

소프트웨어와 하드웨어 교육과정에서 수학/통계를 연계한 실증연구

이승우¹

¹서경대학교 소프트웨어학과

접수 2010년 4월 26일, 수정 2010년 6월 16일, 게재확정 2010년 6월 21일

요약

본 논문에서는 소프트웨어와 하드웨어 분야에서 수학/통계가 경쟁력 제고에 기여하는 필수도구뿐만 아니라 전략적 요소임을 보이기 위해서, 첫째 설문조사를 통하여 이 분야 전공자들의 수학/통계 중요도 인식을 조사해 보았고, 둘째 전공필수교과목인 대학수학에 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 실제 교육현장에 적용해서 문제해결능력과 관련된 교육적 효과를 파악해 보았고, 마지막으로 이들 전공 교과목에 수학/통계를 연계한 교육 사례를 분석하였다. 또한 소프트웨어와 하드웨어 분야에서 수학/통계 교육에 대한 효율적 운영방안을 제시하고자 한다.

주요용어: 설문조사, 소프트웨어와 하드웨어 교육과정, 수학/통계, 회귀분석.

1. 서론

현재의 S/W와 H/W분야는 다양한 신기술의 보급 및 새로운 시스템의 도입 등으로 인한 새로운 도전에 직면해 있다. 종래의 방법으로 교육 및 연구 개발하고 상품화하는 것만으로는 세계 시장에서 생존할 수가 없다. 이를 극복하기 위해서는 새로운 아이디어를 창출하고 추진하는 능력뿐만 아니라 타 분야와의 협력과 접목을 통해 새로운 기술의 장을 열어가는 능력이 필요하다.

S/W와 H/W분야는 순수과학을 기반으로 발전하며 여러 과학 원리를 사회 수요에 맞게 종합적으로 응용하는 학문이다. S/W와 H/W 학문의 발전을 위해서는 폐쇄적인 학과 체제 교육을 극복하고 여러 분야간의 열린 교육과 연구 환경을 통하여 여러 학문 분야의 연계를 통한 통합적 운영과 목표 지향적 연구 시스템이 구축되어야 한다.

지난 수십 년 동안 시행되어 온 우리나라 S/W와 H/W 교육은 실용적인 교육 및 학습체계, 지속적인 개선체계가 미흡한 채로 대학교와 교수자 중심의 운영방식을 답습하고 있다. 제조업을 국가동력의 근간으로 하고 있는 우리나라의 경우 체계적인 교육 과정을 이수한 S/W와 H/W 인력 공급이 절대적으로 필요하며 대학교는 이러한 국가, 사회의 요구에 적극적으로 부응할 수 있는 창조적 사고와 능력을 갖춘 우수한 인재를 사회에 배출할 의무가 있다. 그러나 지금까지 교육 수요자인 학습자들의 기대와 사회의 요구와는 괴리된 교육이 시행되고 있었으며 이는 필연적으로 IT 인력들의 논리적 사고력 부족으로 인한 문제해결능력 결여와 창의력 부재, 구현능력 및 업무 수행능력 저하로 이어졌다 (김진형 등, 2001; 김진형, 2003).

S/W와 H/W 분야의 교육은 대부분 논리적인 사고력과 추상적 추론 능력의 수행을 요구하는 교과목으로 이루어져 있다. 수학은 원리를 이해하고 개념을 바탕으로 논리력·사고력·추론능력을 키우며 문제

¹ (136-704) 서울시 성북구 정릉동 16-1, 서경대학교 소프트웨어학과, 교수. E-mail: swlee@skuniv.ac.kr

해결능력과 창의력을 배양할 뿐만 아니라 모든 학문의 기본이다. 통계는 여러 분야에서 얻어지는 자료를 과학적 분석방법을 통해 파악하고 이를 바탕으로 미래를 예측할 수 있도록 하는 학문이다. 그러므로 수학/통계는 S/W와 H/W 교과목의 핵심영역으로서, 오늘날 직면하고 있는 이들 교육의 근본적인 한계를 극복할 뿐만 아니라 S/W와 H/W의 기본 개념 및 원리를 실생활에 적용하여 문제해결 향상을 도모할 수 있다.

이를 통하여 문제해결능력과 탐구정신을 배양하여 보다 진보한 S/W와 H/W 교육을 확보할 수 있게 될 것이며 이는 이공대학의 발전을 모색할 수 있는 동력이 될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 연구 내용을 크게 세 관점에서 수행하고자 한다.

첫째, S/W와 H/W 전공자들의 수학/통계의 중요도 인식과 수학/통계가 어떻게 활용되고 이용되는가에 대한 설문조사를 통하여 정보를 도출하고자 한다.

둘째, S/W와 H/W 교육과정에서 전공필수교과목인 대학수학을 전통적인 교육방식과는 다른 방식으로 대학수학에 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 실제 교육 현장에 적용해 보았다. 이 실험연구는 총 3단계에 걸쳐 실시하였다. 즉 프로그래밍 교육을 통하여 문제해결능력을 향상시켜주는 교육적 효과를 얻을 수 있다는 가설을 중심으로 사전 검사, 28차시에 걸친 프로그래밍을 도구로 활용한 대학수학 교육, 사후 검사로 실시하였다.

마지막으로 S/W와 H/W 분야에서 수학/통계가 경쟁력 제고에 기여하는 필수도구뿐만 아니라 전략적 요소임을 보이하고자 S/W와 H/W의 전공 교과목인 게임분야의 컴퓨터그래픽스와 패턴인식에 수학/통계를 연계한 교육 사례를 분석하였다.

본 연구의 분석결과에서 도출된 정보를 통하여 향후 S/W와 H/W 분야에서의 수학/통계 교육에 대한 효율적 운영 방안에 대해서 제안하고자 한다.

2. S/W와 H/W 분야에서의 수학/통계의 역할

2.1. S/W와 H/W 분야에서의 교육과정

S/W와 H/W 교육과정은 전공교양과정, 전공기초과정, 전공심화 및 응용과정 그리고 전공실무 및 신기술적용과정으로 구성한다.

전공교양과정에서는 전공의 선수교과목으로서, 전공과 관련된 수학/통계의 전반적인 기초 개념 소개에 중점을 두며 수학적 접근능력을 배양하고 논리적 사고력을 증진시키는 데 역점을 둔다. 또한 전공교양과정에서 소개된 다양한 주제들에 대한 인식을 바탕으로 다양한 전공 전문분야를 학습할 수 있는 능력을 배양한다.

전공기초과정에서는 수학/통계로 확고하게 마련된 기초이론을 다양한 전공교과목들에 능동적으로 적용할 수 있는 능력을 갖추도록 하고 전공분야를 이해하는데 필요한 기본개념과 이에 관련된 교과목들을 깊이 있고 정확하게 이해하도록 하며 합리적인 사고능력을 함양하도록 하는 것이 필수적이다.

전공심화 및 응용과정에서는 수학/통계를 기초로 전공분야의 지식을 보다 심도 있게 습득함으로써, 다양한 응용방법들과 실용적인 능력을 배양하도록 한다.

마지막으로 전공실무 및 신기술적용과정에서는 수학/통계를 바탕으로 실무능력과 신기술 적용능력을 갖출 수 있도록 현재 기업과 사회의 추세를 반영하는 실무과목 중심으로 편성한다 (Lee, 2008b).

2.2. 수학/통계를 연계한 S/W와 H/W 분야에서의 교육효과

S/W와 H/W 분야는 정보화 사회가 요구하는 첨단 기술을 연구 개발하는 분야로서 21세기 정보화 사회를 이끌어 갈 핵심적인 학문 분야이며 미래의 세계를 주도할 분야이다. 이들 분야는 최근에 산업발전

의 핵심적 요소가 되고 있으며 그 결과 신기술이 지속적이고 다양하게 발생하고 있다. 이들 분야에 대한 이론과 응용능력 그리고 실무적용 능력만으로는 끊임없이 변화하는 기술발전 추세에 적응할 수 없으며 더욱이 새로이 등장하는 수없이 많은 신기술들을 모두 습득하는 것도 불가능하다. 그러나 대부분의 교수자 및 학습자는 목전의 기술력 확보를 학습의 목표로 매진하고 있으며 이러한 시대적 상황에 직면하여 당면한 기술전달을 교육목표로 삼고 있는 것에 아무런 비판적 자세를 취하지 않고 있다.

따라서 면밀한 기술추이 분석과 신기술의 핵심적 요소를 파악하여 산업체의 기술동향 및 내용을 분석하고 시대적 요구에 적극적으로 대처해야한다. 그리고 새로운 기술에 지속적으로 적응해 낼 수 있는 능력을 체계적으로 배양하는 것이 중요하다.

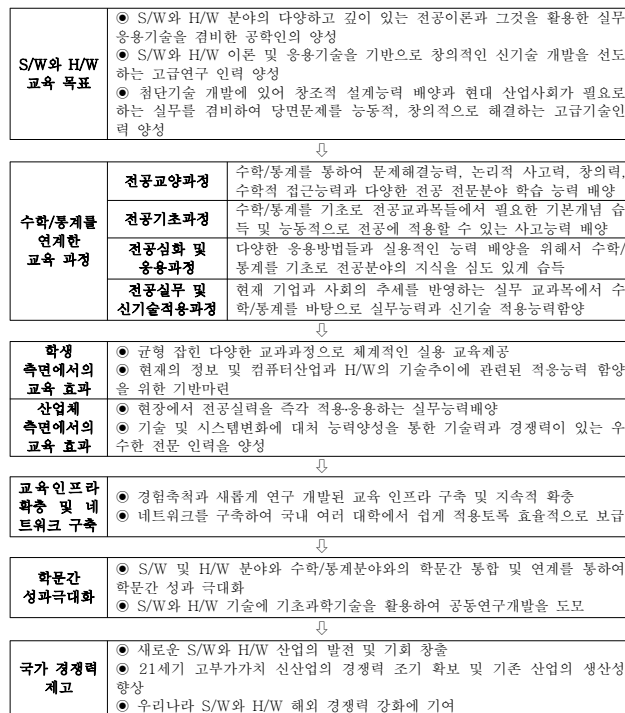


그림 2.1 S/W와 H/W 교육과정에서 수학/통계를 연계한 기대효과

S/W와 H/W 분야의 학문에 있어서 가장 기초가 되는 것은 수학/통계이며 이를 통하여 자연현상에 대해 이해하고, 이를 정량적으로 표현하고 이러한 지식을 통하여 전문지식에 필요한 기초적인 지식을 습득할 수 있다. 수학/통계는 자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력, 실험을 계획하고 수행 할 수 있는 능력, 공학 문제를 인식하여 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력, 공학 실무에 필요한 기술·방법·도구들을 사용할 수 있는 능력 등을 제공한다 (공학인증기준 2005, 2006).

S/W와 H/W 분야에서 이론 교육의 지식과 정보기술을 응용할 수 있는 능력은 수학/통계 전공지식이 필수적이다. 수학 및 통계학의 전문지식이 S/W와 H/W 분야의 학문적 교류를 통해 원천기술과 기술혁신을 확보한 후 새로운 기술을 창출하는 것이다. 급속히 변화하는 정보화 사회에서 국제 경쟁력을 확보하기 위한 방편으로써, 산업현장에서 기존 기술을 단순히 적용하는 수준을 넘어 새로운 기술을 연구

하고 창출함으로써 현재 직면한 문제를 상당 수준 해결할 수 있다 (Lee, 2008b).

S/W와 H/W 분야에 필요한 수학/통계의 기본 소양과 과학적 사고방식을 교육함으로써, 기본 지식을 바탕으로 하여 실용적인 문제를 해결할 수 있는 능력뿐만 아니라 급변하는 S/W와 H/W 분야의 기술과 산업을 성공적으로 이끌어가는 능력을 강화하고 첨단 신기술을 개발하여 국가 경쟁력 제고를 주도해야한다.

3. S/W와 H/W 교육과정에서 수학/통계를 연계한 실증 연구내용

3.1. S/W와 H/W 전공자들의 수학/통계 중요도 인식에 관한 연구내용

3.1.1. 연구 방법

본 절의 이 연구에서는 첫째 S/W와 H/W 전공자들이 전공교과목에서 수학/통계의 중요성을 학년별로 분석하고 H/W 전공자들이 S/W 전공자들보다 수학/통계의 중요성을 더 인식하고 있음을 밝히고, 둘째 수학/통계가 전공분야에서 필요하다면, 왜 중요하고, 어떻게 활용되고 이용되는가를 알아보는 것이 목적이다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 이공대학 S/W 분야의 C 학과와 H/W 분야의 E 학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구 대상 학생들로 각 학년별 40명씩 구성하였으며, 학교 학사 일정에 의거하여 2009년 3월 2일부터 16일까지 설문조사를 실시했다.

설문조사는 학년별로 S/W와 H/W 각 전공자들이 전공교과목에서 수학의 중요성과 통계의 중요성 인식 측정을 위한 리커트 5점척도 (“전혀 그렇지 않다 (1점) - 매우 그렇다 (5점)”)로 구성된 2개 문항과 S/W와 H/W 전공자들에게 수학/통계가 전공분야에서 필요하다면, 왜 중요하고, 어떻게 활용되고 이용되는가에 관한 서술형 질문 등 총 3개 문항으로 이루어진 설문지를 자기기입식에 의해서 수행하였다. 이 연구에서 사용한 설문 문항들의 Cronbach α 값이 0.849로 신뢰성에는 문제가 없는 것으로 나타났다 (박노진, 2009; 이기훈, 2010). 이 연구의 모든 가설 검정은 유의수준 α (=0.05)에서 이루어졌다.

3.1.2. 연구 결과

S/W와 H/W 전공자들의 수학/통계 중요도 인식에 대한 설문지 결과 분석 내용은 다음 표 3.1과 같다.

표 3.1에 의하면 S/W와 H/W 전공자들은 고학년으로 올라가면서 수학/통계의 중요성을 점차 인지하고 있으나, S/W와 H/W 전공자들의 수학/통계의 중요도 인식에 차이가 있는 것으로 파악되었다.

H/W 분야에서 수학/통계의 중요도에 대한 연구 대상 학생들의 인식이 S/W 분야에서 수학/통계의 중요도보다 다소 높음을 알 수 있었다. 특히 3,4학년에서 H/W 전공자들이 S/W 전공자들보다 수학/통계의 중요성을 더 인식하고 있음을 알 수 있었고 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었다.

특히 2학년 S/W와 H/W 전공자들을 비교해보면, H/W 전공자들이 S/W 전공자들보다 수학의 중요도가 다소 높게 나타난 이유로는 H/W 전공자들이 2학년 때 공업수학1, 2를 필수로 이수해야 하므로 수학의 필요성을 학습자 스스로 인지했다고 해석된다. S/W와 H/W 전공자들이 대부분 2학년 때 통계의 중요성 인식이 상당히 높게 나타난 이유는 교과과정에서 통계를 이수해야 함으로 인하여 통계의 중요성 인식이 자연히 증가한 것으로 해석된다.

또한 S/W와 H/W 전공자들에게 수학/통계가 전공분야에서 왜 중요하고, 어떻게 활용되고 이용되는가에 대한 설문조사에 대하여 명확하게 답을 한 응답자가 거의 없었다. 소수의 연구 대상 학생들은 S/W의 게임분야와 H/W의 패턴인식분야에서 수학/통계가 활용되고 있다고 간략하게 응답하였다.

표 3.1 S/W와 H/W 전공자들의 수학/통계 중요도 인식에 대한 결과 분석

유형	학년	전공분야	N	평균	표준편차	t	p
수학의 중요성	1	S/W	40	3.750	0.669	-0.485	0.314
		H/W	40	3.825	0.712		
	2	S/W	40	3.875	0.686	-1.415	0.080
		H/W	40	4.075	0.572		
	3	S/W	40	4.050	0.552	-2.782	0.003
		H/W	40	4.375	0.490		
	4	S/W	40	4.025	0.479	-5.806	0.000
		H/W	40	4.650	0.483		
통계의 중요성	1	S/W	40	2.750	0.926	0.603	0.273
		H/W	40	2.625	0.925		
	2	S/W	40	3.650	0.769	-0.743	0.229
		H/W	40	3.775	0.733		
	3	S/W	40	3.850	0.533	-1.910	0.029
		H/W	40	4.100	0.632		
	4	S/W	40	3.925	0.572	-2.431	0.008
		H/W	40	4.225	0.530		

즉, S/W와 H/W 분야에서 수학/통계를 필수도구로 사용하고 있으므로 이들 분야를 전공하는 연구 대상 학생들은 모두 수학/통계의 필요성과 중요성을 인지하고 있었으나, 수학/통계가 왜 중요하고 어떻게 활용되고 이용되는지는 명확하게 이해하지 못하고 있다는 것으로 해석되므로, 교수자의 교육방법에 개선이 필요한 시점에 처해있다.

오늘날 이러한 S/W와 H/W 교육 정책을 통하여 정보화시대의 선도적 역할을 할 수 있는 능력과 기술을 갖춘 인력을 양성할 수 없다고 판단된다. 이를 개선하기 위해 저학년에서는 수학을 통한 창의력과 문제해결능력을 배양하고 통계를 통한 자료의 과학적 분석력을 배양한 후, 고학년에서는 저학년에 배운 수학/통계 지식과 연계하여 전공교과목에 응용해야 한다. 즉 S/W와 H/W 전공 교과목들과 수학/통계와 관련된 교과목들이 서로 유기적인 관련성을 가져야 하고 깊이 있게 다루어져야 한다. 이를 통하여 S/W와 H/W 개발자로서의 자질을 함양할 뿐만 아니라 S/W와 H/W 개발전문가로서의 능력을 배양할 수 있다.

3.2. S/W와 H/W 전공교양교과목인 대학 수학에 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 교육에 적용한 사례 연구내용

3.2.1. 연구 방법

지식정보화 사회의 도래로 전 세계가 무한경쟁시대에 본격적으로 돌입했으나 우리나라는 기술인력 분야에서 근본적인 경쟁력 부족의 문제에 봉착해 있으며, 그 해결책은 문제해결능력 배양으로 극복할 수 있다 (김진형, 2003). 컴퓨터 프로그래밍 교육은 학습자에게 분석력, 논리력, 창의력, 사고력 등을 바탕으로 학습효과를 극대화시켜서 문제해결능력을 향상시켜줄 수 있는 효과적인 학습 환경을 제공해 준다 (김미량, 2002). 그러므로 본 절의 이 연구에 참가한 연구 대상 학생들은 S/W와 H/W 전공자들로서 프로그래밍 언어에 익숙하여 쉽게 접근하고 프로그래밍 작업에 흥미를 유발하므로 이를 활용하면 대학 수학 수업의 집중력 향상과 저조한 수업 참여도를 극복하고 이 연구에서 구현한 수업을 통해 수학에 대한 인식이 자연스럽게 변화되어 문제해결능력과 관련된 교육적 효과가 있음을 보이고자 한다.

이 연구는 S/W와 H/W 분야의 전공교양교과목인 대학수학에 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 교육에 적용함으로써 문제해결능력 향상과 관련된 교육적 효과가 있는지를 밝히는 것이 목적이다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 이공대학 1학년 80명을 선정하여 실험집단과 통제집단으로 구분하였으며, 각 집단별 40명으로 구성하였다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 다음과 같다. 이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 2009년 3월 2일부터 6월 12일까지 총 15주에 걸쳐 한 주에 2차시씩, 1차시에 90분씩 총 30차시를 처치하였다. 첫 번째 단계에서 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 대학수학 교육에 이용함으로써 문제해결능력 향상 효과를 측정하기 위해서 연구 대상 학생들에게 1차시기에 사전 검사를 실시했다. 두 번째 단계에서는 연구 대상 학생들에게 Mathematica 프로그래밍을 도구로 14주(2~29차시)에 걸쳐 대학수학을 교수하였다. 마지막으로 세 번째 단계인 30차시에 사후 검사로서 문제 해결능력 측정을 실시하였다.

즉, 이 연구에서는 실험집단과 통제집단에 대학수학 문제해결능력에 관한 사전 검사를 실시하여 먼저 두 집단이 동질집단임을 보이고, 실험집단에는 실험처치를 하고 통제집단은 전통적인 수업을 유지한 후, 위의 두 집단에 사후 검사를 실시하여 이 연구의 효과성을 분석하였다. 이 연구의 모든 가설 검정은 유의수준 $\alpha (=0.05)$ 에서 이루어졌다.

3.2.2. 연구 결과

(1) 사전 검사 결과

실험집단과 통제집단의 대학수학 문제해결능력에 대한 사전 검사 결과는 표 3.2에 제시되어 있으며 실험집단이 통제집단보다 다소 낮은 평균값을 가지나 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 실험집단과 통제집단은 동질 집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 문제해결능력에 대한 사전 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 고등학교에서 배운 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

표 3.2 대학수학 문제해결능력에 관한 사전·사후 검사 결과

교과목	유형	집단	N	평균	표준편차	t	p
대학수학	사전검사	실험집단	40	38.115	10.272	-1.076	0.285
		통제집단	40	40.714	11.312		
	사후검사	실험집단	40	76.035	9.452	2.363	0.010
		통제집단	40	70.305	12.073		

(2) 사후 검사 결과

실험처치 후 실험집단과 통제집단의 문제해결능력 변화 여부를 알아 본 결과, 표 3.2와 같이 문제해결능력에서 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다. 따라서 이 연구에서 제안한 컴퓨터프로그래밍을 도구로 적용한 대학수학 교육 방식이 전통적인 대학수학 교육 방식보다 학습자의 문제해결능력 향상에 긍정적 영향을 주었다라는 결론을 얻을 수 있었다. 이 문제해결능력에 대한 사후 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 수강한 대학수학 1학기의 점수를 근거로 하였다.

이 연구가 가지는 의의는 첫째, 대학수학 교수-학습에 컴퓨터 프로그래밍 교육을 적극 활용하여 수학의 가치를 보다 더 명확하게 전달할 수 있는 가능성을 제공하였고 수학 교육에 대한 인식이 긍정적으로 변화될 수 있을 것이라 기대된다. 둘째, 이 연구에서 실제로 구현된 컴퓨터 프로그래밍을 도구로 적용한 수학 교수-학습이 학습 목표의식과 도전감, 구체적인 피드백을 이루어 학습 결과에 긍정적인 영향을 끼쳐 문제해결능력 향상에 효과적이었다라고 해석할 수 있다. 마지막으로, 컴퓨터 프로그래밍 작성 과정에서 학습자가 자신의 학습 행동을 되돌아볼 수 있는 기회를 제공하여 학습상황에 자연스럽게 몰입할 수 있고 학습시간을 지속시킬 수 있게 함으로써 궁극적으로 학습자의 학습결과에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

3.3. S/W와 H/W 전공교과목에 수학/통계를 연계한 교육사례 연구내용

3.3.1. 연구 방법

본 절에서는 S/W와 H/W 분야의 전공 교과목에 수학/통계를 연계한 교육효과를 밝히는 것이 목적이다. 앞 3.1절에서 조사한 설문조사에 의하면, 대부분 연구 대상 학생들은 S/W의 게임분야와 H/W의 패턴인식분야에서 수학/통계의 필요성을 인식하고 있었다. 그러므로 게임분야의 컴퓨터그래픽스와 패턴인식 교과목에 실제로 수학/통계를 연계하여 교수-학습함으로써 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 있는가를 검증하고자 한다.

이 연구 대상으로는 서울에 소재한 S 대학교 이공대학 3,4학년 40명씩을 선정하여 실험집단과 통제집단으로 구분하였으며, 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구 대상 학생들로 각 40명씩 구성하였다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 다음과 같다. 이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 게임분야의 컴퓨터그래픽스 교과목은 2009년 3월 2일부터 6월 12일까지, 그리고 패턴인식 교과목은 2009년 8월 31일부터 12월 11일까지, 총 15주에 걸쳐 한 주에 2차시씩, 1차시에 90분씩 총 30차시를 처치하였다. 첫 번째 단계에서는 위의 두 교과목에 수학/통계를 연계하여 교육함으로써 학업성취도와 관련된 교육적 효과를 측정하기 위해서 연구 대상 학생들에게 1차시에 사전 검사를 실시했다. 두 번째 단계에서는 연구 대상 학생들에게 위의 두 교과목에 수학/통계를 연계하여 14주 (2~29차시)에 걸쳐 교수하였다. 마지막으로 세 번째 단계인 30차시에 사후 검사로서 학업성취도 측정을 실시하였다.

즉, 이 연구에서는 실험집단과 통제집단에 위의 두 교과목 학업성취도에 관한 사전 검사를 실시하여 먼저 두 집단이 동질집단임을 보이고, 실험집단에는 실험처치를 하고 통제집단은 전통적인 수업을 유지한 후, 위의 두 집단에 사후 검사를 실시하여 이 연구의 효과성을 분석하였다. 이 연구의 모든 가설 검정은 유의수준 $\alpha (=0.05)$ 에서 이루어졌다.

3.3.2. 연구 결과

위 두 교과목의 실험집단과 통제집단의 학업성취도에 대한 사전 검사 결과는 표 3.3에 제시되어 있으며, 컴퓨터그래픽스 교과목은 실험집단이 통제집단보다 약간 높은 평균값을 가지고, 패턴인식 교과목은 실험집단이 통제집단보다 약간 낮은 평균값을 가지나 두 교과목 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 두 교과목의 실험집단과 통제집단은 동질 집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 학업성취도에 대한 사전 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 각 교과목에 관련된 전공지식과 수학/통계의 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

위의 두 교과목에서 실험처치 후 실험집단과 통제집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후 검사 결과는 표 3.3과 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다.

따라서 이 연구에서 S/W와 H/W 분야의 전공 교과목에 수학/통계를 연계한 교육 방식이 전통적인 교육방식보다 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 2009년 3월 5일부터 6월 8일까지 교수-학습한 게임분야의 컴퓨터그래픽스 평가점수와 2009년 9월 3일부터 12월 7일까지 교수-학습한 패턴인식 평가점수를 근거로 하였다. 위의 두 교과목 사후 검사에서 실험집단과 통제집단의 학업성취도와 수학/통계가 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서, 실험 30차시에는 위의 두 교과목에서 필수도구로 사용하고 있는 수학/통계의 전문지식을 연구 대상 학생들이 어느 정도 파악하고 있는가를 추가로 평가한 후, 다중회귀분석을 해 보았다.

표 3.3 컴퓨터그래픽스와 패턴인식 학업성취도에 대한 사전·사후검사 결과

교과목	유형	집단	N	평균	표준편차	t	p
컴퓨터그래픽스	사전검사	실험집단	20	48.090	13.463	0.531	0.598
		통제집단	20	46.060	10.516		
	사후검사	실험집단	20	82.560	17.095		
		통제집단	20	72.840	15.218		
패턴인식	사전검사	실험집단	20	48.010	10.522	-0.639	0.526
		통제집단	20	50.035	9.488		
	사후검사	실험집단	20	87.590	19.111		
		통제집단	20	76.560	16.346		

다음 표 3.4에서 사후 검사 실험집단인 경우 수학과 통계가 컴퓨터그래픽스와 패턴인식 학업성취도에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났으나, 사후 검사 통제집단인 경우 통계적으로 유의하게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 그러므로 사후 검사 실험집단의 경우, 수학과 통계가 컴퓨터그래픽스와 패턴인식 학업성취도를 각각 96.3%, 93.7% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 사후 검사 실험집단에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{컴퓨터그래픽스 학업성취도} = 62.397 + 0.573 \times \text{수학} + 0.652$$

$$\text{패턴인식 학업성취도} = 55.509 + 0.349 \times \text{수학} + 0.392 \times \text{통계}$$

표 3.4 사후 검사의 학업성취도에 대한 회귀분석 결과

집단	교과목	모델	계수	표준오차	t	p
실험집단	컴퓨터그래픽스	상수	62.397	1.316	47.410	0.000
		수학	0.573	0.121	4.739	0.000
		통계	0.652	0.226	2.881	0.010
	$R^2 = 0.963$ $F=222.894$ $p=0.000$					
	패턴인식	상수	55.509	2.411	23.018	0.000
		수학	0.349	0.101	3.435	0.003
통계		0.392	0.127	3.082	0.006	
$R^2 = 0.937$ $F=127.030$ $p=0.000$						
통제집단	컴퓨터그래픽스	상수	59.190	3.398	17.414	0.000
		수학	0.805	0.512	1.572	0.134
		통계	0.920	0.519	1.772	0.094
	$R^2 = 0.626$ $F=14.251$ $p=0.000$					
	패턴인식	상수	61.510	4.004	15.360	0.000
		수학	0.745	0.401	1.856	0.080
통계		0.691	0.403	1.712	0.104	
$R^2 = 0.578$ $F=11.652$ $p=0.000$						

이상에 기초하여, 위의 두 교과목에 대한 사후 검사 실험집단의 학업성취도에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 요인으로는 수학과 통계임을 알 수 있다. 이러한 점을 토대로 볼 때, 두 교과목의 학업성취도 향상에는 수학과 통계가 주요한 변수임을 알 수 있다. 이 연구는 S/W와 H/W 전공 교과목들 중에서 수학/통계와 관련된 전공교과목을 전통적인 교육방식과 다른 방식으로 수학/통계를 체계적으로 교수-학습함으로써 학업성취도 향상과 관련된 교육적 효과를 파악하였다. 이 연구를 통하여 S/W와 H/W 전공 교과목들 중에서 수학/통계를 필수도구로 사용하는 전공교과목들은 이들 학문이 연계되어 서로 유기적인 관련성을 가져야 하고 깊이 있게 다루어져야 함을 보였다.

3.3.3. 수학/통계를 연계한 교육내용

컴퓨터그래픽스 교과목에서는 직선방정식, 원, 타원, 행렬, 벡터, 원뿔곡선, 스플라인 곡선, 다각형, 평면방정식 등을 기본요소로 하고 있으며, 기하변환은 물체를 재배치하거나 크기를 변형할 때 사용되므로 이에 관련된 교육이 필수적이다.

애니메이션과 영상제작에서 각 그림요소 또는 어떤 물체가 주어진 조건에 맞도록 이동하면서 회전하거나 확대/축소가 될 경우에 이동·회전·크기조정 변환을 사용한다. 그리고 연속적인 기하변환이 필요한 경우, 행렬을 이용한 동차좌표계가 사용된다.

다면체나 타원체뿐만 아니라 3차원 객체는 다각형 각 면, 선형 방정식, 다항식, 지수함수, 2차 곡면과 스플라인 표면들로 묘사할 수 있다.

분자구조, 액체, 물방울, 녹는 객체, 근육 모양 등과 같은 유동성의 성질을 가지면서 부드럽고 유연한 곡선표면 묘사는 가우시안 밀도함수나 가우시안 용기(bump)의 조합으로 표현할 수 있다.

지형, 구름, 물, 나무, 식물, 깃털, 부드러운 털, 달 분화구 등과 같은 자연현상들은 방정식으로 표현할 수 없으므로 프랙탈 기하학으로 모델링 할 수 있다.

자동차본체, 항공기와 우주선 표면, 항공기 날개, 기어, 선체, 그리고 가전제품 등은 두 개의 직교스플라인 곡선들의 집합으로 묘사될 수 있는 스플라인 표면 (spline surface)으로 디자인할 수 있다.

패턴인식은 광학문자 인식, 음성 인식, 생체 인식, 기후 예측, 의료 진단, 주식시장예측, 기계 학습, 인지 과학, 인공 신경망, 로봇틱스, 컴퓨터 비전, 데이터 분석, 퍼지시스템, 영상처리 및 분할, 지진 분석 등에 활용된다.

패턴인식의 중요한 접근법들 중에서 확률 및 통계적 접근법이 있다. 이 접근법은 데이터의 분포를 통계적으로 처리·분석하는 방법과 확률이론을 이용하여 미지의 패턴을 인식하고 발견하는 방법이다.

그러므로 패턴인식 교과목에서 필요한 수학/통계는 내적, 외적, 행렬, 역행렬, 행렬식, 벡터, 고유값, 라그랑주승수, 코시-슈바르츠 부등식, 선형독립·종속, 순열, 왜도, 평균, 분산, 확률변수, 주변확률, 조건부확률, 누적분포함수, 확률밀도함수, 확률밀도함수, 확률분포, 중심극한정리, 상관계수, 회귀분석, 최소제곱법, 최대우도추정량, 우도비검정, 베이지의 정리, 추정, 비모수적 방법, 비모수밀도추정, 커널밀도추정, 관별분석, 주성분분석, 히스토그램, 은닉 마코프 모델 등이 사용되므로 이에 대한 철저한 교육이 필요하다.

컴퓨터그래픽스와 패턴인식 교육에서 수학/통계의 선수교과목인 선형대수와 확률 및 통계의 이해가 필수적이다. 그러나 이 교과목들은 수학/통계의 선수교과목들을 이수하는 것만으로 이들 분야의 전공 지식을 충분히 이해하고 접근할 수 없으며 이에 따른 신기술 창출도 불가능하다. 이 교과목들은 수학/통계를 연계하여 특성화할 수 있는 분야들로서, 수학/통계와의 연계를 통한 효과적인 방법들을 제공할 뿐만 아니라 교과목 개발을 통하여 그 분야의 전문가로 양성시킬 수 있다 (Lee, 2008a).

4. 결론

21세기를 시작하면서 우리의 산업구조는 미래의 정보화 사회와 고도 산업사회의 근간을 이루는 첨단 과학기술 분야인 S/W와 H/W 발전에 의해 혁신적으로 변화하고 있다. 특히, S/W와 H/W 분야는 범국가적인 IT강국 정책에 힘입어 고도의 정보화, 기술의 첨단화를 추구해야 할 시대적 사명을 띠고 있다. 이로 인하여 방대한 응용 분야에 따른 S/W와 H/W 기술의 필요성이 증가되고 S/W와 H/W 분야의 전문기술인력이 지속적으로 필요한 상황에 처해있다.

이를 종합적으로 판단하면, 2.2절에서 언급한 바와 같이 S/W와 H/W 분야의 기술경쟁력 강화를 도모하고 지속적인 경쟁역량을 유지해 나가기 위하여, 첫째 수학/통계를 기초로 한 창의적인 사고력과 문제해결능력을 갖춘 공학인을 양성해야 하며, 둘째 수학/통계의 전문지식을 연계하여 독창적인 학문연구

를 수행할 수 있는 능력과 기술적 문제를 공식화·체계화하고 이를 응용할 수 있는 능력을 겸비한 고급연구인력을 양성해야 하고, 마지막으로 수학/통계의 전공분야를 연계하여 산업계의 급변하는 기술적 문제를 능동적으로 해결하고 새로운 기술개발을 선도하는 창의적인 고급기술인력을 양성해야 한다.

그러므로 본 논문에서는 S/W와 H/W의 발전을 위한 인재를 배출하기 위해서는 수학/통계를 기초로 하는 전공의 기반을 마련하고, 이를 제도화하여 충실히 이수해야함을 보이고자 했다.

참고문헌

- 공학인증기준2005 (2006). 한국공학교육인증원.
- 김미량 (2002). 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적 교수방법의 탐색적 대안. <컴퓨터교육학회논문집>, **5**, 1-9.
- 김진형, 이강혁 (2001). 문제해결 중심의 컴퓨터-소프트웨어 교과과정 제안. <정보과학회지>, **19**, 6-11.
- 김진형 (2003). IT 인력양성의 현황과 개선 방향. <정보과학회지>, **21**, 8-12.
- 박노진 (2009). 핵심 문항들을 활용한 모델링-강의 평가 자료를 활용한 사례연구. <한국데이터정보과학회지>, **20**, 1075-1083.
- 이기훈 (2010). 강의평가의 타당성과 신뢰성에 관한 연구. <한국데이터정보과학회지>, **21**, 87-98.
- Lee, S. W. (2008a). A study on IT fields applicable by smoothing technique in nonparametric statistics. *Journal of Korean Data & Information Science Society*, **19**, 685-695.
- Lee, S. W. (2008b). A study on role of mathematics/statistics in IT fields. *Journal of Korean Data & Information Science Society*, **19**, 1397-1408.

The empirical study on combining mathematics and statistics into S/W and H/W curriculum

Seung Woo Lee¹

¹Department of Software, Seokyeong University

Received 26 April 2010, revised 16 June 2010, accepted 21 June 2010

Abstract

This paper shows that mathematics and statistics are not only a necessity but a strategic element in contributing for the competitiveness of field of S/W and H/W. First, a survey was conducted to investigate the perceived importance of mathematics and statistics to the specialists of the field. Second, computer programming was implemented in university mathematics courses to understand the educational effect related to problem solving ability. Third, a educational case in which mathematics and statistics in S/W and H/W subject were combined was analyzed. Lastly, an effective plan for mathematics and statistics education in the field of S/W and H/W will be presented.

Keywords: Regression analysis, survey, S/W and H/W curriculum.

¹ Professor, Department of Software, Seokyeong University, Seoul 136-704, Korea.
E-mail: swlee@skuniv.ac.kr