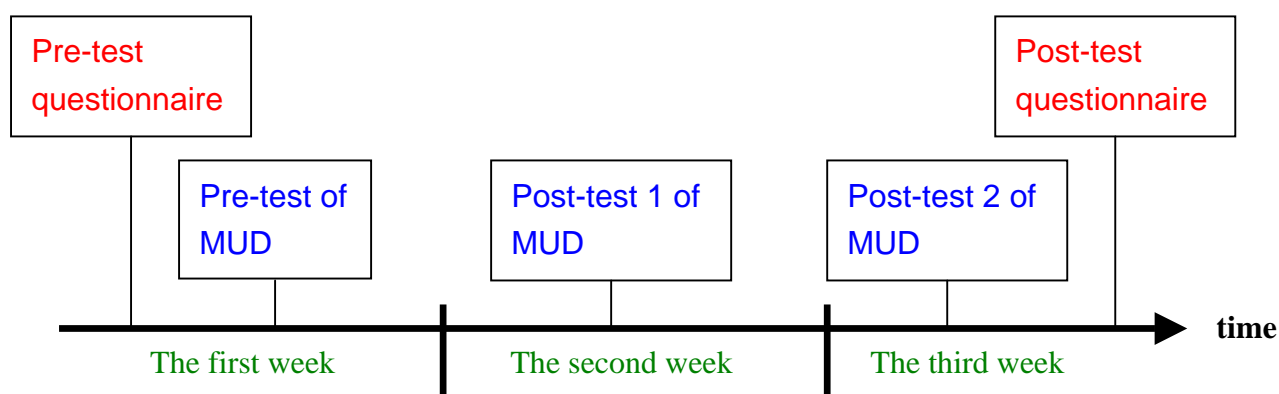


Figure 2. Assessment methods used in the study.

4. Study Design

4.1. Development Environment

The experimental environment was an Internet-based, role-playing MUD with a written language interface. Upon entering, MUD visitors are introduced to the virtual room with detailed description. Various foreground and background elements can be mix and matched in the room by MUD program designers, depending on their intended purposes. Participants are able to meet and communicate with other users or agents. Important attributes that determine player status include gender, age, energy and amount of available money.

Table 1. Activities, scenes, and agent descriptions for the three MUD assessment processes.

Week number	Activity	Scenes	Agent Names
1	<p>“ Fate is Interesting.”</p> <p>In return for user answers to a series of questions, astrologists and fortunetellers make predictions for the rest of the week in terms of love, relationships, schoolwork, money, and work/career.</p>	<p>Astrology club.</p> <p>Fortune-telling house.</p>	<p>Astrologists: The Astrology Prince, Vivian, Liz Tang.</p> <p>Fortunetellers: Miss Jen-Yi Lin, Miss Yu Yang.</p>
2	<p>“ A Tour by Train.”</p> <p>Users can travel by train to a location where they take part in a one-day guided tour. A news reporter follows users, conducts interviews, and takes them to visit special scenic locations.</p>	<p>A one-day tour of Hualien: Hualien Ocean Park, Taroko National Park, Siaokuluan River boat trip.</p> <p>A one-day tour of Taipei: Taipei Zoo, Shi-Lin Night Market, Wu Lai Park.</p> <p>A one-day tour of Kaohsiung: Sizih Bay, Chen-Ching Lake, Love River.</p>	<p>Reporter for the Paparazzo Post: Stalkerazzi.</p>
3	<p>“ Searching for Treasure in a Den of Monsters.”</p> <p>Users earn the right to move from the first floor to the second through one of several gateways guarded by monsters. By giving correct answers to questions, users earn part of a treasure that helps them enter the second floor.</p>	<p>Mountain of Doom</p> <p>Gold Cave of Darkness</p> <p>Loess Plateau</p> <p>Dead Marshes</p> <p>Smoky Forest</p>	<p>Monster: Balrog.</p> <p>Monster: gold python.</p> <p>Toy: groundhog.</p> <p>Monster: Siren.</p> <p>Monster: Bregalad.</p>

4.2. Scenes

It was considered essential to create good matches among assessment activity design, MUD content, and teaching activities. As stated above, our goal was to remove all sense of disconnection between teaching/learning and assessment activities. Accomplishing this required scenarios that were both exciting and varied in order to maintain a high level of user attention. Although the primary purpose of our intelligent agent was to communicate with users in order to gather data, it was important to make agent-centered interruptions as short and seamless as possible. We therefore divided the 50 questions into several small groups, and tried our best to match questions with appropriate scripts and scenes. We also gave the agent different external appearances, and took care to insert and remove the agent into activities in an entertaining manner.



4.3. Agent Design

4.3.1. Agent Questions

We gave our agents the ability to converse with and ask questions of users. User responses were analyzed, scored according to their content (see 4.3.2.), and recorded. Using semantic network, we'll be able to develop logical dialogues with users. Several semantic networks were designed to match a range of potential script developments. Question order followed semantic network links (Fig. 3).

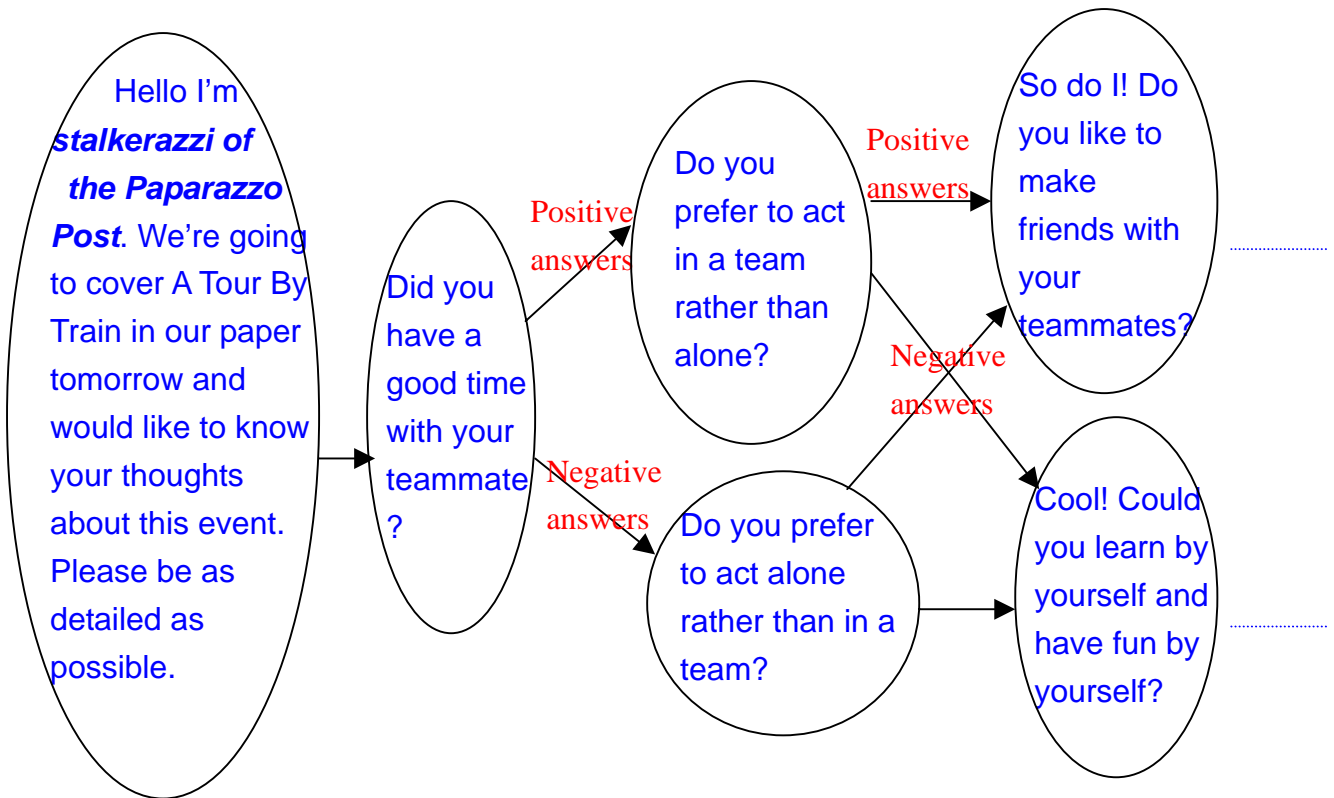


Figure 3. One section of a semantic network constructed to control agent interviews.

4.3.2. User response

How to differentiate positive and negative answers? To analyze user response, sentence elements were identified and categorized as adverbs, or words of negation; points were either given (0, 1, or 2) or subtracted (1) depending on the appearance of these words (Table 2). Ambiguous responses (e.g., “not bad,” “so-so”) received 0 points, and answers implying uncertainty or nonsense ideas triggered an agent to repeat a question. Points for individual words were multiplied to produce a total score (from -2 to +2) for each sentence. For example:

I love him very much.	$1*1*2=2 \rightarrow +2$ points
I felt so-so.	$0 \rightarrow 0$ points
I don't like it.	$-1*1*1=-1 \rightarrow -1$ point
I really hate to keep a diary.	$1*-1*2=-2 \rightarrow -2$ points
I don't know.	\rightarrow repeat questions

Table 2. Words used to measure and analyze user responses to agent questions.

Adverb	Negative	Adjective	Implying uncertainty	Answers ambiguous responses or nonsense ideas triggered
very, greatly, pretty, extremely, often, always, super, the most, fairly, absolutely...etc. Gain 2 point	not, none, without...etc. Gain -1 point	like, love, yes, fit in with, may, ok, clear, can, agree with, proper, able, want, much...etc. Gain 1 point	only just, just on, not bad, so-so, no affect, acceptable, passable, common...etc.	I don't know, uncertain, not sure...etc, or nonsense
No use any adverb. Gain 1 point	No use any negative. Gain 1 point	bad, dislike, hate, no, disagree, less...etc Gain -1 point	Gain 0 point	ask again

The primary purpose of this scoring system was to make it possible to conduct a quantitative analysis and to make comparisons between agent-based calculations and scores from questionnaire responses.

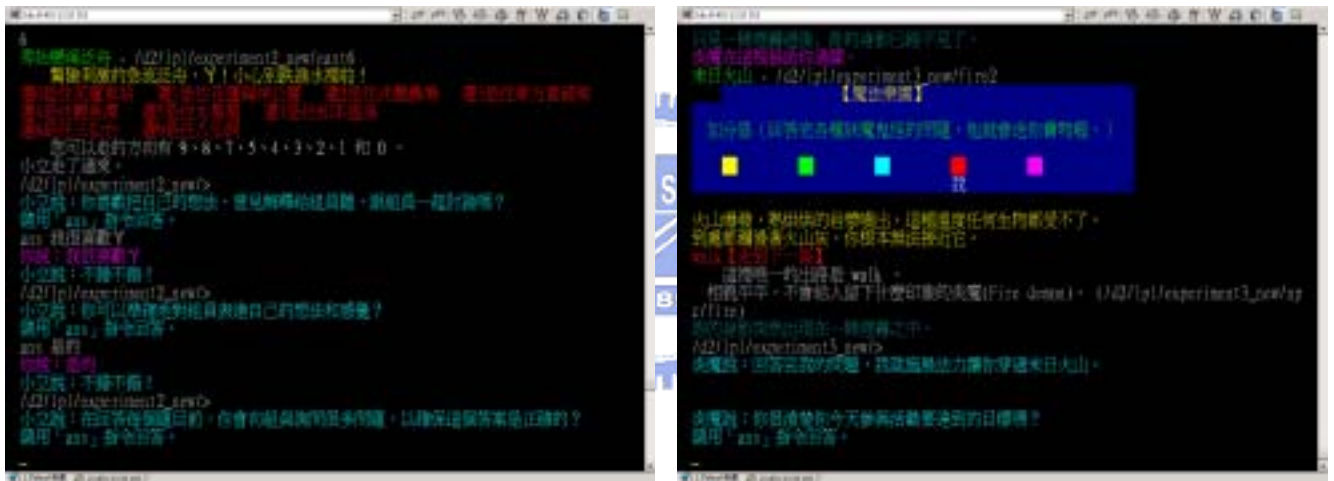


Figure 4. Two illustrations of the user interface.

5. Experiment

The experiment was performed with two sets of participants. Immediately after creating the system, first-year Department of Information Processing students from the vocational high school in Hsinchu took part in our beta experiment. We used the students' in-class responses, usage records, and responses to usage-experience questionnaires to modify the first version of the experiment. We then performed the actual experiment with first-year Department of

Information Processing students from the vocational high school in Chung-Li. Details on the participants and other aspects of the test run and final experiment are presented in Table 3.

Table 3. Description of the study participants.

Name of school	Vocational high school in Hsinchu	Vocational high school in Chung-Li
Experiment version	Beta experiment	Formal experiment
Participants	First year Department of Information Processing students	First year Department of Information Processing students
Number of students	79 (two classes)	157 (four classes)
Subject focus	Visual Basic programming language	Quick Basic programming language
Lesson content	VB syntax: If-else, for loop	VB syntax: If-else, for loop
Experiment period	2 hours/week	2 hours/week
Dates and times	2003/10/27, 2003/11/03, 2003/11/10 Monday mornings and afternoons	2003/12/10-2003/12/29 Monday mornings and afternoons, Wednesday mornings



Figure 5 Two illustrations of the experiment.

6. Results

6.1. Question verification

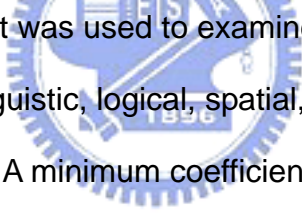
Item analysis was used to assess the reliability of individual exam questions, and a combination of reliability and factor analysis was used to evaluate

overall questionnaire reliability. Improper and redundant questions are deleted upon the analysis.

6.1.1. Item analysis

Each question will go through 6 tests and some questions were deemed unreliable and deleted if they matched three or more of the 6 reasons for disqualification: unequal means distribution, small standard deviation, large skewness factor, t test results that did not match observed significance levels, correlation coefficients less than 0.2, and/or factor loadings less than 0.3. In all, 14 of the original 50 items on the questionnaire were deleted.

6.1.2. Reliability analysis & factor analysis



A Cronbach's coefficient test was used to examine the assessment tools and their individual sections (linguistic, logical, spatial, interpersonal, and intrapersonal intelligences). A minimum coefficient of 0.7 was required for acceptance. Cronbach coefficient statistics were calculated as follows: 0.8880 for the pre-test questionnaire, 0.8121 for the pre-test of MUD, 0.8307 for the post-test 1 of MUD, 0.8015 for the post-test 2 of MUD, and 0.9102 for the post-test questionnaire. Most of the Cronbach statistics were acceptable, but several reliability statistics were at the very low end of the acceptable range. We will make an effort to address this issue before using these questions in future studies.

6.2. Test results analysis

We adopted paired-sample t test and paired-sample oneway analysis of variance (oneway ANOVA) to analyze the assessments of the two

paper-and-pencil questionnaires and three MUDs to see whether there's correlation between these two samples (see Fig 6) . This demonstrates the impact of MUDs assisted learning in enhancing multiple intelligences.

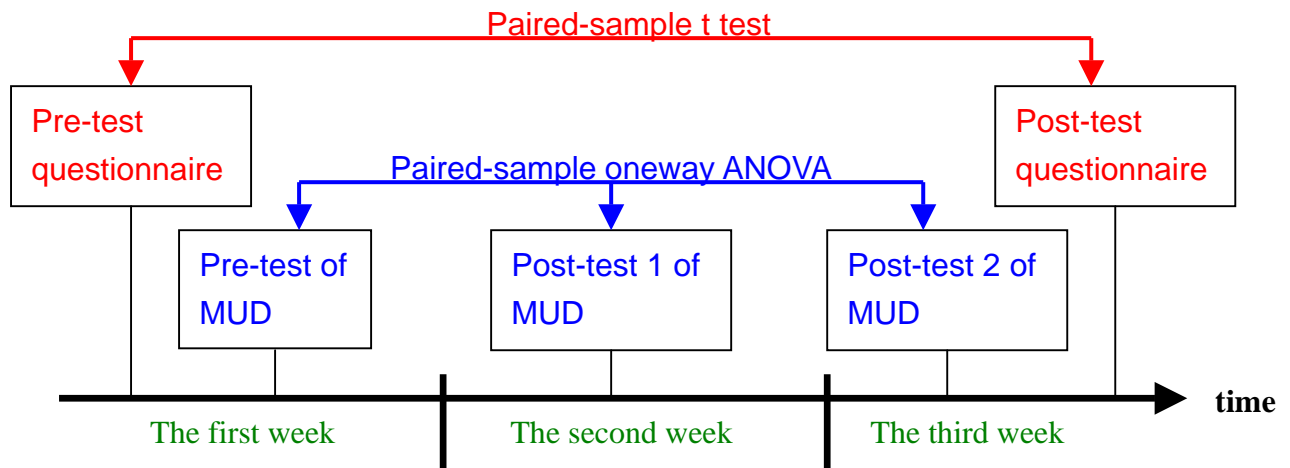


Figure 6 Methodology used to show learning under this environment may promote multiple intelligences of the students.

6.2.1. Analysis of the paired-samples t test

Statistical results on differences in the five intelligences among the student participants, as measured by t test calculations using scores from the pre- and post-test questionnaires, are presented in Table 4. The data reveal statistically significant differences between the scores for four of the five intelligences: linguistic, logical, spatial, and intrapersonal. For all five intelligences, average post-test scores exceeded pre-test scores. We therefore suggest that the students benefited from the agent interview feature of our MUD.

Table 4. Results from statistical tests on scores on pre-test and post-test questionnaires.

Test items	Pre-test questionnaire		Post-test questionnaire		df	t
	M	SD	M	SD		
Linguistic intelligence	3.108	0.567	3.215	0.517	114	-2.925**
Logical intelligence	3.010	0.622	3.178	0.605	114	-5.004***
Spatial intelligence	3.487	0.611	3.632	0.574	114	-3.324***
Interpersonal intelligence	3.717	0.354	3.799	0.585	114	-1.464
Intrapersonal intelligence	3.397	0.501	3.506	0.528	114	-4.278***

* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$

6.2.2. Analysis using oneway ANOVA

Below are the results by oneway ANOVA among the scores of pre-test of MUD, post-test 1 of MUD and post-test 2 of MUD (see Table 5 & Table 6) :

Table 5. Mean and standard deviation statistics for student scores on pre-test, post-test 1, and post-test 2 instruments of MUD.

Test items	Pre-test of MUD			Post-test 1 of MUD			Post-test 2 of MUD		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
Linguistic intelligence	67	3.136	0.396	67	3.301	0.456	67	3.415	0.414
Logical intelligence	67	3.133	0.435	67	3.201	0.405	67	3.445	0.410
Spatial intelligence	67	3.501	0.361	67	3.591	0.286	67	3.740	0.295
Interpersonal intelligence	67	3.740	0.299	67	3.758	0.252	67	3.806	0.280
Intrapersonal intelligence	67	3.473	0.321	67	3.543	0.244	67	3.648	0.280

Table 6. Statistical results from a oneway ANOVA of student scores on pre-test, post-test 1, and post-test 2 instruments of MUD.

Test items	Variable source	df	SS	MS	F	Comparison
Linguistic intelligence	Between groups	2	2.640	1.320	20.695***	pre-test, post-test 1, post-test 2
	Within groups	1.000	2.640	2.640		
Logical intelligence	Between groups	2	3.294	1.647	20.600***	pre-test, post-test 1, post-test 2
	Within groups	1.000	3.294	3.294		
Spatial intelligence	Between groups	2	1.950	.975	19.793***	pre-test, post-test 1, post-test 2
	Within groups	1.000	1.950	1.950		
Interpersonal intelligence	Between groups	2	.154	.077	2.331	
	Within groups	1.000	.154	.154		
Intrapersonal intelligence	Between groups	2	1.035	.517	13.465***	pre-test, post-test 1, post-test 2
	Within groups	1.000	1.035	1.035		

* : p<.05 ** : p<.01 *** : p<.001

The data shows a significant difference in linguistic intelligence, logical intelligence, spatial intelligence and intrapersonal intelligence in pre-test of MUD, post-test 1 of MUD and post-test 2 of MUD. The average scores of the post-test 2 of MUD is higher than the post-test 1 of MUD; and the post-test 1 of MUD is higher than the pre-test of MUD. We can also see from the data that students made steady and noticeable progress in the linguistic intelligence, logical intelligence, spatial intelligence and intrapersonal intelligence after every MUD course with agent interview. They performed better in the four aspects week by week. Although they made some progress in interpersonal intelligence, it was subtler.

According to the statistics of the assessments of the two paper-and-pencil questionnaires and the results tested with agent interviews, we found that in both cases students made significant progress in linguistic intelligence, logical intelligence, spatial intelligence and intrapersonal intelligence, but the progress in interpersonal intelligence is less obvious. It

preliminarily confirmed that the results of the two methods of assessments were the same.

6.3. Validity of multiple intelligence assessments with computer Internet-mediated simulation

In order to compare results from the MUD-embedded assessment mechanism with results from the two paper-and-pencil questionnaires, we created two polygons, compared variances among the scores, and performed a Spearman rank order correlation coefficient test to determine if any relationships existed between the two assessment formats in weeks 1 and 3 (Fig. 7).

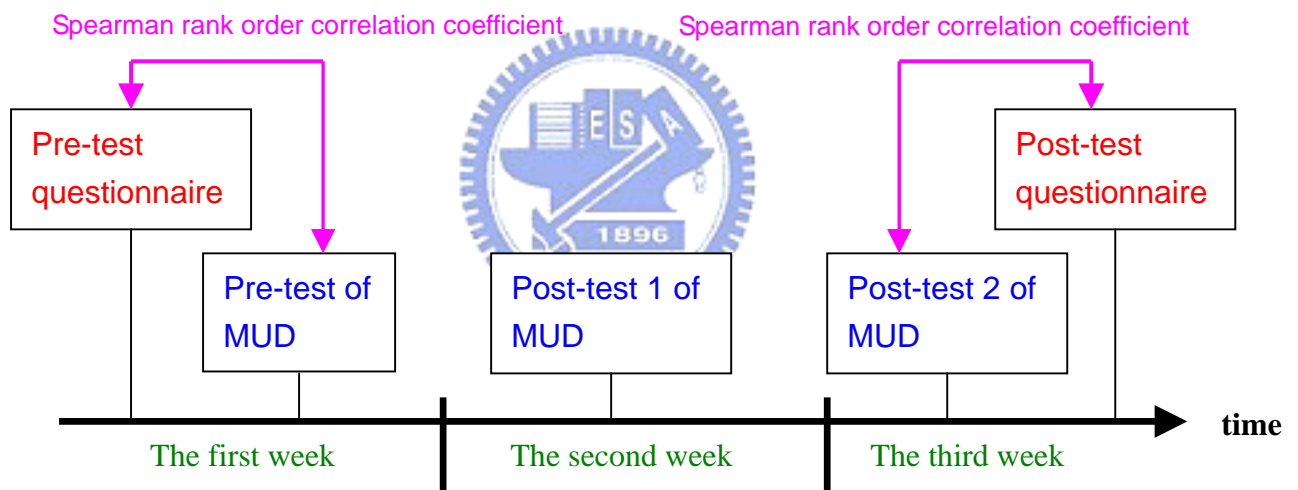


Figure 7 The method of prove that multiple intelligence assessments are very suitable proceed under computer Internet-mediated simulation.

6.3.1. The result of polygon

The results from the variance comparison indicate that both assessment formats were capable of measuring the same levels of the five intelligences (Fig. 8). We could see from the chart that the scores had similar variation trends and patterns in all five intelligences whether we used the

“questionnaire” or “agent interview” to make assessment (see FIGURE 8) .

Both results are positive, providing compatible outcome.

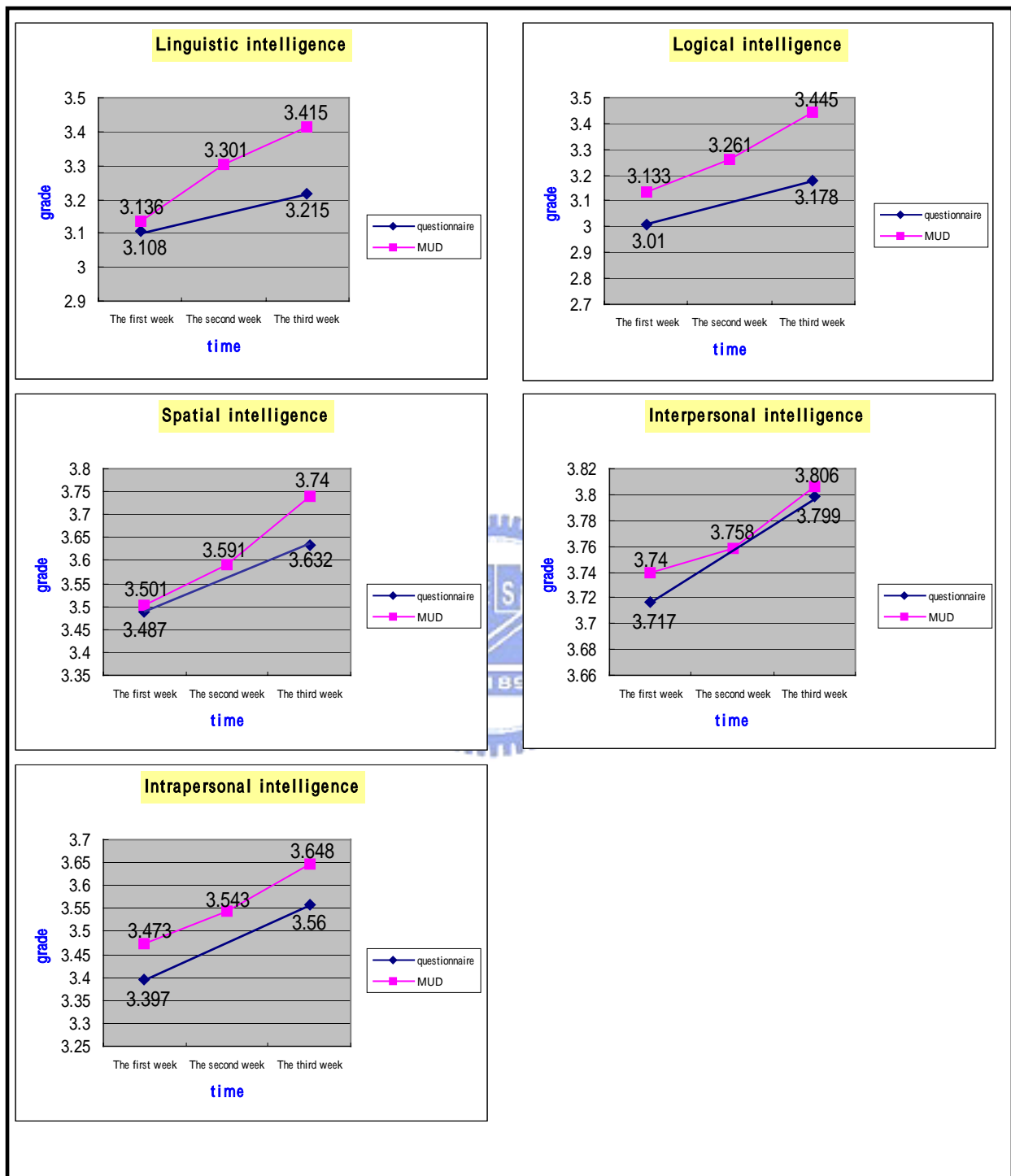


Figure 8. The polygon of the scores of the five intelligences that we used the “questionnaire” and “agent interview” to make assessment.

6.3.2. The result of the Spearman rank order correlation coefficient

Spearman rank order correlation coefficient was conducted to see whether the intelligences of the two kinds of assessments of the first week and that of third week are related. (see Table 7) .

Table 7. The coefficient of correlation of the intelligences between two kinds of assessments of the first week and of the third week.

Test items	Correlation coefficient between pre-test questionnaire and pre-test of MUD during week 1	Correlation coefficient between post-test questionnaire and post-test 2 of MUD during week 3
Linguistic intelligence	.441**	.316**
Logical intelligence	.627**	.329**
Spatial intelligence	.449**	.463**
Interpersonal intelligence	.481**	.382**
Intrapersonal intelligence	.509**	.395**

* : p<.05 ** : p<.01 *** : p<.001

A statistically significant correlation was a noted between the results of the two assessment formats between weeks 1 and 3 of the study period (Table 7). Combined, the results of these statistical tests indicate that it is feasible and accurate to use agent interviews to assess multiple intelligences in Internet-mediated simulation environments.

7. Conclusions

We have found we can stimulate the development of students' multiple intelligences via teaching activities with Internet-mediated simulation. In the past two decades, a growing number of educators have made efforts to identify and develop the multiple intelligences of their students, and are acknowledging that traditional teaching methods tend to stimulate only one type of intelligence. Recently, researchers have designed studies to determine whether (and how)

Internet-mediated simulations can be designed to provide multiple learning environments that address different learning styles and take advantage of students' personal strengths in terms of individual intelligences. According to the results our study, it is possible to stimulate multiple intelligences in students via Internet-mediated simulations. Specifically, the student participants in this study made statistically significant progress in four of the five targeted intelligences (linguistic, logical, spatial and intrapersonal) during a three-week period in which they worked with a MUD environment.

We have established a kind of assessments suitable in Internet-mediated simulation environment. Until recently, assessment techniques embedded in Internet-mediated simulation environments were considered too inefficient to be of use. Our focus was to design an assessment mechanism that matched the learning environment. To meet the needs of multiple online users of virtual reality and role-playing MUDs, we decided to use intelligent agents to interview students as they are engaged in online activities, taking care to ensure that students did not feel as though the agents were interfering with their work in an annoying or distracting fashion. We compared student responses to online intelligent agent assessment questions and a paper-and-pencil questionnaire, and determined that their ability to measure change in student intelligences was equal. However, the students clearly preferred the online assessment technique.

We have developed a new method for multiple intelligences assessments via agent interview in Internet-mediated simulation environment. The traditional multiple intelligences assessments take two forms: observing students in class or asking students to fill in questionnaires. The disadvantage

of the former is that it's time-consuming, and difficult for teachers if they have to evaluate a considerable number of students; the major disadvantage of the latter is that it's boring. Now, we have developed a new method in multiple intelligences assessments via agent interview in Internet-mediated simulation environment. With computers, we could record, track, and rearrange the process, which make it convenient for teachers to inspect. The agent interview is vivid thus students are more likely to respond. This greatly improves the lack of efficiency and interest to respond with traditional multiple intelligences assessments.

In a word, the contributions of this research are: a) finding that we can stimulate the development of multiple intelligences of students via teaching activity in Internet-mediated simulation surroundings; b) finding that a suitable assessment used in Internet-mediated simulation surroundings; and c) proving that we can make the assessment of multiple intelligences with the way of agent interview in Internet-mediated simulation surroundings. The limitations of this research are: a) it is hard to have scene, plot, and the reliability and factor of the test question all; b) there are limitations in questioning each question once for each user in semantic network; c) it is hard to judge the emotion and tone accurately with computer; and d) it is hard to express the user's feeling when the dialog is long, spelling error or the structure of the sentence is complex. The improvements of the research in the future are: a) we can consider the more suitable knowledge representation to improve the representation of the questionnaire; b) we can use more grammatical particle and expression symbols; and c) we can analyze the sentence with complex structure further.

References

- Armstrong T, 1994. Multiple Intelligences: Seven Ways to Approach Curriculum. First published in *Educational Leadership*, November.
- Armstrong, T., 1994. Multiple intelligences in the classroom. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bradshaw, J.M.,1997. An Introduction to Software Agents. Software Agents, J.M. Bradshaw (Ed.), Menlo Park, Calif., AAI Press, 3-46.
- Checkley, K., 1997. The First Seven and the Eight: A Conversation with Howard Gardner. *Educational Leadership*, 55, 8-13, January.
- Cherny, L., 1995. The Modal Complexity of Speech Events in a Social MUD, *Electronic Journal of Communication*, 5(4).
- Chou, C. Y., Chan, T. W., & Lin, C. J., 2003. Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents. *Computers & Education*, 40, 255-269.
- Curtis, P., 1992. Mudding: social phenomena in text-based virtual realities, *Intertrek*, 3(3), 26–34.
- Epstein, J.M. & Axtell, R., 1996. *Growing Artificial Societies*. Washington, DC: Brookings Institution.
- Gardner, H., 1999. *Intelligence Reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Gardner, H., 1998. A Multiplicity of Intelligences, *Scientific American*, Inc.
- Gardner, H., 1993. *Multiple intelligences: The theory in practices*. New York: Basic Books.
- Gardner, H., 1987. Developing the Spectrum of Human Intelligences: Teaching in the Eighties, a Need to Change. *Harvard Educational Review* , 57, 87-93.
- Gardner, H., 1983. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gilbert, N., 1999. Simulation: A new way of doing social science. *American Behavioral Scientist*, 42(10), 1845-1847.
- Hoerr, T. R., 2001. *Becoming a Multiple Intelligences School*. ASCD Books.
- Hsieh, C. H., & Sun, C. T., 2004. MUD for Learning: Classification and Instruction. *International Journal of Instructional Media*, 33(3).
- Isbell, C. L., Kearns, J. M, Kormann, D., Singh, S. & Stone, P., 2000. American Association for Artificial Intelligence.
- Lin, H. L., & Sun, C. T., 2003. Problems in Simulating Social Reality: Observations on a MUD Construction. *Simulation & Gaming*, March.
- Linda C., & Bruce C., 1999. *Multiple Intelligences and Student Achievement : Success*

- Stories from Six Schools. ASCD Books.
- Malone, T. W., Lai, K. Y., & Grant, K. R., 1997. Agents for information Sharing and Coordination: a History and Some Reflections. SOFTWARE AGENTS, Jeffrey M. Bradshaw (Eds.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Mauldin, M. L., 1994. Chatterbots, Tinymuds, And The Turing Test: Entering The Loebner Prize Competition. AAAI Magazine, January 24.
- McDonald, A. S., 2002. The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and pencil educational assessments. Computers & Education, 39, 299-312.
- Quillian M.,1968. Semantic Memory in Semantic Information Processing. M. Minsky (ed.), MIT Press.
- Reid, E.,1995. Virtual worlds: culture and imagination. In Steven. Jones (Ed.). Cybersociety: computer-mediated communication and community. London: Sage Publication, Inc. 164-183.
- Stanford, P., 2003. Multiple intelligence for every classroom. Intervention in School and Clinic, 39, 80-85.
- Turkle, S., 1995. Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet, Simon and Schuster, New York.



網路中介模擬環境中的多元智能評量 - 在情境中利用 Agents 收集學生資訊

Assessing Multiple Intelligences in Internet-mediated Simulation Environments: Using Agents to Collect Student Information

摘要

評量不該侷限於容易施測與評分的評量方式，透過科技的協助，電腦可以設計不同層次的遷移情境，可得知學生的解題過程與結果，進而可以瞭解學生對概念掌握的層次，利用科技整合的趨勢使評量可以更多元化、更深入。

在電腦網路中介模擬的環境中，透過模擬環境營造適合的場景、情境與氣氛，利用代理人扮演各種角色，與使用者進行多次訪談來收集學生資訊，讓學生在進行教學活動的過程中不知不覺地進行評量，評估學生在電腦網路中介模擬環境中各方面的學習成效，驗證在此環境從事學習活動可提升學生的多元智能，亦可驗證多元智能評量也很適合在電腦網路中介模擬環境中進行。

Keywords：網路中介模擬、Multiple User Dungeon (MUD)、多元智能、多元智能評量、訪談式評量、真實性評量、智慧型代理人、語意網路。

一、 導論

1.1 研究動機

- 網路中介模擬的學習系統缺乏評量的機制，而現有的「線上題庫」、「線上問卷」亦不適用於這種環境。

現行網路中介模擬的學習系統中很少見到測驗與評量的機制，我們無法從中得知學生學習的效果如何，不知道學生在使用的過程中是否有收穫，而現有的「線上題庫」、「線上問卷」只是將傳統的紙筆測驗、紙本問卷搬到網路上進行，有違目前的教育理念，而且將這些測驗題庫放在網路中介模擬的環境中感覺很不搭調。因此我想在此環境中建立測驗與評量的機制，而且是一個能配合環境、能符合當今教育理念的評量機制，所以決定在「網路中介模擬的系統」進行「多元智能評量」，用此來評估學生在這種環境中的學習成效。

- 多元智能的評量特別適合在真實情境下進行，但真實的情境又不容易去營造。

目前教育界正在推動多元智能的教與學，以及多元化的教學評量。根據 Gardner (1993, 1998) 的論點，多元智能有八種呈現的方式，任何科目的教學結果都能從這八種不同的方面來呈現和評量，而多元智能的評量特別適合在真實情境下進行，但真實的情境又不容易去營造，例如：無法發給每個學生一千萬讓他們練習投資。但利用現行的電腦技術我們可以在電腦中模擬一些日常生活中不容易營造的情境，以利學生學習。所以我想將「多元智能評量」與「網路中介模擬的系統」作結合，多元評量可在我們所營造的情境下不知不覺地進行。

- 舉例說明在 EC MUD 中可進行的多元智能評量。

我希望在虛擬實境的系統中請學生去扮演各種角色，可以讓學生有更多機會運用他們的多元智能。在此環境中所設計出來的評量也較能符合多元智能評量方式的特點；另一方面，我們亦可透過多元評量的實施來評估、判斷學生在模擬過程中的學習成效，得知學生在此環境中學習的收穫。以下是以 EC MUD 為例，分別舉例說明在 EC MUD 中可作哪些多元智能評量：

1. 語言智能：記錄並觀察學生在 MUD 中的對話內容。
2. 邏輯 - 數學智能：讓學生製作帳簿，列出每天的收支情況。
3. 空間智能：讓學生試著設計自己的房間。
4. 肢體 - 運作智能：偵測與觀察學生在 MUD 中操作的流暢度。
5. 音樂智能：辦一個活動，請學生點一首歌給朋友並說明為什麼會點這首歌給

他？是因為歌詞還是旋律？

6. 人際智能：觀察學生在 MUD 中常跟哪些人互動？透過什麼方式聯絡對方？
7. 內省智能：讓學生製作店長日誌，寫下開店的經營理念與心得。
8. 自然觀察者：觀察學生是否能選擇在天時、地利、人和的情況下做最適合的投資。

1.2 研究目標

1. 利用電腦模擬各種真實的情境，可幫助多元智能的發展與多元評量的進行。
(驗證網路中介模擬環境可提升學生的多元智能。)
2. 將多元智能評量搬到此系統中進行，會比原本問卷式的測驗生動有趣，且符合教育上的需求。(驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬的環境中進行。)

1.3 論文架構

本論文的共有七個章，以下是每個章節的簡介：

- 第一章 - 介紹論文的研究動機與研究目標，說明我為什麼會想進行本研究。
- 第二章 - 介紹研究背景，說明目前各學者已經發表的理論。
- 第三章 - 介紹研究方法，說明我要用什麼方法來驗證我的研究目標。
- 第四章 - 介紹本系統，說明本實驗使用之系統的設計理念。
- 第五章 - 介紹實驗流程，說明在兩個中學進行實驗的過程與實驗結果的分析。
- 第六章 - 做總結，說明本研究對人類之貢獻以及未來還可以改善的地方。

二、 文獻探討

2.1 電腦社會模擬

2.1.1 網路中介模擬

電腦網路中介模擬(internet-mediated simulation)環境，是在網路上使用模擬方式(包括虛擬實境的應用)建構概念並彼此分享，可說是網路與電腦特色的結合，是學生在教室中不易使用的學習方式，例如：自然學科可以模擬一個力學系統、化學程序、或是演化過程，讓學生調控參數，進行觀察分析。在網路上提供適宜的模擬軟體教學工具，是為了達到「由做中學(learning by doing)」的目的，所謂「在虛擬的環境中進行真實的學習(real learning in virtual environment)」，其中一環就是要讓學生能夠動手做實驗或做設計，而不只是閱讀與討論。電腦網路中介模擬環境其特色與優點有(Lin & Sun, 2003)：

1. 為了觀察便利(convenience of observation)

社會實驗除了觀察者涉入可能造成干擾之外，某些社會過程發生得太快或是進行得太慢，人們觀察不易，或牽涉到法律、倫理問題，無法進行實驗。因此用模擬方法來代替，使用模擬技術將某些現象轉換成便於觀察的規模或速度，在模擬的環境中能夠做控制實驗(controlled experiment)且可進行無干擾的觀察(observation without interference)。(Epstein & Axtell, 1996)。

2. 便於訓練或遊樂(training and entertainment)

電腦軟硬體相當便宜又容易取得，使用風險低，加上各種高階語言與模擬軟體工具的出現，使模擬技術的門檻降低。利用電腦模擬來進行訓練、娛樂或學習可避免危險或是過高的成本，例如：飛行模擬可避免飛行員因技術不熟而造成的危險，而像大富翁、EC MUD 這類經濟型的遊戲可讓使用者練習投資、買賣，(Lin & Sun, 2003)不會因投資失敗造成本人傾家蕩產。

3. 創建一個人工的原形社會

「模擬」提供一個能夠做角色扮演對象的「人」，不論是「真人」或者是「代理人」，它提供夠大的母體，透過它研究者可以直接觀察記錄到人的社會互動行為(Gilbert, 1999)。「模擬」亦能提供一個可供「人們」互動的場域，研究者仍然可以透過電腦或網路系統觀察記錄到人際互動行為，探索其社會過程與互動型態。

電腦網路中介模擬環境的這些特點很適合我們來從事教學活動或進行教學實驗，一方面省錢、安全、方便，另一方面利用電腦可對學生的學習歷程作一個詳細的紀錄，讓我們容易觀察。

2.1.2 MUD

MUD 多人地下城堡 (Multi-User Dungeon) 多人世界 (Multi-User Dimension) 或多人對話 (Multi-User Dialogue), 主要為文字介面的「虛擬實境」, 是一個具有情境模擬、角色扮演、多人線上即時溝通的虛擬環境, 它融合了許多因素, 能在使用者間建立起很強的地域或社群歸屬感, MUD 中的社會互動機制, 可以讓使用者在虛擬空間中加強真實的感覺。早期 MUD 是以戰鬥型態為主, 目前 MUD 有多功能的展現, 例如: 以交談為主的「社交性 MUD」, 以砍殺怪獸、尋找寶藏、解決難題為主的「冒險性 MUD」, 以模擬人類複雜的社會活動為主的「教育性 MUD」及「專業社群的 MUD」。(蘇芬媛, 1996; Cherny, 1995; Curtis, 1992; Hsieh & Sun, 2004; Isbell & Kearns, 2000; Reid, 1995; Turkle, 1995)

MUD 在教育上的應用很廣, 教育性 MUD 可增進學習的主動性及互動性, MUD 提供了一個情境學習的環境, 因為 MUD 中的隱喻可視為情境學習的必要因素。而以教師為中心的 MUD 是以人類教師或智慧型代理人傳遞知識給予學習者/玩家。以學習者為中心的 MUD 中, 指導者不用像傳統的教師一樣主動地參與學習者的學習過程, 相反的, 要像顧問一般適時的回答問題, 會讓學習者知道自己的錯誤。(Hsieh & Sun, 2004)

將 MUD 應用於教學中可分為以下幾種形式:

1. 視 MUD 為學校場景

可在不同的教室中呈現課程或教學活動, 主要木地勢提高學生的學習興趣, 增進學生互動的機會, 例如: Diversity University (Suzi, 1994)。

2. 在 MUD 中透過尋寶的方式或由 NPC 提供相關知識

以故事情節誘導學生向 NPC 求取在某場景中解決問題所需的知識, 多半有闖關、累積分數、排行榜等設計, 以提高學生的成就動機為目的, 例如: 以三國時代歷史背景之失落的歷史 MUD (交大資料, 1996)。

3. 使用 MUD 為某教學主題的隱喻

視房間或 NPC 為知識單元, 讓學生透過遊歷探索作整合建構, 例如: 以電腦網路為教學主題的 MUD, 將各元件表示成 NPC 或房間, 要求學生將元件整合成系統 (郭昕周, 1997)。

4. 在 MUD 中模擬一個生態系統

讓學生透過扮演不同的角色以及彼此間的互動全面性的了解某一學習範疇, 例如: 永恆的文明 (謝崇祥, 1998; 黃建銘, 1998), 使學習者從生產、消費、金融、仲介、都市規劃等方面來了解經濟社會的基本運作原理。

所以我們希望充分利用 MUD 具有的特性, 將之運用在教育上, 使用者經由參

與整個活動的運作，進而學習到程式語言方面的一些概念，因為這些概念不是強硬灌輸給使用者，而是在遊戲過程中使用者自己體認到的，對使用者來說會更有意義。

我們使用 MUD 作為一個提供學術研究的環境，在 MUD 中進行「多元智能評量」，藉由觀察與記錄 MUD 中遊戲的發展及產生的現象來進行分析與研究，以便我們了解學生在此環境中的學習成就。

2.2 多元智能

2.2.1 多元智能理論

哈佛大學的教育教授 Howard Gardner 在人類認知才能的發展方面已進行多年的研究，1983 年他打破了一般傳統智慧 (intelligence) 理論所信奉的兩個假設，即「人類的認知是一元化的」，以及「只要用單一、可量化的智慧就可適切地描述每個個體」。Gardner 認為稱為智能的並不是單一向度，無法僅就此單一向度將個人區分為高下等級，他把智能定義為：(Gardner, 1983)

- 在實際生活中解決所遭遇問題之能力
- 提出新問題來解決的能力
- 對自己所屬文化做有價值之創造及服務的能力

因此 Gardner 提出多元智能 (multiple intelligences)，認為人有好幾個重要的、獨立的心智能力，將以往所認為的智慧變成在生活中能以各種方式運作的功能概念，用來界定人類能力所擁有寬廣的範圍，至 1993 年 Gardner 總共提出了以下八項智能：(Gardner, 1993, 1998)

1. 語言智能 (linguistic intelligence)

有效的運用口語或書寫文字的能力，包括辯論、寫作、閱讀等。作家、詩人、記者等職業都展現高度的語言智能。

2. 邏輯 - 數學智能 (logical-mathematical intelligence)

有效地運用數字和推理能力，包括因果關係、分類、推論、計算、假設等。而科學家、數學家、會計師、工程師、電腦程式設計師都展現很強的邏輯 - 數學智能。

3. 空間智能 (spatial intelligence)

準確地感覺視覺空間，以三度空間的方式來思考，並把所知覺到的表現出來，包括色彩、形狀、空間、方向等，這種人不但自己可以在空間中從容的遊走，還可以隨心所欲地操弄物件的位置。就如同航海家、飛行員、雕塑家、畫家、建築師所表現的一樣。

4. 肢體 - 動覺智能 (bodily-kinesthetic intelligence)

善於運用整個身體想法和感覺，以及運用雙手靈巧地生產或改造事物，包括觸覺、操作、平衡、彈性、力量、速度等。運動員、舞者、外科醫生和手工藝者都是例證。

5. 音樂智能 (musical intelligence)

察覺、辨別、改變和表達音樂的能力，包括對節奏、音調、旋律、噪音的敏感性。具有這種智慧的人包括作曲家、指揮、樂師、樂評人、聽眾等。

6. 人際智能 (interpersonal intelligence)

察覺並區分他人的情緒、意向、動機及感覺的能力，就是能夠善解人意，使個體成為一位社交活動活躍的人，包括對他人臉部表情、聲音、動作的敏感性，並對其做出適當的反應，與他人相處愉快、合作良好。成功的教師、社會工作者、政治家等就是最佳的例證。

7. 內省智能 (intrapersonal intelligence)

有自知之明，並依據此做出適當行為的能力，包括瞭解自己情緒、意向、自律、自知、自尊的能力。神學家、心裡學家和哲學家就是擁有高度的內省智能的最佳例證。

8. 自然觀察者 (naturalist intelligence)

喜歡待在戶外，對生態中的規律、特質及異常感覺很敏銳，包括觀察存在於自然界中的植物、動物、星球等。學有專精的自然觀察者包括農夫、植物學家、獵人、生態學家、庭園設計師。

Gardner 指出多數人都只能在一兩種智能上超凡出眾，例如：愛因斯坦雖然在數學和科學方面天賦異稟，但在語文、肢體 - 動覺和人際關係方面則並未顯示同等的過人天分。

多元智能理論在真實的教育環境中很成功，有不少學校或個人提出其成功經驗。例如：美國新城小學的學習豆莢與浮流教室 (Hoerr, 2001)、奇異學習社群的豆莢小組選修 (Campbell & Campbell, 1999)、美國羅素小學的多元智慧學習中心 (Campbell & Campbell, 1999)、砍伯的多元智慧學習中心 (Gardner, 1999)、Gardner 的光譜教室 (Gardner, 1987, 1999) 等。多元智能適用於各個年齡層、各種科目的教學 (Armstrong, 1994)，所以它是目前教育界的主流。

2.2.2 多元智能評量

Gardner 非常反對用紙筆測驗來測多元智慧 (Checkley, 1997)，所以多元智能理論的評量系統較不使用標準化測驗或常模參照評量方式，而採用較多的真實性評量，並以標準參照、學生與自己過去相比的自比性 (ipsative)、真實性測驗系統等為主。

Gardner 指出除非把評量擺在真實範圍和社會環境的脈絡裡，否則我們懷疑它是否可以適切地代表人類智慧的表現，評量學生多元智力的最好方法是觀察學生如何運用每項智能的符號系統 (Gardner, 1993)，例如：觀察學生如何操作機器、在合作學習小組中如何處理爭執、在自然環境中如何製作產品等。也就是提供學生最佳情境來觀察學生各項目方面的能力，學生可以用各種方式來展示學習成果 (Stanford, 2003)。

Gardner 提出新的評量方式有下列特點：(Gardner, 1993)

1. 重視評量而非測驗。
2. 簡單、自然和定期發生的評量。
3. 具有生態效度 (ecological validity)。
4. 「公正智能」式的工具。
5. 使用多種評量工具。
6. 對個別差異、發展階段與專業知識形式的敏感度。
7. 評量素材趣味化。
8. 為了學生的利益而實施評量。

Gardner 希望多元智慧的想法能產生更有效的教學及評量方式，由於電腦與虛擬科技的到來，運用電腦科技可以直接看出個別表現，例如：看看他如何爭論、如何看資料、如何評論實驗、如何創作藝術品。(Gardner, 1998)

我們要利用電腦可模擬真實環境、可給予學生回饋、可記錄學習路徑等優點，改善電腦操作不易上手等缺點 (Angus, 2002)，我們發現選擇在 MUD 環境中進行評量，非常符合上述 Gardner 所提出關於多元智能評量的各種看法與特點，因此我們決定要利用網路中介模擬環境來評估出學生在各方面能力的表現。

2.3 評量

2.3.1 真實性評量

真實性評量 (authentic assessment) 必須在真實或模擬的情境中提供更自然的情境，來評量想測到的能力結果與導致此結果的經驗，真實性評量應呈現給學生在真實生活中所需要面臨與解決的情境，有時也可在視聽媒體終端機前舉行評量。真實性評量很真實地把學生的知識、能力和傳達能力結合起來，讓學生很自然地表現出來，發揮思考的深度和廣度，真實性評量的情境本質就是整體的、連續性的且有意義的全方位評量，學生的表現不僅限於解題的結果，更在解題的過程。真實性評量追求測驗情境的真實性，目的提供給學生一個更有意義的教育經驗，以促成學習和技能的發展，真實性問題可提升學生的動機與興趣，促使學生努力，也幫助學生生活用其經驗與知識。

在 1994 年 Valencia、Hiebert、Afflerbach 等人的研究中，對真實性評量有深入的討論，並運用許多真實性評量的實例來顯現出真實性評量的幾個特徵：

1. 真實性評量和班級教學是一致並存的

評量的程序與內容就是來自於學生每日在校的學習活動，老師讓學生去回答有意義的問題，並且要求學生去解決和自己教育經驗有關的問題。

2. 真實性評量從多元活動中蒐集學生學習的多樣證據

真實性評量不倚賴單一的紙筆測驗方式或是一些只顯示學生狹隘知識的評量方式，真實性評量是從學生長期參與許多不同學科活動中蒐集證據，包括日誌、閱讀記錄表、創意寫作、口頭朗讀或敘述、書面感想報告等。

3. 真實性評量增進了參與者之間的學習與教學

Messick 在 1989 年的研究中主張評量的有效性應包括評量結果的解釋，如此評量所造就出的是有計畫的影響，而不是沒有計畫的後果(Linn, Baker, & Dunbar, 1991)。因此，真實性評量直接地促進學生的學習與學習動機，是以基準為主的評量系統。

4. 真實性評量反映出當地的價值觀、標準及主控權

真實性評量不是強加一個外來的標準和期望，也不是剝奪參與者的主控權和專業權威。教師應該引發出學生的最佳表現，也為家長及行政人員提供有用的訊息。

在 MUD 環境中，我們可以製造一些場景、人物，透過隱喻的方式模擬真實的情境，以求達到真實性評量目的。

2.3.2 訪談式評量

訪談式評量是一種引導學生分享學習成果的方式，它是一種有目的的雙向溝通，通常是一對一，由輔導專業人員營造信賴和融洽的氣氛來引導對方談話，以便獲取更深入的個人資料。面對面談話是瞭解學生感受的良好方式，教師可從個別晤談、團體晤談、團體討論，甚至平日的交談來瞭解學生的態度、價值、偏好等，面談的好處是相當有彈性，教師能在過程中澄清他的疑問，而學生也能有機會修正或補充他的看法，教師亦可從訪談的過程中學生所表現的情緒來瞭解其感受。訪談除了可蒐集資訊，還有溝通的功能，好的訪談過程能促進學生對自己的瞭解。此評量方式適合用來做學習困難診斷或情意方面的評量，在進行訪談式評量時要注意下列幾點 (Stiggins, 1994)：

1. 嘗試團體晤談
2. 以學生當訪談員或主持討論
3. 積極的傾聽
4. 記錄談話要點

而訪談的最大限制是相當費時，除此之外，面談時學生面對教師較難誠實地表達他們的內在感受，因此獲得學生的信任是面談成功的必要條件。

Chang, Sung, Wang, & Dai (2003) 使用「Socratic 辯證法」(Socratic dialogue) 在網路上透過虛擬的教師與學生對談，用不斷的問答來評估學生的觀念是否正確，並進一步更正學生錯誤的觀念。透過不斷地詢問與對話可引導學生說出他的想法及概念，在討論的過程中有助於釐清他們不完整的概念或矯正他們的錯誤想法 (Brogan & Brogan, 1995; Stevens & Collins, 1997)。Socratic 辯證法整個辯證的過程可分為以下三階段 (Tanner & Casados, 1998)：

1. 有系統的詢問

提出各種不同例子給學生、喚起記憶。

2. 引導推論

要學生提出證明、了解學生的說法及意義、要求舉一反三、提出錯誤的例子、了解學生的推論過程、當學生觀念不清楚的時候讓他知道他的矛盾、提更進一步的問題。

3. 通用的定義

協助學生建立新觀念、要求學生應用此新觀念。

辯證的策略以問題作為學習的劇本基礎，應用於特殊性質的主題及問題的解決。透過這種談話的學習方式，教師可充份掌握學生的學習狀態，並適時給予適當指導，學習者亦可達到經驗分享和溝通的目的，對個人的學科能力的提昇有顯著的幫助。

我們透過代理人扮演不同的角色，在活動進行的過程中對學生進行訪談，抓住辯證法中詢問的技巧，引導學生說出對剛才活動的看法，分享自己的經驗與感受，以便我們收集每位學生的資訊，對學生作評量。

2.4 智慧型代理人

2.4.1 代理人

智慧型代理人又稱為軟體機器人 (software robot)，簡稱 bot。有關代理人的研究學者們對於「何謂代理人」至今並未形成共識 (Nwana & Wooldridge, 1997)。以下是一些代理人的定義：

- Nwana & Ndumu 把代理人定義為軟體和 / 或者硬體的一個部分，它能夠嚴格地扮演著代表其使用者完成任務 (Nwana & Ndumu, 1997)。
- Huhns & Singh 把代理人定義為積極、穩定 (軟體) 的部分，它能夠感知、

推理思考、行動扮演、通訊 (Huhns & Singh, 1998)。

- Ferber (1999) 對代理人的定義為代理人是一個實際或虛擬的軟體或硬體，具有下列特徵：
 1. 能夠於環境中活動。
 2. 能直接與其他代理人溝通(social ability)。
 3. 由一些個別的目標或生存函數來驅動(goal-oriented)。
 4. 擁有自己的資源(thread service)。
 5. 能夠有限度地感知(sense)與回應(reactivity)它所處的環境。
 6. 只有一部份環境的表述(representation)。
 7. 擁有某些技能並提供特定的服務。
 8. 可以自我複製。
 9. 依其所知覺和外界溝通，在考慮可用資源的情況下，努力達成本身目標(pro-active)。

簡單來說，代理人是一種能在使用者指定的環境下持續並自動執行指令，且能在不需使用者干預的情況下針對環境的改變做出適當的動作及回應的軟體系統。例如：電子郵件代理人可以代理收件人分類或進一步回信 (Malone, Lai, & Grant, 1997)，能自動安排會議的秘書代理人 (Meeting Scheduling Agents)，能夠執行一些資料蒐集整理、行程安排、會議協調 等工作。因此 Agent 必須包含以下特點 (Bradshaw, 1997)：

1. 自主性 (autonomy)：不需要外界的操作就可自行運作。
2. 自我適應性 (adaptivity)：Agent 能從經驗中學習、進步。
3. 合作行為 (collaborative behavior)：能和其他智慧型代理人合作並完成既定之目標。
4. 推理能力 (inferential capability)：能依據既有之目標、資訊並針對情況做出適切的反應。

在電腦輔助學習方面，教育性代理人可使社會學習環境變得更豐富，增加社群成員的多樣性，亦可促進學生的溝通。電腦可模擬出各種角色，具有人類特徵，在社會學習環境中扮演非權威性角色。agent 可扮演的角色有 (Chou, Chan, Lin, 2003)：

1. 扮演知識提供者，例如：教師。
2. 扮演資訊提供者，例如：學習顧問、學伴。
3. 扮演劇本角色者，例如：員工、競爭對手。
4. 適應型 Agent，例如：代理人能隨玩家的升級而調適進步。

在 MUD 中我所設計的代理人具有自主性及推理能力等特性，它們是扮演劇本角色，例如：魔王、記者、妖女、算命師等，在活動的過程中找適當的機會與學生對談。

2.4.2 語意網路

知識表示是人工智慧研究的重要課題之一，無論應用人工智慧技術解決什麼問題，首先遇到的就是所涉及各類知識要如何加以表示。不同的知識有不同的表示方法，知識的表示方法不單是解決如何將知識儲存在電腦中的問題，更重要的是應該能夠方便且正確地使用知識。合理的知識表示可以使得問題求解變得容易，並且有較高的求解效率，語意網路 (semantic network) 就是知識表示法的一種。

語意網路最初是在自然語言理解系統中，為表達語法單元的意義而設計的一種表示方法，是由 Quillian(1968)所提出，它實際上是對知識的一種圖表法。利用有向圖形 (directed graph) 的方式來描述，在語意網路中知識的組成元素或種類可以用一些節點 (node) 表示，節點之間透過一些帶有標記的直線連接，用帶標記的直線表達各個知識組成元素之間的關係，例如：鴿子是一隻鳥，鳥是一種動物，鳥有翅膀。

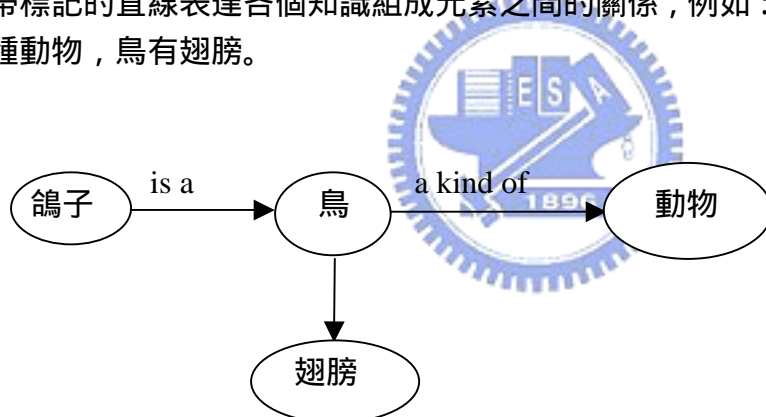


圖 1 語意網路圖

一個完整的網路模式將包含許許多多個節點，以及許許多多個箭頭，以形成一個錯綜複雜的網路結構，而知識便是用這些節點及聯結各節點間之箭頭所構成之網路關係來表徵的。例如：(Mauldin, 1994)

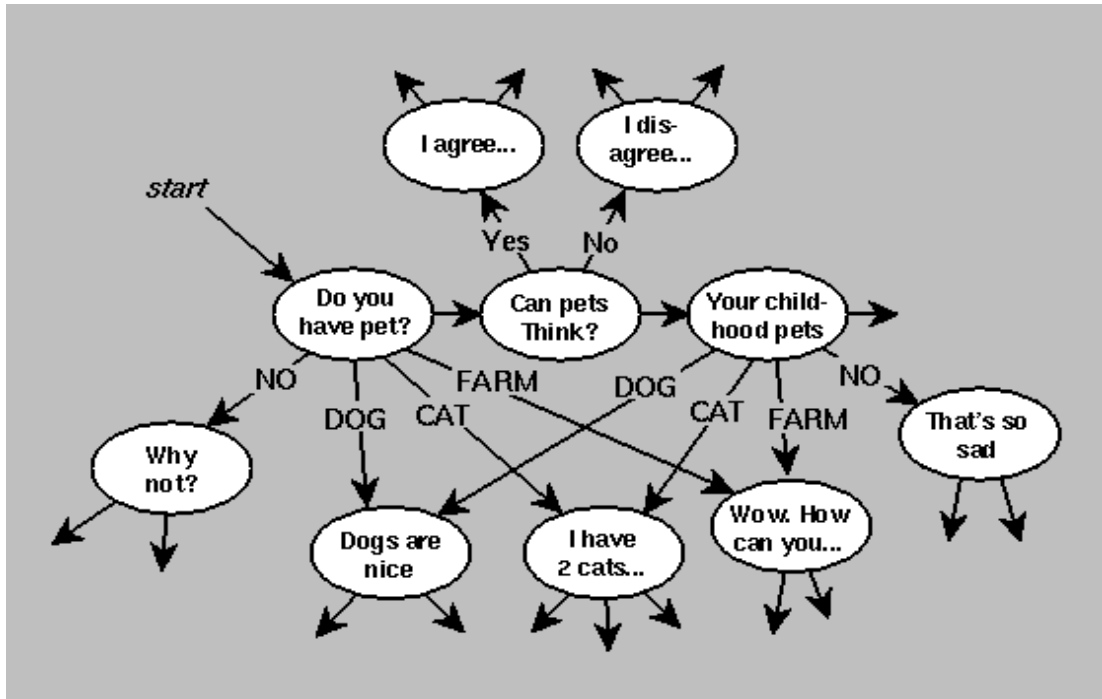


圖 2 Portion of conversational network

建立好一個語意網路後，就可在其上進行推理了，最簡單的推理是沿著直線進行的，透過繼承關係來得到某些個體的一些特性。運用語意網路也可以進行更複雜的推理，例如：正向推理、逆向推理。使用「語意網路」的優點在於整個表示法具備直覺與簡易的特性，讓需要瞭解領域知識的人可以迅速取得知識構成元素與彼此之間的關係，以及元素所具備的特性等資訊。

在設計要訪問學生的問題時，我們運用語意網路的概念，將有關聯的問題串接在一起，根據使用者的回答的答案來決定下一題的題目，如此可讓整個對話過程變得較流暢，更有與人聊天的感覺。

2.4.3 自然語言處理

自然語言是人類溝通所使用的任何語言，人工智慧既然想將機器變得跟人一樣有智慧，可模擬人類的行為，就應該理解人類的語言。對電腦來說「自然語言處理」(natural language processing) 是指從自然語言到機器內部表示之間的一種映射，就是研究如何能讓電腦理解並生成人們日常所使用的（如：漢語、英語）語言，使得電腦懂得自然語言的含義，並對人給電腦提出的問題，通過對話的方式，用自然語言進行回答，目的在於建立起一種人與機器之間的密切而友好的關係，讓電腦能夠理解一句話或是一篇文章，對所給材料進行摘要的功能，能成功地回答和輸入材料有關的問題，讓電腦能夠清楚它目前可做的事，能進行高度的資訊傳遞與認知活動，以便完成一些我們想要的功能（Mauldin, 1994）。

自然語言處理研究在電腦問世之初就開始了，並於 50 年代初展開了機器翻譯試驗，當時的研究方法還不能稱作帶有「智慧」。到了 60 年代喬姆斯基的轉換

生成語法得到廣泛的認可，生成語法的核心是短語結構規則，分析句子結構的過程就是利用規則自頂向下或自底向上的文法分析樹生成過程。由於認識到生成語法缺少表示語意知識的手段，在 70 年代隨著認知科學的興盛，研究者又相繼提出了語意網路、CD 理論、框架等語意表示理論。這些語法和語意理論經過各自的發展，逐漸開始趨於相互結合。到 80 年代一批新的語法理論脫穎而出，具有代表性的有詞彙功能語法(LFG) 功能合一語法(FUG)和廣義短語結構語法(GPSG) 等。

處理自然語言需要大量的知識，想要電腦了解一個簡單的句子，必須將一個句子分割成不同的成分來分析，即建立起一個和該簡單句相對應的機器內部表達，需要做以下兩方面的工作：

1. 理解敘述中的每一個詞。
2. 以這些詞為基礎組成一個可以表達整個敘述意義的結構。

這不是一個很容易的工作，因為許多單字不只一種含意，往往需要透過語形、文法分析、上下文關係等才能確定。要聯合單字來構成表示一個句子意義的結構，需要依賴各種訊息源，包含所用語言的知識、敘述所涉及領域的背景知識以及有關該語言使用者應共同遵守的習慣用法的知識。由於解釋過程涉及到許多事情，因此常常將這項工作分成三個部分來進行 (Chung & Moldovan, 1995)：

1. 句法分析 (lexicology analysis)

為了要確保敘述含意的細節不被忽略，必須確定其敘述結構上的細節，就是要進行文法分析。首先寫出說明該特定語言中符號字串結構的文法，以便為每個符合文法規則的敘述產生一個被稱為文法分析樹的結構。

2. 語意分析 (semantics analysis)

只根據詞性來分析一個敘述文法結構，並不能保證其正確性，需要藉助詞義來確定，也就是進行語意分析。進行語意分析是使用語意文法，在傳統的短語結構文法的基礎上，將名詞、動詞等語法分類的概念，用各領域的專門類別來代替。

3. 語用分析 (pragmatics analysis)

為確定真正含義，對表達的結構重新加以解釋，有時必須看句子的前後文、說話當時的環境與狀況以及說話者對談論對象的認識。

實際上這三個階段之間是互相關聯的，是以各種方式相互影響的，要絕對分開是不可能的。

但「理解」本身不是一個絕對的概念，所以一個自然語言處理程式的好壞或成功與否是很難用一個絕對的判斷標準來衡量。現有的手段雖然基本上掌握了單個句子的分析技術，但是還很難覆蓋全面的語言現象，特別是對於整個段落或篇

章的理解還無從下手。(Mauldin, 1994)

在電腦教學環境中,介面通常使用自然語言處理來促進智慧型教師系統與學生的溝通 (Chou, Chan, & Lin, 2003)。透過一些自然語言的技術來分析使用者的對話,我們才可判斷使用者在說什麼,幫助我們了解並記錄使用者說話的內容,雖然這樣做並沒有辦法百分之百完全正確地判讀,但大部分的「對話內容」已可順利地利用此方式轉換成「分數」。



三、 研究方法

3.1 評量方法

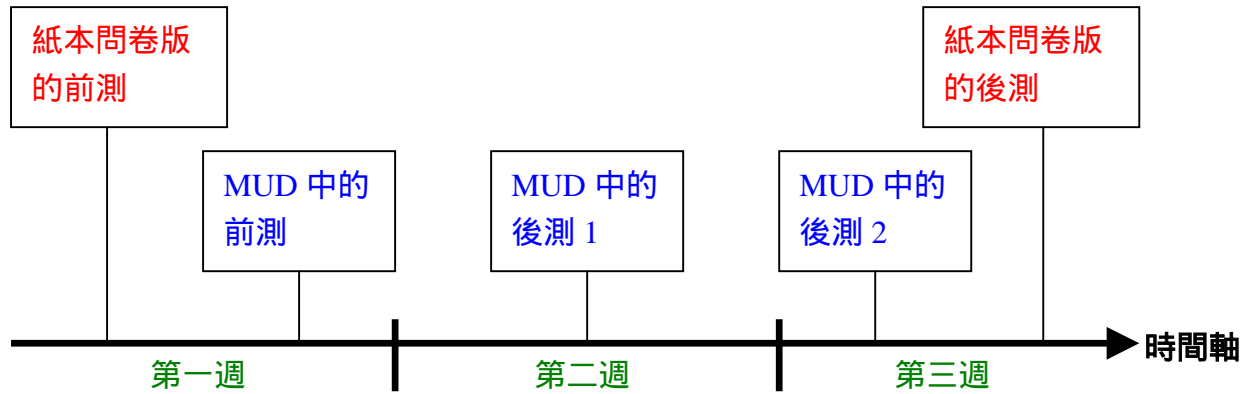


圖 3 評量進行方式

為了達到研究目標，總共設計了五次評量，按施測時間依序是紙本問卷版的前測、MUD 中的前測、MUD 中的後測 1、MUD 中的後測 2、紙本問卷版的後測。因為我們的實驗對象是高職學生，所以每次施測所用的評量工具是選用高雄師範大學英語系戴瓊瑩的「國中生多元智能表現問卷」(2001)，此份問卷源自 Armstrong's (1994) An MI Inventory for Adults，藉此量表來瞭解、評鑑學生的潛能。

原問卷有 80 題，可測出學生的八種智能，但我們這次設計的任務內容只和其中五種智能有關係，故在此次實驗中我們只對學生的五種智能做評量。每次評量都有 50 個問題，50 個問題分別為語言智能（10 題）、邏輯智能（10 題）、空間智能（10 題）、人際智能（10 題）、內省智能（10 題），五次評量中出現的 50 個問題內容都大同小異，以便我們在分析資料時做前後比較。

3.2 量化分析

實驗結束後我們必須進行下列分析，來證明預設的目標是否正確：

1. 檢驗題目

運用統計學中的「項目分析」(item analysis) 對題目進行適切性評估，檢驗量表個別题目的可靠程度，剔除不必要、不適當的題目。再進行「信度估計」(reliability analysis) 與「因素分析」(factor analysis) 來評估整份量表的可靠程度，檢定測驗題目到底能夠測出哪幾個因素，確定各個题目的性質，求出這些题目的信效度，接下來才可做以下的分析。

2. 驗證網路中介模擬的環境可提升學生的多元智能

將「兩次紙本問卷評量」和「三次 MUD 中的評量」的成績分別用統計學中的「相依樣本的 t 考驗」(paired-samples t test) 和「相依樣本單因子變異數分析」(paired-samples oneway analysis of variance, oneway ANOVA) 進行分析,可看出兩相依樣本之間彼此是否有關聯存在,瞭解各次評量的分數是否有達到顯著的差異,即驗證在 MUD 環境中每次進行活動之後,是否會對使用者的多元智能產生顯著的影響。

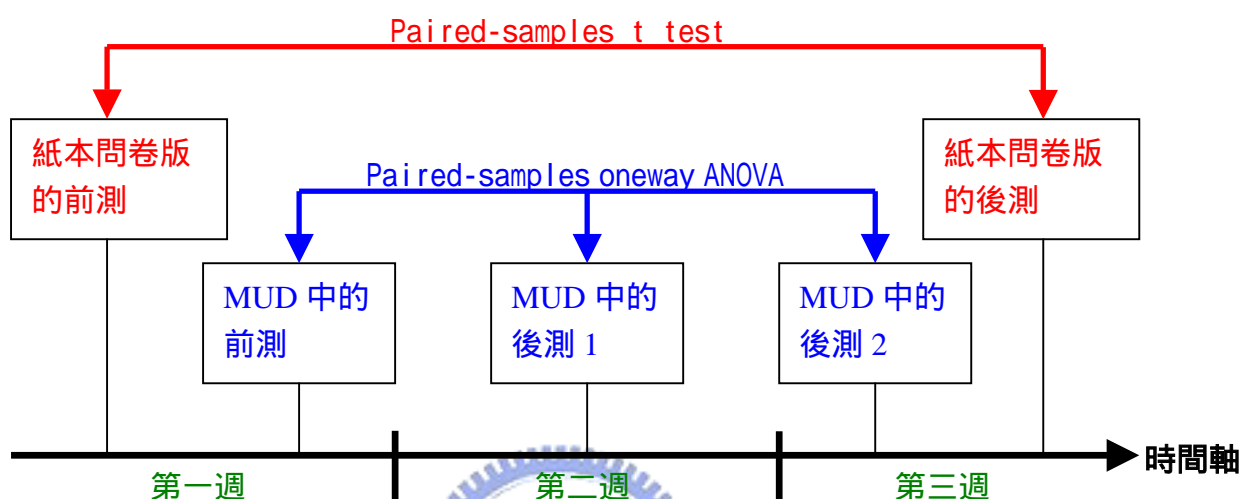


圖 4 驗證網路中介模擬環境可提升學生多元智能的方式

3. 驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬的環境中進行

畫出「兩次紙本問卷評量」和「三次 MUD 中評量」成績的折線圖,比較在這兩種不同環境下進行評量成績變化的幅度,觀查看看是否一致。再分別對「在第一週做的兩次評量」和「在第三週做的兩次評量」做統計學上的「Spearman 等級相關」(Spearman rank order correlation coefficient),看看同一位學生在相近時間(一週內)所做的兩次評量成績是否相關,即驗證在 MUD 中所做評量其效果是否和紙本問卷評量相似。

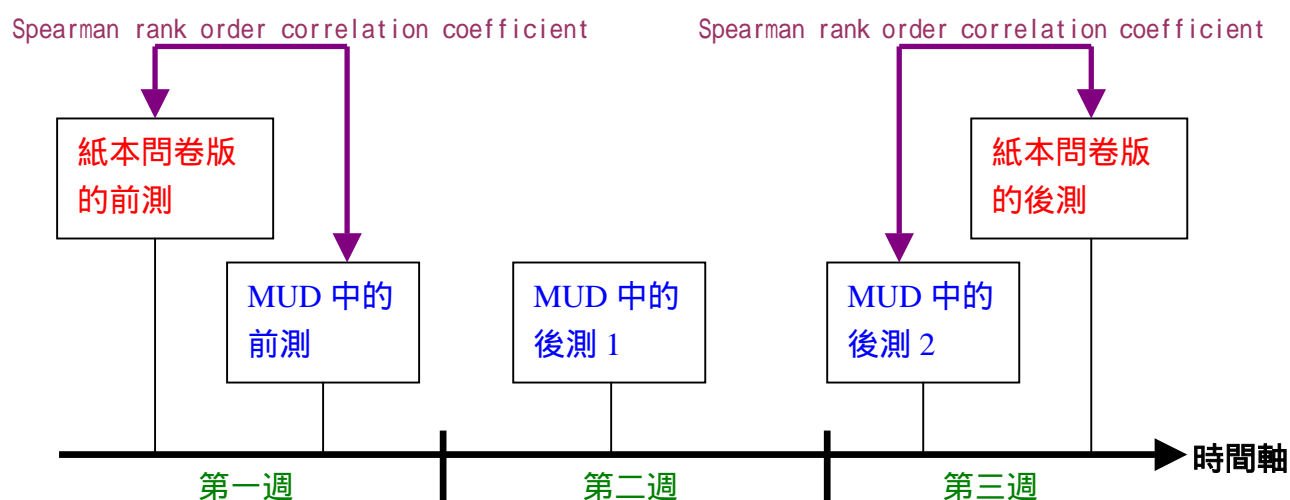


圖 5 驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬環境中進行的方式

3.3 質化分析

因為學生人數眾多，無法一一做質化分析，所以我們打算挑出幾份較特別的樣本來做質化分析，例如：找出「人際智能」紙本版問卷得分較高和較低的幾位同學，從系統中叫出他們的對話記錄，看看他們在活動時與人的互動是否真的很好或不好；亦可找出「邏輯智能」紙本版問卷得分較高和較低的同學，觀察他們的活動記錄，看看他們過關速度是否比別人快或慢。如此我們更加能證明**多元智能評量**很適合在網路中介模擬的環境中進行。



四、 系統設計

4.1 系統設計之目標

製造合適的情境，設計數個語意網路，代理人按照語意網路的內容與使用者對話，利用自然語言技術判讀使用者說話的內容，收集使用者資訊（學習狀況），觀察其變化。

4.2 發展環境

實驗的介面是一個線上虛擬實境角色扮演的環境（MUD），以文字敘述為主，透過文字的描述可以讓使用者想像自己就在那種情境中。場景是以一個「房間」為一個場地，進入 MUD 中的房間，螢幕上就會出現該地點的生動描述，我們可以按照活動的劇情來設計房間，用房間敘述來描述在這個場景中的前景、背景、地面等。在場景中逛的時候會遇到其他 users（真人）或是 npc（虛擬的人物），大家可以使用一些指令來作兩人或多人的交談。除此之外，使用者每個人的性別、年齡、體力、金錢、寶物等屬性也會因狀況而有所不同。

4.3 場景

在這次三週的活動中，我所設計的活動內容、場景與 agent 扮演的角色分別如下：

表 1 在 MUD 中三次評量活動、場景、人物簡介

活動時間	活動	場景	agent 扮演的角色
第一週	算命活動 - 命運真好玩 只要回答星座專家問的問題，他就會告訴你本週整體運勢，包括本週愛情指數、思考能力、人際關係、財運、工作運勢。	星座俱樂部、命相館	星座專家 ：心心王子、微微安、唐力其 命理學專家 ：林貞易老師、雨陽老師
第二週	合作任務 - 火車尋寶之 XX 一日遊 可選擇從某一火車站下車開始進行「XX 一日遊」，記者會一路跟隨訪問，接受他採訪有時他也會帶你去參觀一些特殊的景點。	花蓮一日遊 ：花蓮海洋公園、太魯閣、秀姑巒溪泛舟等 台北一日遊 ：木柵動物園、士林夜市、烏來等 高雄一日遊 ：西子灣、澄清湖、愛河等	狗仔日報的記者 ：小狗仔
第三週	個人任務 - 魔宮尋寶之魔法樂園 從魔宮第一層進入第二層會經過「加分關」，每關都有妖怪負責把關，回答完他的問題他會送你一些寶物協助你破關。	末日火山、黑暗金穴、黃土高原、死亡沼澤、迷霧森林	老魔王 ：炎魔 小怪獸 ：黃金蟒 小動物 ：土撥鼠 小魔女 ：水魔女 千年妖精 ：樹精

每次評量活動之設計要盡量配合前面教學活動的內容與場景，讓「教學」與「評量」一氣呵成，不要讓使用者感覺到前後不連貫，也不要讓使用者察覺到現在已經進入了評量的階段。場景要新奇、好玩、多樣化，才能吸引使用者在裡面多逛逛，因為這是以文字敘述為主的遊戲，在設計場景時要注意到場景的描述是否生動有趣。Agent 的主要目的是要與使用者進行訪談，為了避免讓使用者一直被問而感到很厭煩，將 50 個題目按劇情與場景切成數個段落來進行訪談，每個段落都會有不同的 agent 出現，agent 會配合場景在適當的時機出現或離開，有時 agent 也會帶著使用者到處逛，增加使用者的新鮮感。

4.4 Agent 之設計

4.4.1 Agent 說話

本研究的 agent 具備與 user 對話的能力，在時機成熟時它會出現在場景中問 user 問題，等 user 回答後分析判斷這句話該得幾分，記錄下來，根據 user 回答的內容給每位 user 一些不一樣的回應，再根據劇情看看下一題該問什麼問

題。也就是說，我運用「語意網路」的概念，按照劇情的發展設計了數個「語意網路」，問題出現的順序會依據語意網路的連結順序來進行，以下是以其中一段對話為例：

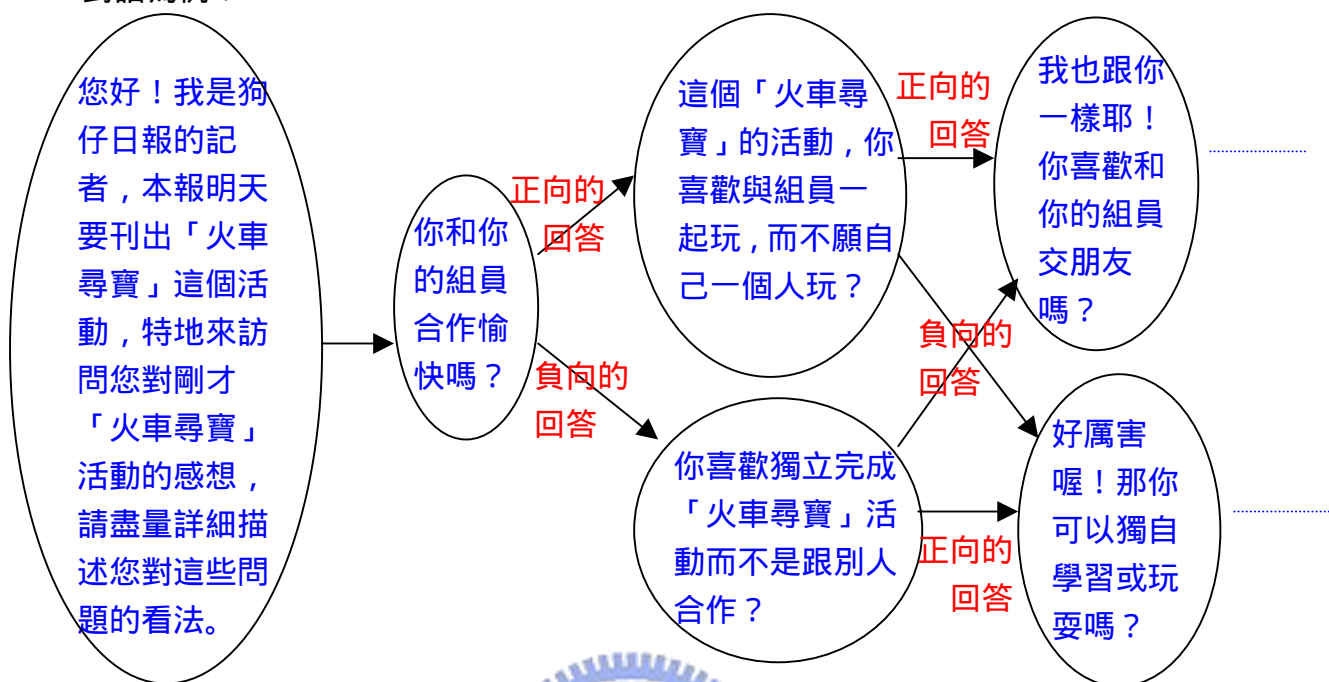


圖 6 一部份對話的語意網路圖

4.4.2 User 答話

至於何謂正向的回答？何謂負向的回答？就要看他剛才回答的那句話成績是「正的」還是「負的」。首先判斷這句話是否為「中間答案」或「不肯定的答案」，若都不是則將一句話拆成副詞、否定詞、形容詞來分析，若還不是我們想要看到的答案則判斷他可能是亂回答，各種詞類的得分情形如下表：

表 2 使用者答案各種詞類得分表

副詞	否定詞	形容詞	中間答案	不肯定或亂回答
很、非常、蠻、常常、經常、超、超級、最、絕對...等 得 2 分	不、沒、沒有...等 得-1 分	喜歡、愛、是、符合、會、好、清楚、能、贊成、正確、行、可以、多...等 得 1 分	剛剛好、還好、還可以、沒有影響、尚可、普通、不一定...等	不知道、不確定、不肯定 ...等或是亂答
沒有副詞 得 1 分	沒有否定詞 得 1 分	壞、討厭、恨、否、少...等 得-1 分	得 0 分	重問一次

除了回答還好、不一定等「中間答案」是得 0 分，使用者不確定或亂回答要重問，其餘答案都是將副詞得分、否定詞得分、形容詞得分相乘，就可得到這句

話的分數，以下舉例說明使用者答話所得到成績的計算方式：

我很喜歡他 = $> 2 * 1 * 1 = 2$	得 2 分
還可以世 = > 0	得 0 分
我不喜歡 = $> 1 * -1 * 1 = -1$	得 -1 分
我最討厭寫日記 = $> 2 * 1 * -1 = -2$	得 -2 分
我不知道 = $>$ 無法計分	重問一次
每題得分範圍：-2 +2	

如此算分的主要目的是為了要得知學生在接受訪問後所獲得的成績，我們將使用者的受訪內容從文字轉換成數值，以便我們作量化分析，這些成績每題都再加 3 分就可與紙本版問卷所得到的成績作比較。

4.5 介面說明

以下是三週活動進行過程中使用者看到的介面：

A. 第 1 週：算命活動 - 命運真好玩

使用者可用數字選擇現在想要算本週的「思考能力」或「人際關係」或「愛情指數」或「財富運」或「工作運勢」，當 agent 出現時可用「ans」指令回答問題，回答完它會告訴 user 各項運氣的指數有多高。

```

ns/cnad->update_news()
start_room]
只見一陣煙霧過後，你的身影已經不見了。
命運真好玩 - /d2/lpl/experiment1_new/start_room]
歡迎光臨「命運真好玩」！我們可以提供的每週運勢分析，給你一週好心情！
讓您懂得在最適當的時機，做最適當的事。
選1可以算出本週思考能力 選2可以算出本週人際關係 選3可以算出本週愛情指數
選4可以算出本週財富運 選5可以算出本週工作運勢
您可以走的方向有 5、4、3、2 和 1。
你的身影突然出現在一陣煙霧之中。
/d2/lpl/experiment1_new/> 1
心心王子在這裡為您服務。
專算思考能力 - /d2/lpl/experiment1_new/think1
適合在學業上遇到一些瓶頸或是對求學之路感到迷惑的你！
相貌平平，不會給人留下什麼印象的心心王子(Heart)。 (/d2/lpl/experiment1_new/npc
/think)
/d2/lpl/experiment1_new/>
心心王子說：哈！哈！哈！要算命找我就對了，
請根據實情詳細回答以下問題，以便我幫你算算，不然會算不準喔！

心心王子說：你可以獨自學習或玩耍？
請用「ans」指令回答。

```

圖 7 進入算命活動，agent（心心王子）出現。

```

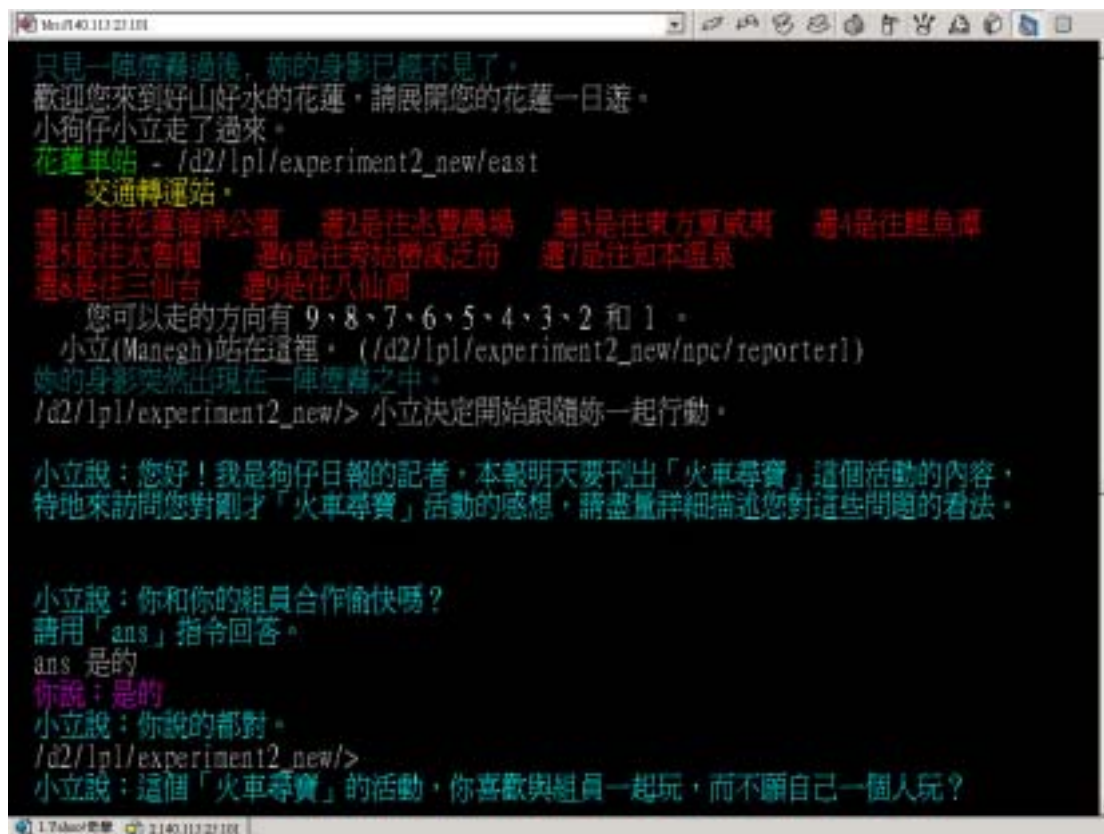
專算思考能力 - /d2/lpl/experiment1_new/think1
適合在學業上遇到一些瓶頸或是對求學之路感到迷惑的你！
腰圓背厚，面闊口方，骨格不凡的blue(Blue)。 <職業一小時二十一分鐘> (/obj/user)
舉動如行雲流水，獨擅風情，吸引所有異性目光的心心王子(Heart)。 (/d2/lpl/experim
ent1_new/npc/think)
/d2/lpl/experiment1_new/> ans
心心王子說：噢！怎麼搞的？你還沒告訴我答案ㄟ！我再請教你一次。
/d2/lpl/experiment1_new/>
心心王子說：當你對某個科目有好感時，你才會學得好？
請用「ans」指令回答。
ans 是的
你說：是的
心心王子說：這樣很好啊！
/d2/lpl/experiment1_new/>
心心王子說：在學校，數學課、科學課或程式設計課是你最喜歡的科目？
請用「ans」指令回答。
ans 還好
你說：還好
心心王子說：是還好啦！
/d2/lpl/experiment1_new/>
心心王子說：對於不知道的事，你喜歡先做一些「假設」，然後再做些實驗來證明它。？
請用「ans」指令回答。

```

圖 8 「心心王子」與使用者的對話情形。

B. 第 2 週：合作任務 - 火車尋寶之 XX 一日遊

從火車站下車後使用者可用數字選擇任意在周圍的風景區移動，由 agent 扮演的記者會開始對 user 進行訪談，agent 可跟隨著 user 到處移動，亦可帶著 user 移動到某處。



```
只見一陣煙霧過後，你的身影已經不見了。
歡迎您來到好山好水的花蓮，請展開您的花蓮一日遊。
小狗仔小立走了過來。
花蓮車站 - /d2/lpl/experiment2_new/east
交通轉運站。
選1是往花蓮海洋公園 選2是往水豐農場 選3是往東方夏威夷 選4是往鯉魚潭
選5是往太魯閣 選6是往秀姑巒溪泛舟 選7是往知本溫泉
選8是往三仙台 選9是往八仙洞
您可以走的方向有 9、8、7、6、5、4、3、2 和 1。
小立(Maneqh)站在這裡。 (/d2/lpl/experiment2_new npc/reporter1)
你的身影突然出現在一陣煙霧之中。
/d2/lpl/experiment2_new/> 小立決定開始跟隨妳一起行動。

小立說：您好！我是狗仔日報的記者，本報明天要刊出「火車尋寶」這個活動的內容，
特地來訪問您對剛才「火車尋寶」活動的感想，請盡量詳細描述您對這些問題的看法。

小立說：你和你的組員合作愉快嗎？
請用「ans」指令回答。
ans 是的
你說：是的
小立說：你說的都對。
/d2/lpl/experiment2_new/>
小立說：這個「火車尋寶」的活動，你喜歡與組員一起玩，而不願自己一個人玩？
```

圖 9 agent (記者小立) 出現在花蓮車站。

```

6
秀姑巒溪泛舟 - /d2/lpl/experiment2_new/east6
驚險刺激的急流泛舟，Y！小心別跌進水裡啦！
選0是往花蓮車站 選1是往花蓮海洋公園 選2是往兆豐農場 選3是往東方夏威夷
選4是往鯉魚潭 選5是往木曾圍 選7是往知本溫泉
選8是往三仙台 選9是往八仙洞
您可以走的方向有 9、8、7、5、4、3、2、1 和 0。
小立走了過來。
/d2/lpl/experiment2_new/>
小立說：你喜歡把自己的想法、意見解釋給組員聽，跟組員一起討論嗎？
請用「ans」指令回答。
ans 我很喜歡Y
你說：我很喜歡Y
小立說：不錯不錯！
/d2/lpl/experiment2_new/>
小立說：你可以準確地對組員表達自己的想法和感覺？
請用「ans」指令回答。
ans 是的
你說：是的
小立說：不錯不錯！
/d2/lpl/experiment2_new/>
小立說：在回答每個題目前，你會向組員詢問很多問題，以確保這個答案是正確的？
請用「ans」指令回答。

```

圖 10 user 可在場景內任意移動，記者「小立」也會跟隨使用者一起移動。

C. 第 3 週：個人任務 - 魔宮尋寶之魔法樂園

加分關共有五個關卡，分別有 5 個 agent 負責把關，user 走到每個關卡負責把關的 agent 就會問 user 一些問題，回答完問題 agent 會送 user 一些寶物或是送他到下一個關卡。

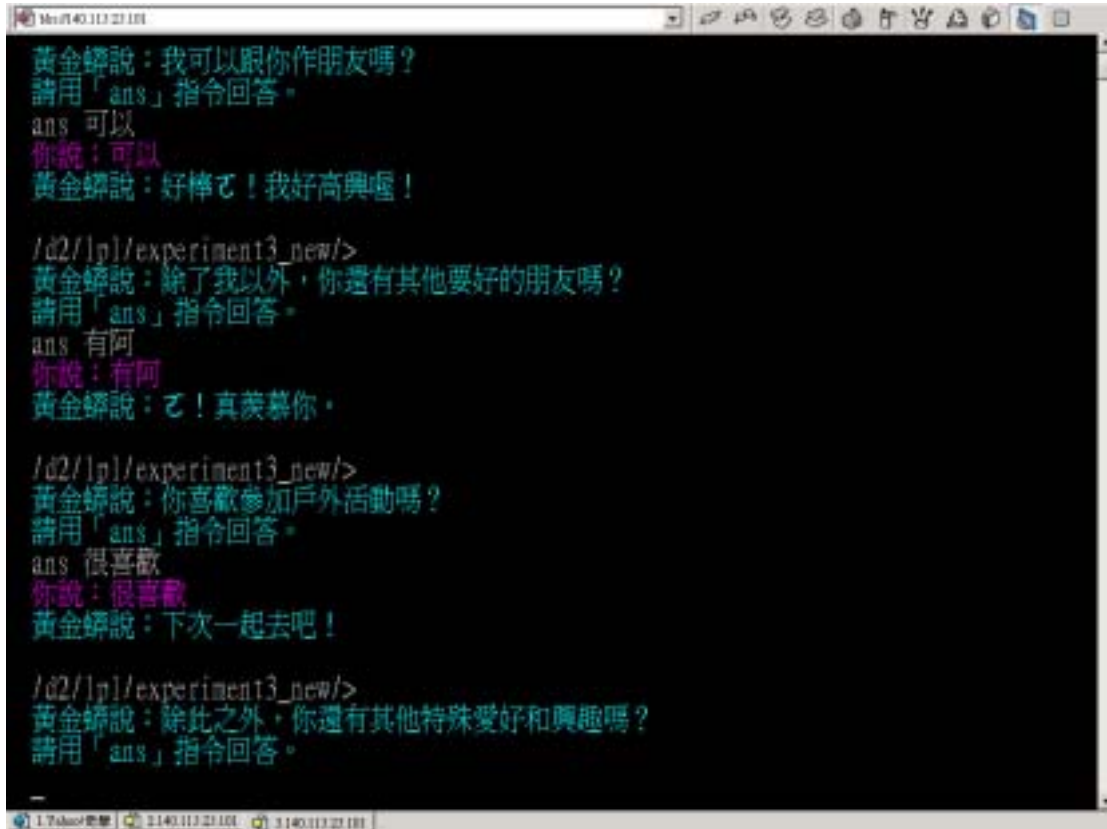


圖 11 agent (黃金蟬) 與 user 的對話情形。

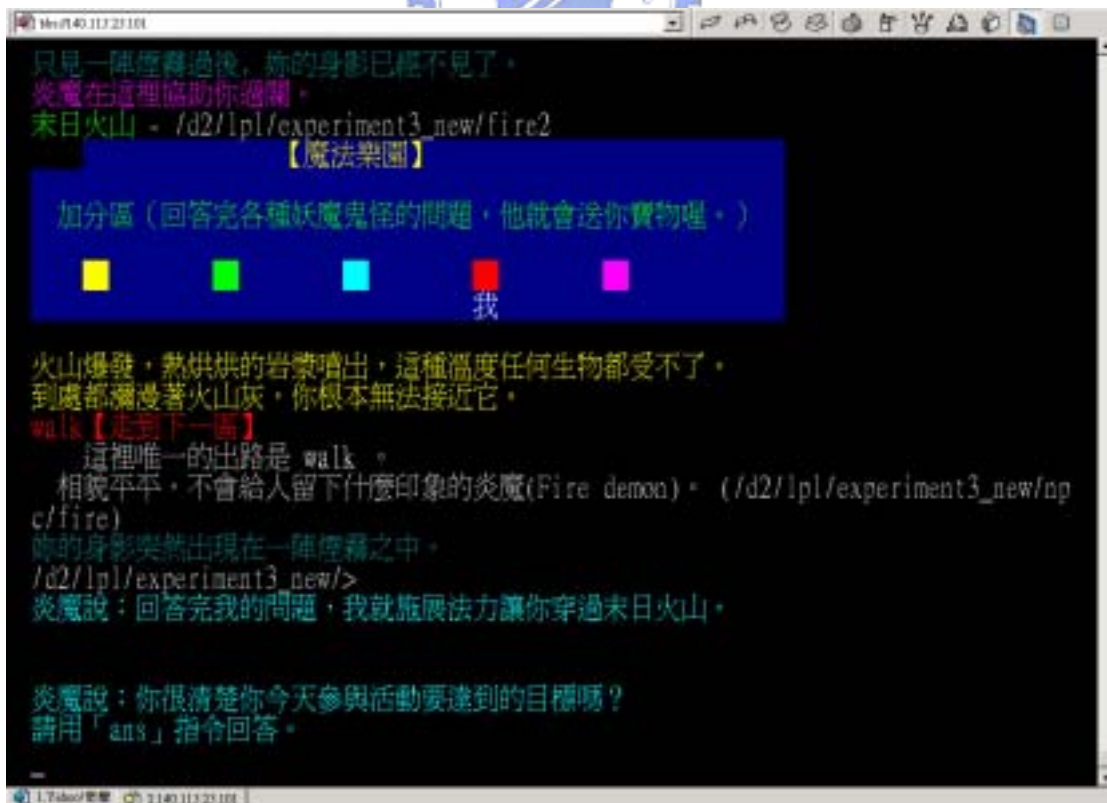


圖 12 agent (炎魔) 在「末日火山」中出現。

```

/02/lpl/experiment3_new/>
炎魔說：這個活動會影響你的學習「程式設計」嗎？
請用「ans」指令回答。
ans 好像會
你說：好像會
炎魔說：希望是好的影響。

/02/lpl/experiment3_new/>
炎魔說：經過這次的活動後，你會喜歡「程式設計」這個科目嗎？
請用「ans」指令回答。
ans 會吧
你說：會吧
炎魔說：太好了！我好高興呢！

/02/lpl/experiment3_new/>
炎魔說：你回答完了，現在換我表演魔法給你看。

炎魔對著天空大叫：啊啊啊...※@&% # £ ¥@#※@φ+Δ} ⊕⊙.: }∞?-|+??≡◆
問 ??@?…※φ||☆★▲◎⊖⊖≡×δ&φ  ■■?ωx☆@◇%??⊕□└∠

炎魔說：好了，岩漿已經停止噴出，現在你可以打「walk」指令穿過火山了，快走！

```

圖 13 user 回答完問題後，「炎魔」幫助他過關。



4.6 記錄功能

利用電腦對學生活動歷程作紀錄與整理，包括時間、地點、對話等資料都有按語言智能、邏輯 - 數學智能、空間智能、人際智能、內省智能分類儲存，我們由記錄檔可知道學生闖關的過程、回答的內容、談天的對象等，幫助我們瞭解學生自動化的過程、堅持度與時間分配，對他們的知識結構與能力應用的評分及複雜度的分析就不是一件難事。

五、 實驗

5.1 實驗設計

5.1.1 實驗目標

透過模擬的環境讓學生在適當的情境下(期望學生表現出他們在實際生活中所學事物的情境) 展開學習，並表現出他們的學習成果。

5.1.2 實驗對象

我們共做了兩次實驗，系統完成之初請新竹地區某高職兩個班的同學進行前導實驗，測試看看系統與題目是否完善。結果發現劇情前後不連貫，場景與人物不夠生動，無法引起學生的興趣，激發他們的潛能；訪問的題目也不夠融入劇情，部分學生認為是「大同小異的題目前後共做了五次」，因此感到很不耐煩；自然語言的部分也因為詞庫收集的詞彙太少，導致學生輸入的對話無法正確被判讀，尤其是時下年輕人的流行語，例如：我爆喜歡，這類的說話方式是我們當初沒考慮到的。

結束第一次實驗後，我們根據學生的課堂反應、系統中儲存的學生使用記錄及使用心得問卷，將上述缺點做大幅度的改進，接著在中壢地區某高職進行第二次實驗，這次算是正式進入實驗階段，學生的反應很明顯的比上次好很多，參與活動時氣氛熱絡，評量在活動的過程中不知不覺地進行，沒有學生發現他們已經做五次評量。

以下是兩次實驗對象的介紹：

表 3 實驗對象簡介

學校	新竹地區某高職	中壢地區某高職
實驗性質	前導實驗 (系統測試)	正式實驗
實驗對象	資料處理科一年級	資料處理科一年級
班級人數	兩班共 79 人	四班共 157 人
教授科目	Visual Basic 程式設計	Quick Basic 程式設計
配合內容	If-else , for 迴圈	If-else , for 迴圈
實驗方式	每次 2 小時，每週一次	每次 2 小時，每週一次
實驗時間	2003/10/27, 2003/ 11/03, 2003/11/10 星期一上午與下午	2003/12/10 2003/12/29 星期一上午與下午，星期三上午

5.1.3 實驗流程

以下就是整個實驗五次評量的流程與內容：

表 4 實驗流程與內容

週次	主題	內容	評量
1	填問卷	請學生填寫「多元智能指標」量表。	紙本問卷版的前測 填寫紙本的「多元智能指標」量表，紀錄使用者在教學活動前的初始狀態。
1	教導實驗預備知識,熟悉 MUD 的使用	實驗相關知識的講解與溝通。 教導 MUD 指令，說明環境。	MUD 中的前測 使用者進入命相館，agent 扮演算命師幫使用者算命，詢問使用者問題，問完才能算出使用者的本週運勢如何，紀錄使用者在教學活動前的初始狀態。
2	合作任務	設計一任務與課程內容 (for 迴圈) 相關，為一般型的合作任務。	MUD 中的後測 1 使用者下火車到各地去旅遊，agent 扮演記者上前採訪使用者 (訪問內容與合作任務有關)，agent 一路跟隨陪伴使用者到所有問題都回答完，紀錄使用者完成合作任務後的狀態。
3	個人任務	設計一任務與課程內容 (if-else 判斷) 相關，並可單人獨力完成。	MUD 中的後測 2 使用者進入魔法樂園，agent 扮演把關者，使用者必須回答完 agent 的問題 (問題內容與個人任務有關) 才能帶著寶物繼續往下一關前進，紀錄使用者完成個人任務後的狀態。
3	填問卷	請學生填寫「多元智能指標」量表。	紙本問卷版的後測 填寫紙本的「多元智能指標」量表，紀錄使用者完成所有任務後的狀態。

5.2 實驗經過與記錄

以下是進行三週實驗共五次評量的內容與經過的紀錄：

A. 第 1 週 - 紙本問卷版的前測

測驗前進行之教學活動：尚未開始進行任何教學活動。

測驗進行時間：10 分鐘。

測驗內容：如下圖。

這份問卷主要是想了解你多元智能的表現。請你仔細閱讀題目的每一個句子，然後決定該句子描述你在學校、家裡、或工作時的符合程度。如果該句子的描述與你的情形一點也不符合，也就是你從來沒有以這種方式做事情，請點選 1；如果這個句子的描述與你的情況完全符合，就請點選 5。請根據你實際的情形，使用 1 到 5 的數字，來表示該句子符合你的程度。

1	2	3	4	5
完全不符合	大部分不符合	還好	符合	完全符合

你所點選的答案沒有對或錯。請仔細閱讀每一個句子的陳述，然後點選最適合你的情形。請依照你自己的意思來作答，但是不要在每一個句子上花太多時間，也請勿漏答任何一題，如有疑問請隨時發問。謝謝你的合作與協助。

1	2	3	4	5	題目
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1. 我喜歡閱讀文章、書報、雜誌。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2. 記筆記幫助我記憶及瞭解。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3. 我喜歡寫作。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4. 我喜歡學習任何一種語言。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5. 我喜歡把我自己的想法、意見解釋給別人聽。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6. 我喜歡文字遊戲，如：猜謎語。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7. 在學校，語文、歷史對我來說比數學、理化容易。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8. 我喜歡聽故事、廣播、故事錄音帶等。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9. 我習慣寫日記或雜記。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10. 我喜歡參加朗讀、演講、辯論這類的活動。

圖 14 部分測驗題目

B. 第 1 週 - MUD 中的前測

測驗前進行之教學活動：測驗進行前只有介紹 MUD 指令，尚未開始進行正式教學活動。

測驗進行時間：30 分鐘。

測驗內容：進行「命運真好玩」活動，部分內容如下：

微微安很榮幸在這裡為您服務。

微微安說：Hi！您好！讓星座專家我來告訴你本週的愛情運勢，但要好好回答下列問題喔！否則算不準概不負責。

微微安說：你有自己的愛好和興趣嗎？

阿頭說：當然有嚕！

微微安說：我也是世！

微微安說：你喜歡聽別人述說他的心情故事嗎？

阿頭說：對。

微微安說：喔！

微微安說：你喜歡寫情書、情詩或愛情小說？

阿頭說：不喜歡世。

微微安說：這樣啊！

微微安說：那麼你有寫日記或雜記的習慣嗎？

阿頭說：有一點。

微微安說：這樣很好啊！

微微安說：你喜歡畫畫嗎？

阿頭說：不討厭也不喜歡。

微微安說：又！

微微安說：你喜歡看電影、電視、幻燈片或其他視覺上的表演？

阿頭說：是。

微微安說：真的呀！

微微安說：你夜裡常作生動的夢？

阿頭說：對阿。

微微安說：你說的都對。

微微安說：你可以準確地表達自己的感覺？

阿頭說：不行世！

微微安說：不會吧！

微微安說：嗯...嗯...嗯...

微微安說：您本週的愛情指數為「三顆星 * * *」 不錯不錯！

有利感情的發展，你跟男(女)友有機會感情加深。

實驗照片：



圖 15 觀看學生活動情形



C. 第 2 週 - MUD 中的後測 1

測驗前進行之教學活動：合作任務 - 環島鐵路尋寶，教導學生「for 迴圈」的概念。

測驗進行時間：15 分鐘。

測驗內容：進行「火車尋寶之xx一日遊」活動，部分內容如下：

小狗仔阿龍走了過來。阿龍決定開始跟隨妳一起行動。

阿龍說：帶你去參觀一個私房景點「我的秘密花園」。

阿龍說：你喜歡參加戶外活動嗎？

即期支票說：喜歡。

阿龍說：我也好喜歡喔！

阿龍說：你有很要好的朋友可以陪你一起來公園逛嗎？

即期支票說：不一定。

阿龍說：喔！

阿龍說：我們去池塘邊看看吧。

阿龍說：你看這個池塘真美！

阿龍說：你會將眼前這美景畫下來嗎？

即期支票說：不會。

阿龍說：OK！

阿龍說：那麼你會「寫日記」記錄下今天發生的一切嗎？

即期支票說：不會。

阿龍說：我也超討厭的！

阿龍說：你想將眼前的美景寫成一篇文章或是將今天一日遊的內容寫成一篇文章嗎？

即期支票說：會。

阿龍說：這樣很好啊！

阿龍說：你想要學習一些外國語言，以便和湖邊這為金髮美女交談嗎？

即期支票說：會。

阿龍說：真的呀！

阿龍說：再去舞台那邊看看有沒有表演節目。

阿龍說：一起看話劇表演吧！

阿龍說：你喜歡看舞台上的「歌劇」、「舞蹈」、「戲劇」表演嗎？

即期支票說：還好耶！

阿龍說：我也這麼認為。

阿龍說：若舞台上正在表演「說相聲」、「繞口令」、「說笑話」，你喜歡看這樣的表演嗎？

即期支票說：喜歡。

阿龍說：太好了！

阿龍說：你會想上台表演一段「朗讀」、「演講」、「說故事」、「說笑話」嗎？



即期支票說：會。

阿龍說：真的呀！

阿龍說：好熱喔！

阿龍說：去前面涼亭坐坐吧！

阿龍說：過去看看吧！

阿龍說：你想要和他們一起下棋嗎？

即期支票說：不一定。

阿龍說：這樣啊！

阿龍說：除此之外，你還有其他特殊愛好和興趣嗎？

即期支票說：有。

阿龍說：不錯不錯！

阿龍說：比如說：你喜歡製作有趣的立體模型嗎？

即期支票說：不一定。

阿龍說：ㄟ，我也一樣。

阿龍說：前面有遊樂場！

阿龍說：去遊樂場看看吧！

阿龍說：真懷念那段無憂無慮的童年生活。

阿龍說：你常常喜歡幻想、作白日夢嗎？

即期支票說：會。

阿龍說：我也是ㄝ！

阿龍說：你能夠記得今天從頭到尾曾經出現過的人名、地點還有一些瑣事嗎？

即期支票說：可以吧！

阿龍說：真的呀！

阿龍說：今天謝謝你接受我們的訪問。Byebye！你可以離開了。



實驗照片：



圖 16 講解如何進行活動



D. 第 3 週 - MUD 中的後測 2

測驗前進行之教學活動：個人任務 - 魔宮尋寶，教導學生「if-else 判斷式」的概念。

測驗進行時間：15 分鐘。

測驗內容：進行「魔宮尋寶之魔法樂園」活動，部分內容如下：

黃金蟒說：您好！我是「黃金蟒」，我家財萬貫，有用不完的黃金，最喜歡送黃金作的東西給別人了。想得到我的禮物就要回答我的問題。

黃金蟒說：我可以跟你作朋友嗎？

萬太說：可以。

黃金蟒說：好棒ㄟ！我好高興喔！

黃金蟒說：除了我以外，你還有其他要好的朋友嗎？

萬太說：有。

黃金蟒說：ㄟ！真羨慕你。

黃金蟒說：你喜歡參加戶外活動嗎？

萬太說：超喜歡。

黃金蟒說：下次一起去吧！

黃金蟒說：除此之外，你還有其他特殊愛好和興趣嗎？

萬太說：有。

黃金蟒說：嗯...

黃金蟒說：你喜歡畫畫嗎？

萬太說：喜歡。

黃金蟒說：太好了！我也好喜歡喔！

黃金蟒說：你喜歡看「電視」、「電影」、「魔術」這些表演嗎？

萬太說：喜歡。

黃金蟒說：哇！你的生活真是多采多姿呢！

黃金蟒說：你想聽我說我的故事嗎？

萬太說：想ㄚ！

黃金蟒說：我是「黃金蟒」，出生在這浩瀚無際的金礦區，歷經滄桑的歲月，笑看世間爭名奪利、爾虞我詐，戰火頻催，我好寂寞喔！

黃金蟒說：你喜歡和人群在一起的感覺嗎？

萬太說：喜歡。

黃金蟒說：ㄣ，跟我一樣。

黃金蟒說：在一群人中，你喜歡當領導者嗎？

萬太說：還好。

黃金蟒說：咦！

黃金蟒說：你喜歡玩立體模型玩具嗎？

萬太說：喜歡。

黃金蟒說：Me too ！



黃金麟說：好高興唷！又認識一位新朋友了，我要送你一個見面禮「黃金立體模型玩具」。

實驗照片：



圖 17 指導學生進行活動

E. 第 3 週 - 紙本問卷版的後測

測驗前進行之教學活動：已完成兩次 MUD 程式設計教學活動。

測驗進行時間：10 分鐘。

測驗內容：如下圖。

這份問卷主要是想了解你多元智能的表現。請你仔細閱讀題目的每一個句子，然後決定該句子描述你在學校、家裡、或工作時的符合程度。如果該句子的描述與你的情形一點也不符合，也就是你從來沒有以這種方式做事情，請點選 1；如果這個句子的描述與你的情況完全符合，就請點選 5。請根據你實際的情形，使用 1 到 5 的數字，來表示該句子符合你的程度。

1	2	3	4	5
完全不符合	大部分不符合	還好	符合	完全符合

你所點選的答案沒有對或錯。請仔細閱讀每一個句子的陳述，然後點選最適合你的情形。請依照你自己的意思來作答，但是不要在每一個句子上花太多時間，也請勿漏答任何一題，如有疑問請隨時發問。謝謝你的合作與協助。

1	2	3	4	5	題目
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1. 我喜歡閱讀文章、書報、雜誌。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2. 記筆記幫助我記憶及瞭解。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3. 我喜歡寫作。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4. 我喜歡學習任何一種語言。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5. 我喜歡把我自己的想法、意見解釋給別人聽。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6. 我喜歡文字遊戲，如：猜謎語。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7. 在學校，語文、歷史對我來說比數學、理化容易。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8. 我喜歡聽故事、廣播、故事錄音帶等。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9. 我習慣寫日記或雜記。
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10. 我喜歡參加朗讀、演講、辯論這類的活動。

圖 18 部分測驗題目

5.3 實驗結果

5.3.1 MUD 課程心得問卷結果

我們有設計一份 MUD 課程心得問卷，在所有活動結束後發下給學生填寫，共有十題，其中一題與本論文相關，所以在此提出這一題的分析結果，題目是：

你覺得這三週活動中在 MUD 上透過「算命師訪問」、「記者採訪」、「回答問題送寶物」等方式進行測驗和一般紙筆測驗或線上問卷作比較，這兩種測驗方式何者較有趣？

本題共有三個選項，問卷分析結果如下，以下顯示出選擇各選項的人數佔全部參與實驗學生人數的百分比：

- 在 MUD 中被訪問 (72.03%)
- 一般紙筆測驗或線上問卷 (3.50%)
- 這兩者對我來說沒有差別 (24.48%)

而再深入探究學生選填各選項的原因，大致可歸納出以下幾點：

● **喜歡在 MUD 中被訪問的原因：**

1. 在 MUD 中就像聊天一樣，有趣、好玩、不死板，較有互動。不會感到無聊，像對話般輕鬆、活潑、不嚴肅。
2. 感覺有回應，會對我的答案做評論，我也比較想仔細回答。
3. 回答問題的彈性較大，比較能發揮自己的意見、看法、感受。
4. 好像在跟真人對話，比較逼真，有像真正被訪問的感覺。感覺好像真的記者在訪問我，感到生動又真實。有時候有些詞它讀不出來，還會叫你再答一遍哩！哈哈！
5. 邊遊戲邊測驗，覺得比較有效，不會枯燥乏味。可引起同學的興趣而全心投入去學習。
6. 因為在電腦上面，感覺很特別。每天紙筆測驗已經夠多了，偶爾玩些不一樣的也不錯。用打字比用手寫的好。

● **喜歡一般紙筆測驗或線上問卷的原因：**

1. 這樣可以比較快完成，不用看一般問題和沒相關的話。
2. MUD 中要打字，有時電腦還會無法理解。
3. 問題一堆，一直回答，根本沒有深思熟慮，答的都不準。線上問卷比較有認真想過。

● **這兩者對我來說沒有差別的原因：**

1. 感覺都差不多，都一樣要回答。

5.3.2 量化分析結果

1. 檢驗題目

A.項目分析

首先經「項目分析」刪除一部份不適當題目，採用的方法有項目描述統計檢驗（包括題目平均數的評估法、題目標準差的評估、題目的偏態評估）極端組比較法、相關分析法、因素分析法，以下五個表格是分別對五次評量作項目分析的結果：

表 5 紙本問卷版的前測題目之項目分析結果總表

題目內容	平均數	標準差	偏態	極端組 t 檢定	相關	因素負荷
1. 我喜歡閱讀文章、書報、雜誌。	3.72	.94	-.186	-6.166	.4121	.426
2. 記筆記幫助我記憶及瞭解。	3.68	.98	-.381	-4.712	.3558	.379

3. 我喜歡寫作。	2.62	1.15	.261	-5.873	.4115	.458
4. 我喜歡學習任何一種語言。	3.07	1.01	.060	-4.243	.3739	.425
5. 我喜歡把我自己的想法、意見解釋給別人聽。	3.59	1.02	-.139	-5.326	.4244	.501
6. 我喜歡文字遊戲，如：猜謎語。	3.02	1.08	-.007	-5.767	.3921	.424
7. 我對人名、地點、日期等瑣事有良好的記憶。	3.05	1.15	.014	-1.814	.1244	.172
8. 我喜歡聽故事、廣播、故事錄音帶等。	3.64	1.11	-.548	-3.226	.2250	.250
9. 我習慣寫日記或雜記。	2.28	1.19	.740	-5.417	.3348	.393
10. 我喜歡參加朗讀、演講、辯論這類的活動。	1.99	1.09	.907	-4.643	.3535	.414
11. 解決問題對我來說很容易。	2.83	.82	-.257	-5.713	.4682	.517
12. 我相信幾乎所有的事物都有合理的解釋。	3.29	1.09	-.007	-2.212	.2172	.244
13. 心算對我來說很容易。	2.80	1.14	.030	-6.046	.4477	.454
14. 我會把我的東西整理得很乾淨、很有秩序。	3.12	1.22	.105	-2.580	.2219	.242
15. 在學校，數學、科學或程式設計是我最喜歡的科目。	2.41	1.26	.595	-2.196	.1792	.187
16. 做事情之前我會問很多問題。	3.10	1.06	.105	-4.739	.3178	.347
17. 我喜歡做一些「假設」實驗。	3.32	1.03	-.190	-4.474	.3103	.334
18. 我喜歡象棋或玩數字遊戲。	2.97	1.17	.077	-4.135	.3136	.338
19. 我喜歡玩與邏輯有關的遊戲或智力測驗。	3.18	1.23	-.099	-7.284	.4495	.460
20. 我喜歡把事物分類或分等。	3.12	1.01	.033	-4.285	.3636	.382
21. 我喜歡看有很多圖解的閱讀材料。	3.75	1.02	-.566	-3.181	.2751	.285
22. 我喜歡隨手塗畫。	3.47	1.30	-.407	-5.813	.4010	.464
23. 我對色彩很敏感。	3.16	1.10	-.169	-5.395	.4021	.467
24. 我喜歡玩拼圖、走迷宮等視覺遊戲。	3.39	1.17	-.150	-5.729	.4227	.442
25. 我可以在心裡用圖畫回憶事情。	3.60	1.12	-.378	-5.430	.4327	.492
26. 我喜歡製作有趣的立體模型。	2.95	1.13	.189	-5.553	.3731	.407
27. 我喜歡幻想、作白日夢。	3.63	1.14	-.413	-7.754	.2884	.337
28. 我喜歡看電影、幻燈片或其他視覺上的表演。	4.19	.90	-1.150	-4.430	.3071	.347
29. 當我閉上眼睛時，常看見清楚的影像。	3.15	1.12	.098	-5.870	.4279	.477
30. 我覺得閱讀地圖、圖表比文字容易。	3.62	1.12	-.258	-3.415	.3197	.330
31. 我喜歡團體活動，如羽毛球、排球、棒球，而不喜歡個人運動，如：游泳、跑步。	3.16	1.23	-.144	-2.386	.1640	.181
32. 我喜歡與人交朋友。	4.36	.80	-.828	-2.813	.2650	.326
33. 我喜歡與別人一起玩，而不願自己玩。	3.91	1.01	-.766	-1.486	.1221	.159
34. 我至少有三個很好的朋友。	4.41	.94	-1.748	-3.802	.2320	.282
35. 我認為在某些同學或朋友中，我是個領導者（或他人認為我是領導者）。	2.95	1.20	.183	-7.470	.4221	.500
36. 我在人群中感到很舒服。	3.68	.98	-.400	-4.573	.2973	.357
37. 朋友有問題時，我會給意見或建議。	4.09	.70	-.362	-6.260	.4795	.553

38. 我喜歡教一個人或一群人如何做某件事。	3.42	1.06	-.028	-7.084	.5415	.617
39. 藉著跟他人互動，我會把東西學的更好。	4.09	.80	-.875	-5.153	.4743	.557
40. 我喜歡參加社團、課外活動。	4.07	1.01	-.810	-6.650	.4474	.525
41. 我有自己的特殊愛好和興趣。	4.16	.95	-1.074	-5.998	.4530	.507
42. 我能夠面對挫折。	3.34	.92	.089	-5.506	.4596	.523
43. 我很清楚瞭解自己的優缺點。	3.16	1.09	-.005	-7.165	.4580	.523
44. 我喜歡獨立完成工作而不是跟別人合作。	2.48	1.06	.626	-3.051	.1427	.155
45. 我可以獨自學習或玩耍。	2.87	1.08	.220	-2.082	.1252	.157
46. 我可以準確地表達自己的感覺。	2.92	.86	.025	-5.249	.4285	.506
47. 我很清楚自己的努力目標。	3.15	1.12	-.074	-5.634	.3656	.437
48. 當我相信某件事時，我就會全力去做。	3.94	.86	-.465	-6.838	.5218	.583
49. 我的態度常常影響我的學習。	4.34	.81	-1.213	-3.404	.2461	.275
50. 當我對某個科目有好感時，我才會學的好。	4.27	.95	-1.225	-2.022	.1510	.152

相關 - 採校正後項目-總分相關 (Corrected Item-Total Correlation) 係數，亦為信度值。

因素負荷 - 採用主成份分析單一因素的原始因素負荷值

表 6 MUD 中的前測題目之項目分析結果總表

題目內容	平均數	標準差	偏態	極端組 t 檢定	相關	因素負荷
1. 你平日喜歡讀文章、書報、雜誌嗎？	3.62	.89	-.311	-3.104	.1715	.138
2. 你上課時會抄筆記，用來幫助你記憶及瞭解課程內容？	3.69	.79	-1.083	-3.760	.1819	.171
3. 你喜歡寫情書、情詩或愛情小說？	2.85	1.05	.561	-3.308	.2249	.268
4. 你喜歡學習語言嗎？像是國文、英文、台語..等。	3.36	1.08	-.269	-3.091	.2186	.205
5. 你喜歡把自己的想法、意見解釋給別人聽，跟別人一起討論嗎？	3.71	.70	-.978	-4.251	.3359	.428
6. 你喜歡文字遊戲嗎？例如：猜謎語。	3.21	1.07	.035	-3.784	.2230	.303
7. 你很容易記住別人的人名、某地的地名、約會的日期等瑣事？	3.19	1.08	-.315	-4.845	.3102	.376
8. 你喜歡聽別人述說他的心情故事嗎？	3.83	.85	-.817	-2.747	.1418	.163
9. 那麼你有寫日記或雜記的習慣嗎？	2.61	.90	.864	-1.395	.1062	.074
10. 你喜歡參加朗讀、演講、辯論這類的活動嗎？	2.38	.99	.711	-2.463	.1748	.187
11.當實驗產生問題時，你可以很輕易地想辦法解決問題？	2.87	.89	.149	-7.212	.4771	.599
12. 你相信幾乎所有的問題都有合理的解釋？	3.28	.96	-.449	-2.636	.2095	.255
13. 心算對你來說很容易？	3.05	.91	.002	-7.495	.4854	.585
14. 你可以把你的東西整理得很乾淨、很有秩序？	3.35	.90	-.631	-4.050	.2508	.259
15. 在學校，數學課、科學課或程式設計課是你最喜歡的	2.85	1.00	.354	-4.602	.2766	.437

科目？						
16. 當你有不懂的地方，你會問很多問題？	3.52	.86	-.971	-3.552	.2812	.381
17. 對於不知道的事，你喜歡先做一些「假設」，然後再做一些實驗來證明它？	3.29	.91	-.492	-4.575	.3397	.485
18. 你喜歡下象棋、打橋牌或玩數字遊戲嗎？	3.22	1.03	-.117	-9.474	.5114	.630
19. 你喜歡玩與邏輯、推理有關的遊戲或需要思考、判斷的遊戲嗎？	3.23	.96	.032	-7.196	.3960	.535
20. 你喜歡把事物分類或分等？	3.55	.86	-.642	-3.818	.2641	.331
21. 你喜歡看有很多圖片的書？	3.81	.76	-.884	-3.145	.2500	.300
22. 你喜歡畫畫嗎？	3.13	1.13	.076	-3.910	.2288	.246
23. 你可以看得出每張鈔票顏色的不同嗎？	3.75	.66	-2.123	-.826	.0627	.080
24. 你喜歡玩拼圖、走迷宮等遊戲嗎？	3.37	1.07	-.262	-5.473	.3740	.451
25. 你在回想事情的時候會在腦海中出現一些場景、圖畫或影像嗎？	3.77	.71	-1.351	-4.605	.2903	.303
26. 你喜歡製作有趣的立體模型嗎？	2.97	1.12	.357	-5.578	.3516	.439
27. 你常常喜歡幻想、作白日夢嗎？	3.11	.93	-.178	-2.128	.1951	.182
28. 你喜歡看電影、電視、幻燈片或其他視覺上的表演？	4.07	.84	-1.116	-2.995	.1734	.207
29. 當你閉上眼睛時，會有很清楚的影像浮現在腦海中？	3.29	.99	-.562	-2.168	.1403	.187
30. 你覺得讀地圖、圖片、表格比讀文字容易？	3.59	.78	-1.287	-3.683	.3147	.398
31. 你喜歡團體活動，如羽毛球、排球、棒球，而不喜歡個人運動，如：游泳、跑步？	3.56	.89	-.536	-.445	.0461	.040
32. 你喜歡與人交朋友？	4.15	.63	-.943	-1.755	.1012	.084
33. 你喜歡與別人一起玩，而不願自己玩？	3.55	.82	-.808	-1.147	.0076	.014
34. 你有很多很要好的朋友？	3.79	.96	-.938	-1.683	.0757	.092
35. 你認為在某些同學或朋友中，你是個領導者（或別人認為你是領導者）？	2.89	.96	.309	-5.518	.3433	.455
36. 你在人群中會感到很舒服嗎？	3.61	.74	-1.456	-4.125	.2646	.287
37. 朋友有問題時，你會給他意見或建議？	3.86	.58	-1.661	-3.563	.3109	.345
38. 你喜歡「教」別人如何做事？	3.09	.88	-.126	-4.697	.3217	.445
39. 藉著跟他人互動，你可以把東西學的更好？	3.90	.46	-2.477	-2.573	.2832	.329
40. 你喜歡參加社團、課外活動？	3.83	.85	.951	-4.064	.2492	.258
41. 你有自己的愛好和興趣嗎？	3.99	.57	-1.949	-2.567	.1848	.197
42. 你能夠獨自面對挫折？	3.27	.88	-.566	-2.551	.1617	.241
43. 你很清楚瞭解你自己的優缺點？	3.11	1.04	-.324	-3.605	.2239	.309
44. 你喜歡獨立完成工作而不是跟別人合作？	2.95	.94	.094	-3.067	.2272	.331
45. 你可以獨自學習或玩耍？	3.27	.90	-.512	-3.459	.2127	.289
46. 你可以準確地表達自己的感覺？	3.19	.92	-.381	-3.398	.2966	.336

47. 你很清楚自己的努力目標嗎？	3.25	1.04	-.274	-4.739	.3426	.384
48. 當你相信某件事時，你會盡全力去做？	3.81	.54	-2.196	-4.029	.3761	.431
49. 你的態度常常會影響你的學習？	3.83	.73	-1.290	-1.261	.0480	.045
50. 當你對某個科目有好感時，你才會學得好？	3.68	.74	-1.379	-1.646	.1417	.174

相關 - 採校正後項目-總分相關 (Corrected Item-Total Correlation) 係數，亦為信度值。

因素負荷 - 採用主成份分析單一因素的原始因素負荷值

表 7 MUD 中的後測 1 題目之項目分析結果總表

題目內容	平均數	標準差	偏態	極端組 t 檢定	相關	因素負荷
1. 你會仔細去讀剛才每個車站的描述嗎？	3.23	.99	-.484	-2.950	.2229	.240
2. 為避免答不出後來出現的問題，在活動的過程中，你會用紙筆記錄下關鍵的部分（例如：每個車站的描述、剛才答錯的問題..等）嗎？	2.54	.88	.901	-5.279	.4266	.510
3. 你想將眼前的美景寫成一篇文章或是將今天一日遊的內容寫成一篇遊記嗎？	2.87	.96	.212	-6.981	.4648	.499
4. 你想要學習一些外國語言，以便和湖邊這為金髮美女交談嗎？	3.21	1.00	-.203	-3.285	.3124	.356
5. 你喜歡把自己的想法、意見解釋給組員聽，跟組員一起討論嗎？	3.62	.84	-1.241	-3.202	.3071	.399
6. 你喜歡像這樣一個以文字描述為主的環境嗎？	3.28	.99	-.241	-3.727	.2907	.342
7. 你能夠記得今天從頭到尾曾經出現過的人名、地點還有一些瑣事嗎？	3.14	.93	-.015	-2.921	.2472	.298
8. 若舞台上正在表演「說相聲」、「繞口令」、「說笑話」，你喜歡看這樣的表演嗎？	3.61	.87	-.624	-3.427	.2915	.337
9. 那麼你會「寫日記」記錄下今天發生的一切嗎？	2.83	1.04	.348	-4.832	.3783	.423
10. 你會想上台表演一段「朗讀」、「演講」、「說笑話」、「說笑話」嗎？	2.82	.97	.428	-4.996	.4469	.522
11. 剛才活動中的題目，你很容易找到正確答案嗎？	3.04	.90	.156	-3.577	.2570	.283
12. 對於這個環境（例如：環島鐵路網）以及活動的過程（例如：買票、交易），你覺得合理嗎？	3.84	.64	-1.550	-.563	.0237	.051
13. 每次花錢或賺錢之後，你可以很快心算出你還剩下多少錢嗎？	2.91	1.01	.342	-3.924	.3672	.454
14. 你可以很有秩序地整理出你個人以及你們小組成員所得到的寶物？	2.81	.98	.503	-6.312	.5002	.578
15.經過這次的活動後，你會喜歡「程式設計」這個科目嗎？	3.37	.85	-1.82	-5.206	.4033	.429

16. 在回答每個題目時，你會向組員詢問很多問題，以確保這個答案是正確的？	3.13	.95	-.210	-3.491	.2781	.375
17. 在回答每個題目時，即使你不知道答案是什麼，也會先「假設」某一個答案是正確的，來試著答答看？	3.68	.76	-1.372	-3.563	.2574	.300
18. 你想要和他們一起下棋嗎？	3.29	.95	-.350	-5.173	.3279	.450
19. 你喜歡玩像「火車尋寶」這樣需要思考、判斷的遊戲嗎？	3.82	.84	-.762	-2.574	.1891	.205
20. 你可以將你個人或你們小組成員所得到的寶物加以分類？	2.74	.98	.717	-5.825	.4808	.562
21. 你希望能在這場景中多加一些圖嗎？	4.04	.47	-.898	-1.054	.0709	.085
22. 你會將眼前這美景畫下來嗎？	3.08	1.02	.093	-6.467	.4678	.570
23. 你可以辨識出每個場景的顏色有什麼不同嗎？	3.61	.79	1.323	-3.539	.2487	.300
24. 你在這個環境中逛來逛去也不會迷失方向嗎？	3.16	.97	-.151	-1.677	.1029	.127
25. 當你看到每個車站、每個景點描述的時候會在腦海中出現一些場景、圖畫或影像嗎？	3.22	.97	-.405	-4.366	.3611	.454
26. 比如說：你喜歡製作有趣的立體模型嗎？	3.18	.94	-.235	-4.516	.3940	.461
27. 你常常喜歡幻想、作白日夢嗎？	3.29	.87	-.106	-1.895	.1700	.192
28. 你喜歡看舞台上的「歌劇」、「舞蹈」、「戲劇」表演嗎？	3.49	.94	-.272	-3.154	.2302	.262
29. 當你閉上眼睛時，這些場景會有很清楚的影像浮現在腦海中？	3.19	.98	-.213	-3.576	.3099	.380
30. 你覺得在這個環境中加上一些地圖、圖片、表格會比讀文字容易？	3.95	.44	-2.179	-.901	.0462	.050
31. 你喜歡團體活動，而不喜歡個人活動？	3.69	.62	-1.343	-1.040	.0239	.025
32. 你喜歡和你的組員交朋友？	4.01	.56	-.930	-1.729	.1054	.192
33. 這個「火車尋寶」的活動，你喜歡與組員一起玩，而不願自己一個人玩？	3.59	.81	-1.479	-2.204	.1808	.207
34. 你有很要好的朋友可以陪你一起來公園逛嗎？	3.74	.74	-1.275	-2.773	.2215	.295
35. 在你們這組中，你是領導者嗎？	2.51	.88	1.143	-3.668	.2601	.292
36. 你喜歡和人群在一起的感覺嗎？	3.98	.72	-1.286	-3.330	.2094	.285
37. 當組員有問題時，你會給他意見或建議？	3.91	.39	-3.538	-1.962	.2422	.299
38. 你喜歡「教導」組員如何回答問題？	3.11	.93	-.081	-3.100	.2361	.309
39. 藉著跟他人互動，你可以把「程式設計」學的更好？	3.80	.57	-2.724	-2.588	.1920	.216
40. 你喜歡參加戶外活動嗎？	4.04	.46	-.420	-2.789	.1855	.231
41. 除此之外，你還有其他特殊愛好和興趣嗎？	3.76	.75	-1.786	-1.718	.0839	.127
42. 當小組競賽成績不理想時，你能夠獨自面對挫折嗎？	3.69	.71	-1.764	-1.616	.1292	.140
43. 你很清楚瞭解造成你們這組「成」與「敗」的原因？	3.19	1.08	-.339	-4.623	.4089	.515
44. 你喜歡獨立完成「火車尋寶」活動而不是跟別人合作？	2.68	.96	.688	-.592	.0223	.016
45. 你可以獨自學習或玩耍？	3.17	.95	-.348	-1.284	.1247	.152

46. 你可以準確地對組員表達自己的想法和感覺？	3.42	.78	-.777	-2.228	.1540	.180
47. 你很清楚你們這組最後要達到的目標嗎？	3.56	.98	-.802	-3.896	.3252	.453
48. 當你知道你們的目標後，你會盡全力去做嗎？	4.01	.39	-1.755	-.493	.0156	.016
49. 這個活動會影響你的學習態度，進而影響你學習「程式設計」嗎？	3.26	.92	-.398	-3.343	.2767	.368
50. 當你對這個活動有好感時，你才會想參與？	3.87	.46	-2.286	-.243	.1192	.165

相關 - 採校正後項目-總分相關 (Corrected Item-Total Correlation) 係數，亦為信度值。

因素負荷 - 採用主成份分析單一因素的原始因素負荷值

表 8 MUD 中的後測 2 題目之項目分析結果總表

題目內容	平均數	標準差	偏態	極端組 t 檢定	相關	因素負荷
1. 你常常會仔細去讀關於每一層樓每個房間的描述嗎？	3.27	.89	-.561	-4.245	.2151	.492
2. 在活動的過程中，你會作筆記記錄下關鍵的部分（例如：寶石在哪裡、要用哪一個鑰匙卡開某個房間的門..等），以免等一下又忘記了？	3.08	.97	-.173	-2.803	.0217	.283
3. 你能將今天的遊戲內容寫成一篇文章，讓沒有玩過遊戲的人看了你的文章後也能瞭解這個遊戲嗎？	3.17	.91	-.346	-4.933	.1908	.342
4. 今天這個遊戲若改成英文或日文介面，你會因為想玩這個遊戲而順便學一點英文或日文嗎？	3.34	.84	.717	-3.291	.1127	.267
5. 你喜歡把自己的想法、意見說給身旁的同學聽，跟他們一起討論嗎？	3.52	.75	-.796	-4.842	.3442	.606
6. 你喜歡像這樣一個以文字描述為主的環境嗎？	3.45	.73	-.273	-2.953	.2472	.311
7. 你能夠記得今天從頭到尾曾經出現過的人名、地點還有一些瑣事嗎？	3.35	.93	-.437	-3.031	.0757	.231
8. 你想聽我說我的故事嗎？	3.55	.94	-1.002	-3.241	.3061	.516
9. 你有隨時寫日記的習慣嗎？	2.94	1.01	.200	-2.403	.2576	.305
10. 那麼你會將今天的遊戲內容說給別人聽，讓沒有玩過遊戲的人聽你說說也能瞭解這個遊戲嗎？	3.51	.79	-.827	-3.248	.1759	.437
11. 剛才活動中所遇到的問題，你很容易找到正確答案嗎？	3.73	3.98	7.821	-3.021	.7491	.127
12. 對於這個環境（例如：魔宮）以及活動的過程（例如：尋寶、拿東西、回答問題），你覺得合理嗎？	3.61	.69	-1.213	-2.261	.2422	.342
13. 每次提水或搬土的時候，你可以很快心算出你還要跑多少趟才能完成嗎？	3.08	.94	-.172	-1.971	.0884	.156
14. 你可以很有秩序地整理出你個人身上所帶的東西哪些應該丟掉、哪些應該留下嗎？	3.46	.84	-1.067	-2.495	.2322	.352

15.經過這次的活動後,你會喜歡「程式設計」這個科目嗎?	3.51	.86	-.647	-3.102	.2659	.423
16. 在魔宮內尋寶時,你會向同學詢問很多問題,以確保走這一步是正確的?	3.08	.94	-.172	-3.333	.0362	.264
17. 在回答每個題目時,即使你不知道答案是什麼,也會先「假設」某一個答案是正確的,來試著答答看?	3.75	.63	-2.275	-1.465	.1284	.239
18. 你喜歡和兵馬俑玩撿石頭的遊戲嗎?	3.44	.95	-.273	-1.686	.0093	.351
19.你喜歡玩像「魔宮尋寶」這樣需要思考 判斷的遊戲嗎?	3.79	.72	-.627	-2.474	.0913	.403
20. 你可以將你個人身上的所有東西加以分類(例如:鑰匙卡歸為一類、寶石歸為一類...)嗎?	3.24	.95	-.400	-2.615	.2935	.414
21. 你希望能在這個環境中多加一些圖嗎?	3.82	.64	-1.172	-.304	.2979	.060
22. 你喜歡畫畫嗎?	3.76	3.63	7.649	-.303	.6897	.046
23. 你可以辨識出每個地方的顏色有什麼不同嗎?	3.76	.64	-1.397	-1.570	.1974	.290
24. 你喜歡玩這種走迷宮的遊戲嗎?	3.68	.77	-.714	-3.215	.2105	.351
25. 當你看到每個房間、每個走廊描述的時候會在腦海中出現一些場景、圖畫或影像嗎?	3.59	.79	-1.314	-2.180	.1286	.477
26. 你喜歡玩立體模型玩具嗎?	3.38	.92	-.725	-2.586	.2487	.336
27. 你喜歡幻想嗎?這種虛擬的環境可以增加你想像的空間嗎?	3.89	.62	-1.388	-1.942	.1924	.347
28. 你喜歡看「電視」、「電影」、「魔術」這些表演嗎?	4.01	.64	-.674	-1.003	.0934	.285
29. 當你閉上眼睛時,那些場景會有很清楚的影像浮現在腦海中?	3.59	.96	-.758	-2.646	.1859	.369
30. 你覺得在這個環境中加上一些地圖、圖片、表格會比讀文字容易嗎?	3.99	.46	-1.835	-.977	.0777	.222
31. 你喜歡團體活動,而不喜歡個人活動?	3.70	.68	-1.470	-2.569	.1980	.401
32. 我可以跟你作朋友嗎?	3.90	.48	-3.412	-1.687	.0817	.203
33. 這個「魔宮尋寶」的活動,你喜歡找伙伴一起玩,而不願自己一個人玩?	4.08	4.63	8.081	-3.291	.7097	.104
34. 除了我以外,你還有其他要好的朋友嗎?	3.94	.50	-2.181	-2.192	.0824	.260
35. 在一群人中,你喜歡當領導者嗎?	3.10	.91	.033	-1.956	.2267	.262
36. 你喜歡和人群在一起的感覺嗎?	3.87	.65	-1.768	-2.827	.2771	.518
37. 當同學有問題時,你會給他意見或建議?	3.86	.42	-3.176	-1.553	.0935	.156
38. 你喜歡「教導」同學如何進行活動嗎?	3.13	.84	.046	-1.855	.0683	.164
39. 你覺得藉著跟他人互動,你可以把「程式設計」學的更好?	3.82	.62	-1.752	-3.457	.3313	.638
40. 你喜歡參加戶外活動嗎?	3.96	.60	-.405	-3.787	.2936	.622
41. 除此之外,你還有其他特殊愛好和興趣嗎?	3.89	.62	-1.754	-1.135	.2253	.227
42. 在遇到困難時,你能夠獨自面對挫折嗎?	3.80	.60	-1.529	-2.075	.1934	.331

43. 你很清楚瞭解造成自己表現「好」與「壞」的原因？	3.63	.78	-.742	-2.888	.2246	.352
44. 那麼你喜歡獨立完成「魔宮尋寶」活動而不是跟別人合作？	3.68	4.47	7.879	-1.571	.7058	.084
45. 你可以獨自學習或玩耍？	3.35	.90	-.766	-2.333	.1582	.108
46. 在跟同學溝通時，你可以準確地表達出自己的想法和感覺？	3.44	.71	-.871	-2.012	.2109	.230
47. 你很清楚你今天參與活動要達到的目標嗎？	3.63	.85	-.794	-1.451	.1437	.219
48. 當你知道你的目標後，你會盡全力去完成它嗎？	3.89	.43	-2.810	-1.705	.3158	.168
49. 這個活動會影響你的學習態度，進而影響你學習「程式設計」嗎？	3.31	.92	-.551	-2.196	.2013	.252
50. 當你對這個活動有好感時，你才會想參與？	3.87	.53	-2.461	-.264	.0149	.062

相關 - 採校正後項目-總分相關 (Corrected Item-Total Correlation) 係數，亦為信度值。

因素負荷 - 採用主成份分析單一因素的原始因素負荷值

表 9 紙本問卷版的後測題目之項目分析結果總表

題目內容	平均數	標準差	偏態	極端組 t 檢定	相關	因素 負荷
1. 我喜歡閱讀文章、書報、雜誌。	3.75	.87	-.351	-5.940	.5142	.541
2. 記筆記幫助我記憶及瞭解。	3.82	.91	-.600	-5.094	.4619	.505
3. 我喜歡寫作。	2.77	1.09	.225	-4.332	.3110	.335
4. 我喜歡學習任何一種語言。	3.11	.90	.219	-3.385	.2611	.286
5. 我喜歡把我自己的想法、意見解釋給別人聽。	3.50	.85	.033	-7.126	.5090	.547
6. 我喜歡文字遊戲，如：猜謎語。	3.20	.99	-.034	-6.175	.4802	.522
7. 我對人名、地點、日期等瑣事有良好的記憶。	3.10	.94	-.005	-3.005	.2260	.250
8. 我喜歡聽故事、廣播、故事錄音帶等。	3.79	.93	-.673	-3.929	.3233	.354
9. 我習慣寫日記或雜記。	2.38	1.09	.737	-3.429	.2254	.245
10. 我喜歡參加朗讀、演講、辯論這類的活動。	2.25	1.05	.462	-4.337	.3012	.296
11. 解決問題對我來說很容易。	2.95	.73	.083	-6.633	.4460	.455
12. 我相信幾乎所有的事物都有合理的解釋。	3.36	.98	.008	-4.940	.3855	.430
13. 心算對我來說很容易。	2.92	1.02	.124	-4.977	.3621	.377
14. 我會把我的東西整理得很乾淨、很有秩序。	3.25	1.05	.273	-4.262	.3032	.326
15. 在學校，數學、科學或程式設計是我最喜歡的科目。	2.61	1.16	.398	-3.786	.2424	.258
16. 做事情之前我會問很多問題。	3.17	.97	.095	-6.071	.3563	.360
17. 我喜歡做一些「假設」實驗。	3.35	.90	.047	-6.279	.4775	.497
18. 我喜歡象棋或玩數字遊戲。	3.14	1.15	.068	-5.518	.4002	.432
19. 我喜歡玩與邏輯有關的遊戲或智力測驗。	3.31	1.09	-.152	-6.984	.5168	.553

20. 我喜歡把事物分類或分等。	3.40	.88	-.048	-6.075	.4982	.524
21. 我喜歡看有很多圖解的閱讀材料。	3.83	.90	.703	-3.781	.3921	.442
22. 我喜歡隨手塗畫。	3.45	1.12	-.285	-3.269	.3130	.352
23. 我對色彩很敏感。	3.21	.94	.012	-3.494	.3238	.364
24. 我喜歡玩拼圖、走迷宮等視覺遊戲。	3.63	1.01	-.233	-5.339	.4765	.516
25. 我可以在心裡用圖畫回憶事情。	3.69	1.06	-.485	-4.192	.3901	.426
26. 我喜歡製作有趣的立體模型。	3.19	1.11	.224	-8.095	.5095	.513
27. 我喜歡幻想、作白日夢。	3.83	.99	-.553	-4.142	.3128	.349
28. 我喜歡看電影、幻燈片或其他視覺上的表演。	4.23	.74	-.492	-3.759	.3835	.369
29. 當我閉上眼睛時，常看見清楚的影像。	3.29	1.02	-.023	-6.638	.2850	.397
30. 我覺得閱讀地圖、圖表比文字容易。	3.78	1.01	-.578	-2.657	.3211	.337
31. 我喜歡團體活動，如羽毛球、排球、棒球，而不喜歡個人運動，如：游泳、跑步。	3.36	1.03	-.013	-1.510	.1509	.191
32. 我喜歡與人交朋友。	4.15	.83	-.930	-3.809	.4286	.518
33. 我喜歡與別人一起玩，而不願自己玩。	3.75	.92	-.435	-3.707	.3643	.445
34. 我至少有三個很好的朋友。	4.21	.93	-1.188	-3.126	.3581	.442
35. 我認為在某些同學或朋友中，我是個領導者（或他人認為我是領導者）。	2.93	1.07	.181	-5.654	.3435	.376
36. 我在人群中感到很舒服。	3.62	.95	-.350	-4.436	.3603	.427
37. 朋友有問題時，我會給意見或建議。	3.92	.76	-.595	-6.094	.5137	.581
38. 我喜歡教一個人或一群人如何做某件事。	3.23	.89	.209	-3.360	.4997	.540
39. 藉著跟他人互動，我會把東西學的更好。	3.97	.80	-.904	-6.857	.6312	.703
40. 我喜歡參加社團、課外活動。	4.03	.92	-.957	-6.047	.5260	.603
41. 我有自己的特殊愛好和興趣。	4.13	.92	-.957	-6.864	.5700	.628
42. 我能夠面對挫折。	3.39	.80	.297	-6.440	.5271	.583
43. 我很清楚瞭解自己的優缺點。	3.30	.95	.135	-6.380	.4753	.508
44. 我喜歡獨立完成工作而不是跟別人合作。	2.69	.95	.523	-3.311	.1136	.072
45. 我可以獨自學習或玩耍。	3.08	.97	-.029	-2.396	.0829	.058
46. 我可以準確地表達自己的感覺。	3.06	.82	.183	-5.432	.4918	.532
47. 我很清楚自己的努力目標。	3.16	.95	-.040	-5.389	.4429	.491
48. 當我相信某件事時，我就會全力去做。	3.89	.83	-.515	-7.472	.6036	.661
49. 我的態度常常影響我的學習。	4.27	.79	-1.338	-3.621	.4300	.498
50. 當我對某個科目有好感時，我才會學的好。	4.04	.98	-.960	-2.978	.2749	.321

相關 - 採校正後項目-總分相關 (Corrected Item-Total Correlation) 係數，亦為信度值。

因素負荷 - 採用主成份分析單一因素的原始因素負荷值

每個題目都要經過六種檢驗，接著我們要訂出各項檢驗的標準，觀察有哪些題目未達到標準。測驗題目可能存在鑑別度不足的原因有：項目平均數明顯分離（平均數過高或過低）、標準差較小（標準差 < 0.75）、嚴重的偏態（偏態係數接近正負 1）、無法鑑別高低分（極端組平均數差異檢定未達 0.05 顯著水準）、相關較低（相關係數 < 0.2）、同質性較低（因素負荷量 < 0.3）。若某題目有三種以上的檢驗都未達到標準，就必須考慮要刪除此題。

根據評估的結果我決定要刪除第 9、10、12、21、27、28、31、32、33、34、41、44、45、50 題，共刪除 14 題，剩餘的 36 題再繼續作其他分析。

B. 信效度分析

對量表進行信度分析是為了要評估整份量表的可靠程度，除了對五次評量所用的整份量表進行檢測之外，還必須對不同的分量表（語言智能、邏輯智能、空間智能、人際智能、內省智能）進行檢測，我所採用的信度估計方法是看「Cronbach's 係數」。而效度是為了檢測所設計的題目的確在測某一潛在的特質，並釐清潛在特質的內在結構，我所採用的效度分析技術是「因素分析」。以下是信效度分析的結果：

表 10 五次評量整份問卷題目之內部一致性信度

	紙本問卷版的前測	MUD 中的前測	MUD 中的後測 1	MUD 中的後測 2	紙本問卷版的後測
Cronbach's 係數	.8880	.8121	.8307	.8015	.9102

表 11 紙本問卷前測之因素分析摘要表

因素命名 題號	邏輯智能	空間智能	人際智能	內省智能	語言智能
15	.783				
19	.723				
13	.716				
17	.619				
18	.579				
16	.433				
20	.391				
11	.340				
14	.242				
25		.604			
29		.559			
23		.553			
22		.499			
30		.305			
24		.242			
26		.220			
5			.734		
38			.705		
37			.633		
35			.630		
40			.525		
39			.426		
36			.310		
42				.640	
47				.637	
43				.583	
46				.496	
48				.474	
49				.460	
8					.695
6					.653
1					.572
4					.460
3					.380
7					.252
2					.185
可解釋變異量 %	19.831	9.840	7.399	6.281	5.577
值	.7532	.7302	.7472	.7406	.7321

表 12 MUD 中前測之因素分析摘要表

因素命名 題號	邏輯智能	人際智能	空間智能	內省智能	語言智能
18	.694				
19	.674				
13	.641				
11	.596				
15	.512				
17	.388				
16	.364				
20	.164				
37		.651			
5		.638			
40		.595			
36		.417			
38		.372			
39		.306			
35		.290			
29			.511		
30			.487		
25			.478		
48			.441		
7			.386		
26			.374		
24			.239		
22			.212		
43				.535	
49				.504	
46				.499	
47				.355	
42				.328	
1					.613
14					.514
2					.457
4					.345
8					.325
3					.243
23					.225
6					.202
可解釋變異量 %	13.976	8.485	6.729	6.190	5.750
值	.7250	.6376	.6171	.6507	.5923

表 13 MUD 中後測 1 之因素分析摘要表

因素命名 題號	邏輯智能	空間智能	人際智能	語言智能	內省智能
6	.621				
13	.559				
15	.531				
19	.444				
20	.387				
18	.384				
14	.344				
16	.237				
26		.553			
47		.491			
22		.433			
5		.373			
30		.314			
23		.283			
29		.231			
25			.665		
38			.603		
36			.576		
39			.478		
40			.348		
37			.305		
3				.600	
4				.515	
7				.464	
24				.452	
8				.444	
1				.412	
11				.317	
35				.289	
2				.282	
48					.607
46					.516
43					.488
17					.414
42					.376
49					.275
可解釋變異量 %	14.612	7.237	6.350	6.053	5.623
值	.7253	.6569	.6685	.7154	.5540

表 14 MUD 中後測 2 之因素分析摘要表

因素命名 題號	邏輯智能	空間智能	內省智能	語言智能	人際智能
14	.681				
20	.670				
19	.618				
13	.568				
17	.493				
18	.478				
15	.450				
16	.308				
25		.689			
23		.590			
29		.510			
30		.461			
24		.423			
39		.422			
37		.415			
22			.868		
11			.863		
46			.566		
47			.543		
43			.492		
49			.454		
42			.439		
48			.399		
6			.308		
1				.670	
5				.568	
8				.504	
2				.450	
4				.409	
26				.394	
7				.311	
3				.212	
38					.733
35					.663
36					.579
40					.490
可解釋變異量 %	13.977	9.558	8.330	7.508	6.447
值	.7314	.6844	.6401	.7183	.7248

表 15 紙本問卷後測之因素分析摘要表

因素命名 題號	邏輯智能	人際智能	內省智能	空間智能	語言智能
19	.741				
18	.734				
13	.685				
15	.680				
17	.549				
11	.433				
16	.356				
20	.288				
37		.638			
36		.604			
38		.555			
40		.522			
39		.510			
35		.505			
46			.581		
49			.506		
47			.489		
48			.476		
42			.470		
43			.376		
23				.656	
22				.595	
30				.524	
25				.523	
24				.467	
26				.285	
29				.243	
4					.656
3					.628
5					.614
14					.575
1					.518
2					.501
7					.483
6					.331
可解釋變異量 %	22.960	9.390	6.866	6.340	5.576
值	.8021	.8204	.7690	.7690	.7328

五次評量所用的題目整體信效度還算不錯，但某些因素分量表的內部一致性信度稍低（表格中用灰底標出的值），可能顯示某些因素分量表內之題目存有雜質；此外有少數題目在因素結構中並未落在正確的因素內（表格中用灰底標出的題號），可能是題目不明顯，未來仍有待進一步改進題目。

2. 驗證網路中介模擬的環境可提升學生的多元智能

A. 相依樣本的 t 考驗

以下是用相依樣本 t 考驗來比較每位學生在紙本問卷前測成績和紙本問卷後測成績之間的差異：

表 16 學生五項智能紙本問卷成績前後測之 t 考驗摘要表

評量項目	紙本問卷前測		紙本問卷後測		自由度	配對 t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
語言智能	3.108	0.567	3.215	0.517	114	-2.925**
邏輯智能	3.010	0.622	3.178	0.605	114	-5.004***
空間智能	3.487	0.611	3.632	0.574	114	-3.324***
人際智能	3.717	0.354	3.799	0.585	114	-1.464
內省智能	3.397	0.501	3.506	0.528	114	-4.278***

* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$

由上表可看出語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能在紙本問卷前後測的成績達到顯著的差異，且後測的平均分數高於前測，因此我們可說學生在進行兩週 MUD 課程後，用紙本問卷評量的結果發現學生在語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能上的表現有顯著的進步，而人際智能的成績雖然有進步一點點，但差異未達顯著。

B. 相依樣本單因子變異數分析

以下是用相依樣本單因子變異數分析來比較每位學生在 MUD 中前測成績、MUD 中後測 1 成績、MUD 中後測 2 成績之間的差異：

表 17 學生五項智能在 MUD 中評量成績前測、後測 1、後測 2 之敘述統計摘要表

評量項目	MUD 中前測			MUD 中後測 1			MUD 中後測 2		
	人數	平均數	標準差	人數	平均數	標準差	人數	平均數	標準差
語言智能	67	3.136	0.396	67	3.301	0.456	67	3.415	0.414
邏輯智能	67	3.133	0.435	67	3.201	0.405	67	3.445	0.410
空間智能	67	3.501	0.361	67	3.591	0.286	67	3.740	0.295
人際智能	67	3.740	0.299	67	3.758	0.252	67	3.806	0.280
內省智能	67	3.473	0.321	67	3.543	0.244	67	3.648	0.280

表 18 學生五項智能在 MUD 中評量成績前測、後測 1、後測 2 之重複量數變異數分析摘要表

動機因素	變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	事後比較
語言智能	組間	2.640	2	1.320	20.695***	後測 2 > 後測 1 > 前測
	組內	2.640	1.000	2.640		
	受試者間	2167.821	1	2167.821		
	殘差	26.949	66	.408		
邏輯智能	組間	3.294	2	1.647	20.600***	後測 2 > 後測 1 > 前測
	組內	3.294	1.000	3.294		
	受試者間	2161.914	1	2161.914		
	殘差	23.860	66	.362		
空間智能	組間	1.950	2	.975	19.793***	後測 2 > 後測 1 > 前測
	組內	1.950	1.000	1.950		
	受試者間	2620.824	1	2620.824		
	殘差	13.243	66	.201		
人際智能	組間	.154	2	.077	2.331	
	組內	.154	1.000	.154		
	受試者間	2854.004	1	2854.004		
	殘差	10.850	66	.164		
內省智能	組間	1.035	2	.517	13.465***	後測 2 > 後測 1 > 前測
	組內	1.035	1.000	1.035		
	受試者間	2539.852	1	2539.852		
	殘差	10.851	66	.164		

* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$

由上表可看出語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能在 MUD 中前測、後測 1、後測 2 的成績達到顯著的差異，且後測 2 的平均分數高於後測 1，後測 1 的平均分數高於前測，因此我們可說學生在進行完每週 MUD 課程後，用 agent 訪談進行評量的結果發現學生在語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能上的表現有顯著的進步，且這種進步漸進式的，各項智能表現出的成績一週比一週高。而人際智能的兩次後測成績雖然都有進步一點點，但差異未達顯著。

從以上統計分析結果我們發現用紙本問卷做的兩次評量測得的結果是學生的語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能成績有顯著的成長，人際智能沒有顯著的成長；而在 MUD 中用 agent 訪談做的三次評量測得的結果亦顯示出學生的語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能成績有顯著的成長，人際智能沒有顯著的成長。因此我們得知經過 MUD 教學活動後學生的語言智能、邏輯智能、空間智能、內省智能都有顯著的提升，而且我們可初步判斷這兩種不同的評量方式所測得的結果是一致的。

3. 驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬的環境中進行

我們用以下兩種方式來證明紙本問卷評量和 agent 訪談評量結果的一致性。

A. 折線圖

分別將五種智能的五次測驗成績畫成折線圖，比較「紙本問卷成績」和「在 MUD 中 agent 訪談成績」從第一週到第三週的變化。

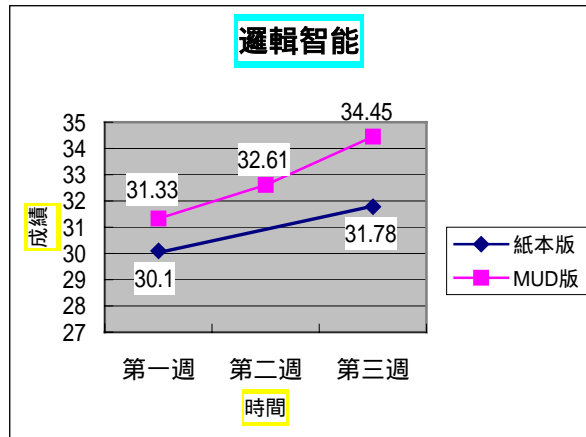
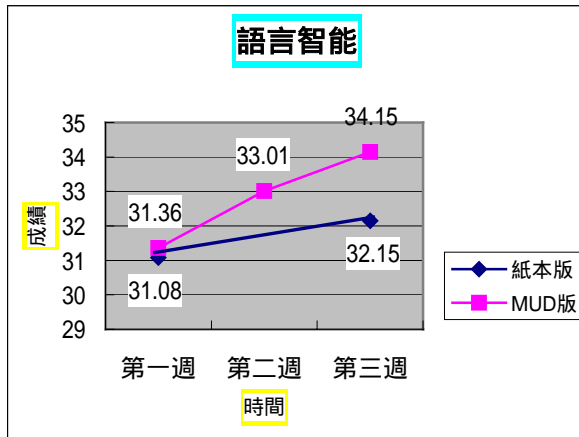


圖 19 從第一週到第三週語言智能成績變化折線圖 圖 20 從第一週到第三週邏輯智能成績變化折線圖

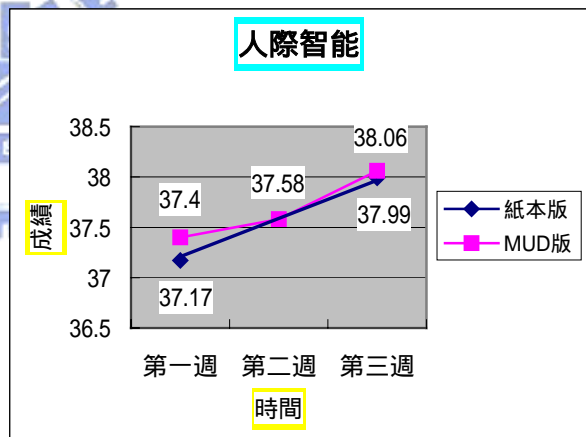
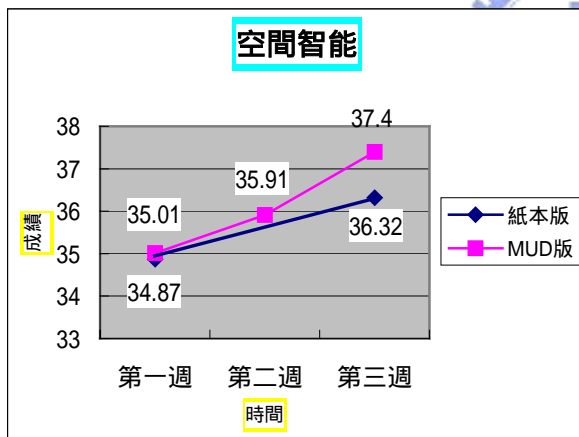


圖 21 從第一週到第三週空間智能成績變化折線圖 圖 22 從第一週到第三週人際智能成績變化折線圖

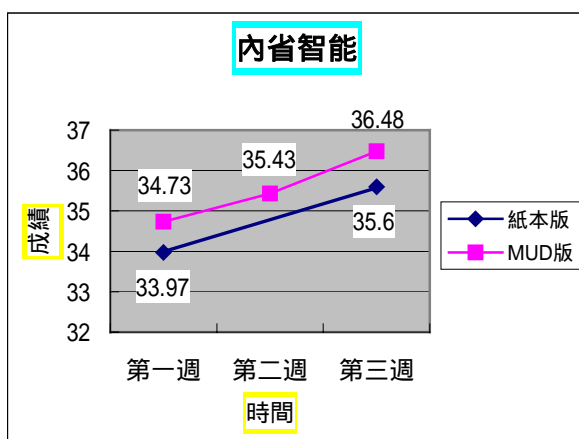


圖 23 從第一週到第三週內省智能成績變化折線圖

從以上五張折線圖我們可發現五種智能的成績不論是用「紙本問卷」的方式施測還是用「agent 訪談」的方式施測其成績變化的幅度是一致的，五種智能用「紙本問卷」測得的結果顯示學生的各種表現是進步的，而用「agent 訪談」測得的結果亦顯示出學生的各項表現是逐漸進步的，也就是說兩種施測方式所得到的結果是一樣的。

B.等級相關

接著再用等級相關來檢驗各項智能在第一週所做的兩次評量（紙本問卷、agent 訪談）成績之間的關聯，第三週所做的兩次評量（紙本問卷、agent 訪談）成績亦用同樣的方法檢驗其是否相關。

表 19 五種智能用兩種不同評量方式所得到成績的相關係數摘要表

評量項目	第一週（紙本問卷、agent 訪談） 成績之相關係數	第三週（紙本問卷、agent 訪談） 成績之相關係數
語言智能	.441**	.316**
邏輯智能	.627**	.329**
空間智能	.449**	.463**
人際智能	.481**	.382**
內省智能	.509**	.395**

* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$

五種智能用「紙本問卷」、「agent 訪談」兩種方式施測，不論是第一週的前測還是第三週的後測，兩種施測方式得到的成績都是有顯著相關的，也就是說兩種施測方式所得到的結果是呈線性相關的。

由以上種種分析的結果我們發現用「紙本問卷」、「agent 訪談」這兩種方式施測的結果是一致的，證明多元智能評量也能在網路中介模擬環境中透過 agent 訪談來進行。

5.3.3 質化分析結果

本次實驗我們想要針對「語言智能」與「人際智能」進行「質化分析」研究，我們按照學生紙本問卷兩次成績的平均，分別挑出「語言智能」前三名和後三名者的「說話記錄」，以及「人際智能」前三名和後三名者的「小組互動紀錄」，請三位專家來看這些活動記錄並評分。接著用「kendaII 和諧係數 (W)」來檢查評分者間的信度，結果語言智能 $N=3$ ， $W=.854$ ，卡方值=12.806， $P=.025$ 達顯著水準；而人際智能 $N=3$ ， $W=.952$ ，卡方值=28.549， $P=.001$ 達顯著水準，顯示三位專家的評分具有一致性，繼續求出三位專家所給的平均分數，再用「Pearson 積差相關」來檢驗「紙本問卷的平均分數」與「專家對活動記錄所給的平均分數」之間是否相關。檢驗結果如下：

表 20 語言智能與人際智能用兩種不同評量方式所得到成績的相關係數摘要表

評量項目	紙本問卷平均成績與專家評分平均成績之相關係數
語言智能	.916**
人際智能	.417

* : $p < .05$ ** : $p < .01$ *** : $p < .001$

由上表可看出語言智能的紙本問卷平均成績與專家評分平均成績有顯著相關，且為正相關，表示在進行活動時學生的語言表達能力與紙本問卷測得的結果相似，透過系統在學生的活動歷程中進行「說話記錄」可提供教師對學生語言智能做評量時的一個參考，亦說明了教師可利用網路中介模擬系統對學生活動過程的紀錄來進行多元智能的觀察與評估。

質化分析的結果是為了要再次驗證多元智能評量很適合在網路中介模擬的環境中進行。



六、 總結與展望

6.1 結論

- 在網路中介模擬環境中經過三週的活動，可使學生的「語言智能」、「邏輯智能」、「空間智能」、「內省智能」有顯著的成長。

由實驗數據得知，經過了三週的 MUD 教學活動後，無論用哪一種方式進行評量，除了「人際智能」的成績沒有顯著的成長外，「語言智能」、「邏輯智能」、「空間智能」、「內省智能」都有顯著的成長。顯示這樣的環境與活動能夠刺激學生的「語言智能」、「邏輯智能」、「空間智能」、「內省智能」，對學生「多元智慧」的發展是有所幫助的。

- 在網路中介模擬環境所做的評量其結果與紙本版評量的結果一致。

觀察前一章各種分析的結果，我們可看出「紙本問卷評量」與「在 MUD 中 agent 訪談評量」的結果是一致的，證明透過 agent 訪談來了解學生的學習狀況其成效與一般常用的問卷評量是一樣的。所以在網路中介模擬環境中用 agent 訪談來進行評量是一種有效又可行的評量方式，也就是說「多元智能評量」除了用問卷外亦可在網路中介模擬環境中進行。

- 在網路中介模擬環境中進行評量確實可以引發學生的學習動機，提高學生的學習興趣。

由學生「課堂上的反應」以及「MUD 課程心得問卷」我們發現學生對於這種有別於傳統的評量方式較感興趣，因為在一個虛擬的情境中有人物用不同的方式出現與你對話，會比一般紙筆測驗輕鬆、活潑、生動，多了「情境」與「互動」學生不會感覺到「評量」所帶來的壓力，較能真實的反應出目前的學習狀況。而這樣的評量方式也能讓學生感到新奇、有趣，進而引發學生的學習動機，提高學生的學習興趣。

6.2 實驗之貢獻與限制

貢獻

- 透過網路中介模擬環境來進行教學活動可以刺激學生多元智能的發展。

最近幾年教育界一直在提倡「學生多元智能的發展」，但一般傳統由教師講述的教學方式大多只能刺激學生單一智能的發展。網路中介模擬環境有發表文

章、多人討論、模擬學習情境、點歌、在空間中移動等功能，提供多元化的學習環境與多樣化的學習方式，同時訓練、培養學生各方面的能力，在本研究中證明了經過三週的 MUD 教學活動，學生的「語言智能」、「邏輯智能」、「空間智能」、「內省智能」成績都有顯著的進步，所以說網路中介模擬環境可以讓學生得到全方位的發展。

- **設計一種適合在網路中介模擬環境中使用的評量方式：agents 訪談。**

以往在網路中介模擬環境中沒有評量的機制，所以我們無法得知使用者的學習成效。本研究嘗試在此環境中設計一個能與環境融合的評量方式，配合本環境多人連線、虛擬實境、角色扮演等特性，利用 agent 與學生進行訪談，在不知不覺中觀察與了解學生目前的想法、情況來評估學生的多元智能，經過驗證此評量方式的效果與紙本問卷差不多，大多數的學生亦很喜歡這樣的評量方式，所以我們算是在網路中介模擬環境中成功地開發出一種適合此環境的評量方式。

- **驗證多元智能評量在網路中介模擬環境中用 agent 訪問可達到很好的效果。**

傳統的多元智能評量方式是以教師在課堂上觀察學生的行為為主，或者是請學生填一份全都是選擇題的問卷，前者的缺點是太過費時費力，而且萬一學生人數過多教師觀察不易，後者的缺點是學生會覺得枯燥乏味，沒有耐心完成它。而現在證明多元智能評量亦可在網路中介模擬環境中用 agent 訪問的方式進行，由 agent 來進行訪問這種評量方式較生動、活潑，可吸引學生作答；另外，透過電腦對活動過程一些資訊的紀錄與整理，也方便教師事後進行各種觀察。如此正好可以改善以往兩種多元智能評量方式的缺點。

限制

- **要將題目融入場景、劇情又要兼顧測驗题目的信效度是很不容易的。**

一個測驗題目是要經過信度、效度檢測，達到一定的標準才能拿來評估學生的某種能力，但為了融入劇情我們必須對原題目做些更改，至於要修改多少、要如何修改往往很難拿捏。因為若按劇情將題目大幅修改，則题目的信效度會降低；但若題目沒什麼修改就放入系統中，則會完全無法融入劇情，所以在將測驗題目融入劇情時很難兩者兼顧。

- **要將所有測驗題目每一題都剛好詢問使用者一次，在語意網路的使用上會有所限制。**

語意網路的結構有點類似樹狀結構，原本在使用語意網路時並沒有限制每個節點都要經過一次。本研究將測驗題目出現的順序用語意網路來表達，因為對學生施測時所有的測驗題都必須剛好出現過一次，也就是說語意網路上的節點每一個都要剛好經過一次，這種情形類似 Hamiltonian cycle problem，這是

NP-Complete 問題，它目前還沒有發現有多項式時間的演算法，時間複雜度相當大，所以我們必須將 50 個問題按劇情切割，大約 6-8 題為一個題組，每一個題組用一個語意網路來表示，所以每次評量都是由數個語意網路建構而成，在設計題目和劇情時會比較麻煩。

- **透過電腦讓使用者用文字表達意見，無法正確判讀使用者的情緒與語氣。**

透過電腦要使用者用文字來溝通，畢竟電腦無法看到使用者的表情，也無法聽到使用者的語氣，一般使用者在打字時也不太善於用很多副詞、形容詞或語助詞來表達自己的意見，因此在評分的判斷上或許會造成一些誤差，例如：當使用者回答「喜歡」時我們無法判斷他喜歡的程度有多高，是「一點點喜歡」還是「非常喜歡」，所以評出來的分數可能不是完全準確。

- **當使用者的對話內容太長、打錯別字或文法結構複雜時，會造成 agent 判讀錯誤。**

agent 對人類自然語言判讀上無法做到百分之百完全正確，根據我們實驗後的觀察發現當使用者出現以下語句時可能會造成錯誤的判讀：

1. **打錯字** - 例如：「部會耶」、「不長作這些是」，前一句學生要表達的是「不會耶」，但因為打錯字造成系統判讀成「會」，後一句學生要表達的是「不常做這些事」，但因為打錯字造成系統判讀成「是」，而這種錯誤是很難避免的。
2. **同時出現肯定句和否定句** - 例如：「有時候會有時候不會」、「看他是不是可造之才嚕」、「可以丫~但...表達感情方面就不會嚕」，通常肯定句和否定句同時出現時使用者想表達的意思是類似「不一定」、「沒有影響」、「還好」這類的中間答案，但因為有肯定詞或否定詞的出現會被系統誤判成肯定句或否定句。
3. **句子太長或文法結構複雜** - 「我沒有不喜歡團體活動」、「先做個假設再實際去做一次可以幫助自己完成一些事情」，第一句出現了兩個否定詞，第二句句子的過長，像這樣的句子判讀後可能無法忠實呈現使用者的想法。

6.3 未來展望

- **題目呈現的方式可改善。**

本實驗用語意網路來表示測驗題目出現的順序，它會根據使用者上一題的回答來決定下一題的題目，但若要讓所有測驗題都剛好出現一次，語意網路在使用上有「時間複雜度」的限制，未來可以考慮嘗試使用其他更適合的知識表示法。

- **自然語言的判讀可再加入表情符號和語助詞。**

現在的學生在使用網路交談時喜歡用一些符號來表示現在的表情或心情，例

如：「是阿@@」_」、「這我當然可以囉^^」_」、「對^_____^」_」、「應該對勺^0^」_」、「不喜歡游泳 跑步= ='」_」、「不...根本不想問= =+」_」，另外還有很多學生會用一些語助詞來加強語氣，例如：「喜歡死嚙」_」、「恩恩這是一定要的啦」_」。所以以後可以再加入對表情符號和語助詞的判讀，這樣評量出來的分數會更準確。

- **對結構複雜的句子作更進一步的分析。**

本實驗只針對使用者的副詞、否定詞、形容詞作分析，除了這三種詞類之外應該可以再將使用者回答的句子做更進一步的切割與分析，例如：名詞 動詞等。這樣才能更瞭解學生回答的內容，在評分時較不會出現誤差。

- **可在網路中介模擬環境中進行創造力的研究。**

Gardner(1993) 提出多元智能的創造力，跨越了單一領域的觀點，多元智能使創造力所需要的觸類旁通容易出現，所以應該以多元智慧為架構來培育創造力。本研究已證明了網路中介模擬環境可提升學生的多元智能，以後或許能進一步研究「網路中介模擬環境是否可提升學生的創造力」。



參考文獻

- 林鶴玲,2001。虛擬互動空間設計中的權力及控制——一個 MUD 社會創設的經驗。《台灣社會學》第 2 期,頁 1~53。
- 郭昕周,1997。建構取向的遊戲式 MUD 學習環境研究,新竹:國立交通大學傳播研究所碩士論文。
- 黃建銘,1998。線上多人互動遊戲(MUD)之設計與製作,新竹:國立交通大學資訊科學系碩士論文。
- 戴瓊瑩,2001。多元智能理論在國中英語教學上的應用:九年一貫課程中另類英語教學模式的探討,高雄師範大學英語系碩士論文。
- 蘇芬媛,1996。網路虛擬社區的形成:MUD 之初探性研究,新竹:國立交通大學傳播研究所碩士論文。
- Armstrong, T., 1994. Multiple intelligences in the classroom. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Armstrong, T., 1994. Multiple Intelligences: Seven Ways to Approach Curriculum. Educational Leadership.
- Bradshaw, J.M., 1997. An Introduction to Software Agents. Software Agents, J.M. Bradshaw (Ed.), Menlo Park, Calif., AAAI Press, 3-46.
- Brogan, B.R. and Brogan, W. A., 1995. The Socratic questioner: Teaching and learning in dialogical classroom. *educ. Forum*, 59(3), 288-296.
- Campbell, L. and Campbell, B., 1999. Multiple Intelligences and Student Achievement: Success Stories from Six Schools. ASCD Books.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., Wang, K. Y. and Dai, C. Y., 2003. Web_Soc: A Socratic-Dialectic-Based Collaborative Tutoring System on the World Wide Web. *IEEE Transactions on Education*. 46 (1).
- Checkley, K., 1997. The First Seven and the Eight: A Conversation with Howard Gardner. *Educational Leadership*, 55, 8-13.
- Cherny, L., 1995. The Modal Complexity of Speech Events in a Social MUD. *Electronic Journal of Communication*, 5(4).
- Chou, C. Y., Chan, T. W., Lin, C. J., 2003. Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents. *Computers & Education*.
- Chung, M. and Dan I. Moldovan, 1995. Parallel Natural Language Processing on a Semantic Network Array Processor. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 7(3).
- Curtis, P., 1992. Mudding: social phenomena in text-based virtual realities. *Intertrek*, 3(3), 26-34.
- Epstein, J.M. & Axtell, R., 1996. *Growing Artificial Societies*. Washington, DC: Brookings Institution.

- Ferber, J., 1999. *Multi-agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*, Addison Wesley Longman, England.
- Gardner, H. 1999. *Intelligence Reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Gardner, H., 1998. *A Multiplicity of Intelligences*. Scientific American, Inc.
- Gardner, H., 1993. *Multiple intelligences: The theory in practices*. New York: Basic Books.
- Gardner, H., 1987. *Developing the Spectrum of Human Intelligences: Teaching in the Eighties, a Need to Change*, Harvard Educational Review 57, 87-93.
- Gardner, H., 1983. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gilbert, N., 1999. *Simulation: A new way of doing social science*. American Behavioral Scientist, 42(10), 1845-1847.
- Haynes, T. D. and Wainwright, R. L., 1995. *A Simulation of Adaptive Agents in a Hostile Environment*, ACM Symposium on Applied Computing, 318-323.
- Hoerr, T. R., 2001. *Becoming a Multiple Intelligences School*. ASCD Books.
- Hsieh, C.H., Sun, C.T., 2004. *MUD for Learning: Classification and Instruction*. International Journal of Instructional Media, 33(3).
- Huhns, M. N. & Singh, M. P., 1998. *Multiagent Systems and Societies of Agents*. Distributed Artificial intelligence, Gerhard Weiss (Eds.), Cambridge, MA: The MIT Press.
- Isbell, C. L., Kearns, J. M, Kormann, D., Singh, S. & Stone, P., 2000. American Association for Artificial Intelligence.
- Lin, H. L. and Sun, C. T., 2003. *Problems in Simulating Social Reality: Observations on a MUD Construction*. Simulation & Gaming.
- Linn, R. L., Baker, E.L., and Dunbar, S. B., 1991. *Complex, performance-based assessment: Expectations and validation criteria*. Educational Researcher, 20, 15-21.
- Malone, T. W., Lai, K. Y. & Grant, K. R., 1997. *Agents for information Sharing and Coordinattion: a History and Some Reflections*. SOFTWARE AGENTS, Jeffrey M. Bradshaw (Eds.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- McDonald, A. S., 2002. *The impact of individual differences on the equivalence of computer-based and paper-and pencil educational assessments*. Computers & Education, 39, 299-312.
- Messick, S., 1989. *Validity*. In R. Linn (Ed.), Educational measurement (3rd ed.). New York: Macmillan, 13-104.
- Mauldin, M. L., 1994. *Chatterbots, Tinymuds, And The Turing Test: Entering The Loebner Prize Competition*. AAAI Magazine.

- Nwana, H. S. & Ndumu, D. T., 1997. An Introduction to Agent Technology, Software Agents and Soft Computing.
- Nwana, H.S. & Wooldridge, M., 1997. Software Agent Technology, Software Agents and Soft Computing.
- Paris, S. G. & Ayres, L. R., 1994. Becoming reflective students and teachers: with portfolios and authentic assessment.
- Quillian, M., 1968. Semantic Memory in Semantic Information Processing. M. Minsky (ed.), MIT Press.
- Quong, R. W. and Feghall, A. A., 1991. The Use of Semantic Network in Teaching Programming. Frontiers In Education Conference.
- Reid, E., 1995. Virtual worlds: culture and imagination. In Steven. Jones (Ed.). Cybersociety: computer-mediated communication and community. London: Sage Publication, Inc. 164-183.
- Stanford, P., 2003. Multiple intelligence for every classroom. *Intervention in School and Clinic*, 39, 80-85.
- Stevens, A. L. and Collins, A., 1997. The Goal Structure of a Socratic Tutor. Bolt, Beranek and Newman, Cambridge, MA.
- Stiggins, R. J., 1994. Student-centered classroom assessment. New York: Macmillan College Publishing Company.
- Suzi, J., 1994. Donut-StarkNet Campus of the Future. *DU Journal of VR Education*, 1(1), 46-48.
- Tanner, L.M. and Casados, L., 1998. Promoting and studying discussions in math classes," *J. Adolescent Adult Literacy*, 41(5), 342-350.
- Turkle, S., 1995. *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*, Simon and Schuster, New York.
- Valencia, S. W., Hiebert, E. H., & Afflerbach, P. P., 1994. Authentic reading assessment: Practices and possibilities. Newark, DE: International Reading Association.
- Wu, M. D., Liao, Y. H. and Sun, C. T., 2003. Network Tournament Pedagogical Approach Involving Game Playing in Artificial Intelligence. *Journal of Information Science and Engineering*.
- Zhang, T. and Covaci, S., 2002. Adaptive Behaviors of Intelligent Agents based on Neural Semantic Knowledge. *Symposium on Applications and the Internet*.