

하드웨어 교과과정에서 효과적인 확률 및 통계 교육방안

이승우¹

¹서경대학교 전자공학과

접수 2014년 6월 23일, 수정 2014년 7월 12일, 게재확정 2014년 7월 17일

요약

본 연구에서는 향후 H/W 교과과정에서 효과적인 확률 및 통계 교육 방안을 제시하기 위한 목적으로, 첫째 H/W 교과과정에서 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 필요성 인식을 전공교과목과의 관련성을 통해 파악하였다. 둘째, 확률 및 통계와 관련된 H/W 전공교과목들은 연계하여 교수-학습을 병행하면 H/W 전공교과목에 대한 이해도를 향상시킬 수 있으므로, 실제 교육현장 적용을 통해 확률 및 통계를 연계한 H/W 교과목의 연구 및 개발과 그에 따른 교육효과를 분석하였다. 또한 본 연구에서는 설문조사와 교육사례를 실시하여 통계적으로 분석하고 H/W 교과과정에서 확률 및 통계의 연계성을 통한 바람직한 교육의 한 방법을 제시하였다

주요용어: 교과과정, 설문조사, 자료분석, 확률 및 통계.

1. 서론

고도의 정보화 시대를 맞이하여 정보화 기술의 근간이 되는 H/W 분야의 발전은 필수적이며 정보화 시대의 선도적 역할을 할 수 있는 능력과 기술을 갖춘 인력 양성이 요구된다. 이를 위하여 H/W 전공분야의 개발자로서의 자질 함양뿐만 아니라 자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력, 실험을 계획하고 수행할 수 있는 능력, 공학 문제를 인식하여 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력, 공학 실무에 필요한 기술·방법·도구들을 사용할 수 있는 능력 등이 추가로 요구되며, 이 능력 배양은 확률 및 통계를 통하여 가능하다 (Kim, 2003).

즉, H/W 전공교과목들과 확률 및 통계와 관련된 교과목들이 서로 유기적인 관련성을 가지고 심도 있게 교육함으로써, 21세기 무한 경쟁시대에 H/W 전공분야에서 실용적이고 전문적인 지식을 창조할 수 있다. H/W 전공분야에 확률 및 통계학 분야를 연계하여 교육함으로써 비록 기술 및 시스템의 변화가 발생해도 항상 적용할 수 있는 과학 인력을 양성하여 배출할 수 있어야 한다 (Lee, 2012).

그러나 현재 H/W 교과과정에 확률 및 통계를 연계하여 특성화할 수 있는 전공교과목들은 전통적 교육방법과 시뮬레이션을 통한 실험으로 교수-학습을 진행하기 때문에 신기술 습득과 다양한 주제에 대한 융통성 있는 접근 능력 함양이 부족하며 그에 따른 교수자의 교육방법 개선이 필요한 시점에 처해있다.

본 연구에서는 향후 H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육의 교수와 학습을 향상시키기 위한 목적으로 교육사례와 설문조사를 실시하고 통계적으로 분석하여 바람직한 확률 및 통계 교육의 한 방법을 제시하고자 한다.

본 논문에서는 연구 내용을 크게 세 관점에서 수행하고자 한다.

첫째, H/W 교과과정에서 효과적인 확률 및 통계 교수-학습 방안을 세부 실천 과제를 통하여 제시하고자 한다.

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

둘째, H/W 교과과정에서 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 필요성을 밝히고자 H/W 교과과정의 5개 전공트랙에서 각 H/W 전공트랙에 편성된 전공교과목을 한 강좌씩 선별하여 확률 및 통계 교과목을 수강한 집단과 수강하지 않은 집단으로 구분하여 위 전공교과목의 학업성취도를 비교하고 회귀분석을 통해 확률 및 통계 교과목과 위 전공교과목 간의 관련성을 파악하고자 한다.

셋째, H/W 교과과정에서 개설된 랜덤신호 및 영상처리 교과목에 확률/통계 및 자료분석을 연계한 교육방식과 위의 전공교과목 개발을 통한 교육방식으로 구분하여 사례 연구를 실시한 후, 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 있는가를 사전-사후 검사를 통하여 검증하고 그 교육효과를 밝히고자 한다.

마지막으로 본 연구의 분석결과와 교육사례에서 도출된 정보를 통하여 H/W 전공 필수 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목과 H/W 전공교과목 개발에 확률/통계를 연계한 교육사례를 통해 효과적인 특성화 교육 제공 및 교과과정의 효율적 운영 방안에 관하여 제안하고자 한다.

2. H/W 교과과정에서 효과적인 확률 및 통계 교수-학습 방안

2.1. H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육내용

H/W 교과과정은 전공교양과정, 전공기초과정, 전공심화 및 응용과정 그리고 전공실무 및 신기술적용과정으로 구성한다. H/W 교과과정을 5개 전공트랙, 즉 정보통신 및 신호처리 트랙, 시스템 및 제어 트랙, 반도체 및 전자재료 트랙, 마이크로파 및 광파 트랙, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙 등으로 구분한다 (Lee, 2008).

H/W 교과과정에서 전공 선수교과목인 확률 및 통계 교과목은 전공 기초 능력의 배양을 목표로 하며 세부 실천 과제는 다음과 같이 구성되어 있다.

첫째, 전공과 관련된 확률/통계학의 전반적인 기초이론에 대한 확고한 지식 배양 및 수학적 접근 능력을 배양한다. 둘째, 위의 교과목에서 소개된 다양한 주제들에 대한 인식을 바탕으로 다양한 전공분야를 학습할 수 있는 능력을 배양한다. 셋째, 현재 H/W의 기술추이에 관련된 적응능력 함양을 위한 확률 및 통계 지식 기반 마틴을 가능토록 능력을 배양한다 (Lee, 2008).

이에 따른 위 교과목의 교육내용은 자료의 요약, 확률, 확률변수 및 분포, 확률분포의 종류, 표본분포, 추정, 가설검정, 회귀분석과 상관분석, 분산분석 등 (이하 확률/통계학으로 지칭함)을 교수-학습한다.

그러나 H/W 학과차원에서 세부 실천 과제를 점검해보면, 첫 번째 실천 과제 외에는 성과가 없는 상황에 처해 있다. 그 이유로서는 첫째, 위의 교과목은 한 학기 강좌로 개설되어 있으므로 강의시간 부족으로 인해 위 교과목의 교육내용을 충분히 교수-학습할 수 없는 실정이다. 둘째, 위 교과목의 교육내용으로 H/W 교과과정의 전공트랙에서 요구되는 확률/통계학의 교과내용을 충족시키기는 불가능하므로 두 번째 및 세 번째 실천 과제를 실현할 수 없다. 즉, Table 2.1에서 제시된 H/W 교과과정의 세부 전공트랙에서 활용된 확률/통계학의 교과내용을 보면, 정보통신 및 신호처리 트랙과 시스템 및 제어 트랙에서는 위의 교과목에서 배운 교과내용에 추가적으로 비모수적 방법, 군집분석, 판별분석, 주성분분석, 인자분석 등 (이하 자료분석으로 지칭함)을 필수적으로 교수-학습해야 하는 실정이다.

위의 두 번째 및 세 번째 실천 과제 활성화 방안으로서 H/W 전공분야와의 학문간 연계를 통한 통합적 운영을 구축해야 한다. 즉 전공기초과정에서는 확률 및 통계 교과목으로 한 강좌를 개설하여 확률/통계학을 교수-학습하는 현재의 H/W 교과과정에서 탈피하여, 전공심화 및 응용과정에서는 확률/통계학과 연계하여 H/W 전공지식과 개념의 응용능력을 응용환경에 적응하는 능력을 배양해야 하며, 전공실무 및 신기술적용과정에서는 확률/통계학 및 자료분석과 연계하여 H/W 실무능력 배양 및 기술발전 추세에 대한 지속적인 적응 능력 배양을 추구해야 한다. 이를 위하여 H/W 교과과정이 개선되어야 하며, 특히 확률/통계학 및 자료분석의 교과내용을 교수-학습할 수 있는 강좌로 추가 개설해야 한다.

위의 세부 실천 과제 단계적 추진 방안으로서 위의 교과목 구성내용은 H/W 교과과정의 전공트랙에 적합하도록 각각 개발하며 그에 따른 수업방식도 구체적으로 구현해야 하고 교과내용도 재편성되어야 한다. 특히, 정보통신 및 신호처리 트랙에서는 확률 및 통계의 충실한 교육을 토대로 학문간 연계를 통한 통합적 운영을 구축함으로써, H/W 분야의 학문과 산업발전에 기여할 수 있다고 사료된다.

Table 2.1 Contents of Prob./Stat. in H/W major tracks

Track	Contents of Prob./Stat.
Information Communication and Signal Process	Basic statistics(Average, Dispersion), Histogram, Probability, Probability distribution, Probability distribution function, Covariance, Estimation, Inference, Correlation, Regression analysis, Multiple linear regression analysis, Autocovariance function, Autoregression, Autocorrelation, Moving average, Least squares method, Average squared error, Maximum likelihood estimator, Central limit theorem, Bayesian estimate, Noise, Singularity, Window, Likelihood ratio, Time series, Residual, Discriminant analysis, Principal component analysis, Clustering, Smoothing, Random process, Markov process, Hidden Markov model, Nonparametric method, Kernel density estimation, Robust statistics, Maximum likelihood method
System and Control	Random variable, Basic statistics(Average, Dispersion), Probability, Probability distribution, Probability density function, Conditional probability, Bayes theorem, Singularity, Noise, Characteristic equation, Estimation, Inference, Nonparametric method
Semiconductor and Electronic Material	Basic statistics(Average, Dispersion), Probability, Probability density function, Normal distribution, Mean square error
Microwave and Light Wave	Basic statistics(Average, Dispersion), Normal distribution, Noise
Computer and Circuit Design	Noise

2.2. H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육방법의 개선

H/W 분야는 첨단학문분야로서 확률 및 통계 분야를 연계한 특성화 분야를 중점 육성하기 위해서는 타학과와 H/W 학과간의 교류확대가 필수적이다. H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육은 전공교육을 위한 기반의 성격뿐만 아니라 시대적 변화에 적응하고 직접 연계할 수 있는 전공교육에 주안을 두어 실용성 교과목으로 교과내용을 확대해야 한다 (Choi와 Park, 2013; Choi와 Park, 2014).

이를 위하여 첫째, 확률 및 통계 분야와 H/W 전공분야의 연계성을 체계화해야 한다. 이를 통하여 확률 및 통계 분야는 H/W 전공분야에 이론 교육의 지식과 정보기술을 응용할 수 있는 능력을 제공할 수 있다.

둘째, 확률 및 통계 분야와 H/W 전공분야의 연계성이 발생하는 부분을 도출하고 이를 다룰 수 있는 전공교과목들을 개발하는 것이 필요하다. 이를 통하여 확률 및 통계 분야의 전문지식이 H/W 전공분야의 학문적 교류를 통해 원천기술과 기술혁신을 확보한 후 새로운 기술을 창출할 수 있다.

셋째, H/W 전공분야에서 확률 및 통계 분야와의 연계성을 확보하기 위하여 통계학을 전공한 전임교수를 확충하여 전공교과 담당교수로서의 역할을 제안한다. 이를 통하여 교과체제가 확립되고 확률 및 통계와 관련된 전공기초교과목을 독창적으로 개발할 뿐만 아니라 전공심화 및 응용교과목과의 연계를 원활히 할 수 있는 역할을 도모할 수 있다.

3. H/W 교과과정에서 확률 및 통계 연계 교육에 관한 실증 연구

3.1. H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교과목 필요성에 관한 연구내용

3.1.1. 연구 방법

S대학교의 E학과 H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교과목은 전공 선수교과목이지만, 학과차원에서 필수교과목이 아닌 선택교과목으로 지정되어있다.

H/W 교과과정에서는 Table 2.1에서 제시한 확률/통계학의 교과내용을 필수도구로 사용하고 있다. 그러므로 S대학교의 E학과에서는 확률 및 통계 교과목을 이수하지 않는 학생들을 고려하여 각 전공교과목에서 필수도구로 활용할 확률/통계학의 교과내용을 전공수업에서 필요할 때마다 연계하여 강의하고 있는 실정이다.

본 절의 이 연구에서는 H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교과목은 전공의 선수교과목이며 필수교과목임을 밝혀서 위 교과목의 중요성과 필요성을 인식시키는 것이 목표이다.

이를 위하여 첫째, H/W 교과과정의 5개 전공트랙에서 확률/통계학을 필수도구로 가장 많이 활용하고 있는 전공교과목 한 강좌를 각 H/W 전공트랙에서 선별한 후, 확률 및 통계 교과목을 수강한 집단과 확률 및 통계 교과목을 수강하지 않은 집단으로 구분하여 위 전공교과목의 학업성취도를 비교해보고자 한다.

둘째, 이 실증연구를 통하여 확률 및 통계 교과목이 필수 선수교과목으로서의 중요성을 인식시키고자 한다.

셋째, 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 위 전공교과목의 학업성취도에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 분석해보고 두 교과목간의 관련성을 밝히고자 한다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S대학교 이공대학 H/W 분야의 E학과를 선정하여 각 전공트랙에서 확률/통계학을 필수도구로 가장 많이 활용하고 있는 3학년에 개설된 한 강좌를 선택한 후, 그 강좌를 수강하기 전에 확률 및 통계 교과목을 선수강한 전공자들을 실험집단으로, 선수강하지 않은 전공자들을 통제 집단으로 각각 구분하였다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험 내용은 다음과 같다.

이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 2012년부터 2013년까지, 1,2학기에 정보통신 및 신호처리 트랙에서는 디지털신호처리 교과목, 시스템 및 제어 트랙에서는 제어공학 교과목, 반도체 및 전자재료 트랙에서는 반도체공학 교과목, 마이크로파 및 광파 트랙에서는 전파공학 교과목, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙에서는 전자회로 교과목을 각각 선정하고 총 15주에 걸쳐, 위 전공교과목의 강좌 특성을 고려하여 한 주에 1차시씩, 3시간씩 총 15차시를 처치하거나, 또는 한 주에 2차시씩, 90분씩 총 30차시를 처치하였다.

첫 번째 단계에서는 연구 대상 학생들에게 각 트랙의 전공교과목에 필수도구로 사용되는 확률/통계학을 연계하여 14주 (1~14차시 또는 1~29차시)에 걸쳐 교수하였다. 두 번째 단계에서는 각 학기의 15주에 각 트랙의 전공교과목의 학업성취도 측정을 실시하여 두 집단 간의 차이가 있는지를 분석하고 추가적으로 2013년에 한하여 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계를 선수강할 필요성을 설문조사를 통해 알아보하고자 한다. 마지막 세 번째 단계에서는 실험집단의 연구 대상 학생들이 선수강한 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 전공교과목의 학업성취도에 영향을 미쳤는지를 회귀분석을 통해 분석해보고자 한다. 이 연구의 모든 가설 검정은 유의수준 $\alpha (=0.05)$ 에서 이루어졌다.

3.1.2. 연구 결과

2012년과 2013년 2년간에 걸쳐 H/W 5개 전공트랙에 각각 개설된 위의 전공교과목들에서 실험집단과 통제집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 검사 결과는 Table 3.1과 같다. 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목에서 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다. 따라서 이 연구에서 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 학업성취도는 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목의 학업성취도 향상에 각각 긍정적 영향을 주는 것으로 파악된다.

그러나 반도체공학 교과목, 전과공학 교과목, 그리고 전자회로 교과목은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 이 연구에서 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 학업성취도는 반도체공학 교과목, 전과공학 교과목, 그리고 전자회로 교과목의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주지 못한 것으로 파악된다.

학업성취도 측면에서 보면, H/W 교과과정에 개설된 정보통신 및 신호처리 트랙과 시스템 및 제어 트랙에 편성된 전공교과목들은 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계가 필요한 반면, 그 외의 트랙들에 편성된 전공교과목들은 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계가 필요 없다고 판단하면 안 된다고 사료된다.

그 이유로는 H/W 3,4학년 교과과정에서 개설된 반도체 및 전자재료 트랙, 마이크로파 및 광파 트랙, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙들에 편성된 전공교과목들 중에는 실험 및 실습 교과목들과 프로젝트 교과목이 다수 편성되어 있다.

확률 및 통계 교과목의 목적은 전공교과목에 능동적으로 적응하는 능력배양 외에도 자료를 과학적 분석방법을 통해 정보를 해석함으로써 올바른 의사결정을 할 수 있는 사고 능력배양의 역할을 제공하므로 이러한 점을 토대로 볼 때, 실험 및 실습 교과목들과 프로젝트 교과목이 다수 편성되어 있는 트랙에서는 확률 및 통계 교과목을 전공 선수교과목으로서 필수적으로 요구된다고 판단된다.

Table 3.1 Test results of 2012, 2013 on academic achievements of major courses

Year	Major Course	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
2012	Digital Signal Processing	Experimental group	27	65.740	13.426	2.960	0.004
		Control group	22	53.500	15.515		
	Control Engineering	Experimental group	25	71.040	14.284	2.311	0.025
		Control group	23	60.565	17.084		
	Semiconductor Engineering	Experimental group	22	68.409	12.882	0.781	0.438
		Control group	23	65.217	14.415		
	Radio Engineering	Experimental group	21	68.380	13.074	-0.790	0.433
		Control group	25	71.840	16.056		
	Electronic Circuits	Experimental group	42	53.023	15.189	0.138	0.889
		Control group	49	52.551	17.019		
2013	Digital Signal Processing	Experimental group	31	69.645	15.776	3.101	0.003
		Control group	23	55.434	17.770		
	Control Engineering	Experimental group	27	64.185	16.103	2.184	0.033
		Control group	22	54.727	13.701		
	Semiconductor Engineering	Experimental group	20	57.750	18.775	-0.536	0.594
		Control group	22	60.409	13.084		
	Radio Engineering	Experimental group	21	71.047	15.467	-0.465	0.644
		Control group	22	73.363	17.070		
	Electronic Circuits	Experimental group	44	68.045	20.037	0.991	0.324
		Control group	46	64.065	18.028		

H/W 교과과정에 개설된 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목에 대한 실험집단의 학업성취도와 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서 회귀분석을 해 보았다.

Table 3.2에서 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 H/W 교과과정에 개설된 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목에서 실험집단의 학업성취도에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났다.

그러므로 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 2012년 개설된 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목에서 실험집단의 학업성취도를 각각 92.7%, 85.2% 정도, 2013년 개설된 위의 교과목들에서 실험집단의 학업성취도를 각각 93.4%, 87.1% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 실험집단에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$2012\text{년 디지털신호처리 교과목의 학업성취도} = 30.925 + 0.708 \times \text{확률 및 통계 교과목의 학업성취도}$$

$$2012\text{년 제어공학 교과목의 학업성취도} = 31.771 + 0.681 \times \text{확률 및 통계 교과목의 학업성취도}$$

$$2013\text{년 디지털신호처리 교과목의 학업성취도} = 18.284 + 0.845 \times \text{확률 및 통계 교과목의 학업성취도}$$

$$2013\text{년 제어공학 교과목의 학업성취도} = 11.903 + 0.879 \times \text{확률 및 통계 교과목의 학업성취도}$$

즉, H/W 교과과정에 개설된 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목에 대한 실험집단의 학업성취도에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 요인으로는 확률 및 통계 교과목의 학업성취도임을 알 수 있으며 이러한 점을 토대로 볼 때, 위 전공교과목들의 학업성취도 향상에는 확률 및 통계 교과목의 학업성취도가 주요한 변수임을 알 수 있다.

Table 3.2 Regression analysis results of 2012, 2013 on academic achievements in the experimental group

Year	Course	Model	Coefficient	S.E.	t-value	p-value
2012	Digital Signal Processing	Constant	30.925	2.079	14.873	0.000
		Prob. & Stat. Course	0.708	0.039	17.821	0.000
				$R^2 = 0.927$	$F = 317.593$	$p = 0.000$
	Control Engineering	Constant	31.771	3.585	8.860	0.000
Prob. & Stat. Course		0.681	0.059	11.528	0.000	
			$R^2 = 0.852$	$F = 132.914$	$p = 0.000$	
2013	Digital Signal Processing	Constant	18.284	2.624	6.967	0.000
		Prob. & Stat. Course	0.845	0.041	20.388	0.000
				$R^2 = 0.934$	$F = 415.670$	$p = 0.000$
	Control Engineering	Constant	11.903	4.178	2.848	0.008
Prob. & Stat. Course		0.879	0.067	12.998	0.000	
			$R^2 = 0.871$	$F = 168.973$	$p = 0.000$	

H/W 전공자 3학년들이 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계를 선수강할 필요성 인식에 대한 설문지 결과 분석 내용은 Table 3.3과 같다. Table 3.3에 의하면, 첫째 연구 대상 학생들 대부분이 확률 및 통계 교과목을 선수강할 필요성을 인식하고 있었다. 특히, 확률 및 통계 교과목을 선수강한 실험집단에서는 위의 전공교과목들을 수강 하면서 확률 및 통계 교과목의 중요성을 더욱 확고하게 인식했다고 분석된다.

둘째, 디지털신호처리 교과목의 통제집단에서 확률 및 통계 교과목의 필요성 인식이 상당히 높게 나타난 이유는 디지털신호처리 교과목에서 확률/통계학과 연계할 교육내용이 상당히 많기 때문에 확률 및 통계 교과목을 전공의 선수교과목으로 이수해야 한다고 연구 대상 학생들이 스스로 인지함으로써 자연히 증가한 것으로 해석된다.

셋째, 디지털신호처리 교과목과 제어공학 교과목이 타 전공교과목들보다 확률 및 통계 교과목의 필요성이 다소 높게 나타난 이유로는 교수-학습과정에서 확률/통계학의 기초개념을 필수도구로 더 많이 사용하고 있다는 것을 입증한 것이라고 판단된다.

Table 3.3 Analysis results of junior in 2013 on the necessity of Prob. & Stat. course (units: frequency (%))

Year	Grade	Course	Group	N	Necessity of Prob. & Stat. course
2013	Junior	Digital Signal Processing	Experimental group	31	31 (100%)
			Control group	23	23 (100%)
		Control Engineering	Experimental group	27	27 (100%)
			Control group	22	20 (90.9%)
		Semiconductor Engineering	Experimental group	20	18 (90.0%)
			Control group	22	17 (77.2%)
		Radio Engineering	Experimental group	21	19 (90.4%)
			Control group	22	18 (81.8%)
		Electronic Circuits	Experimental group	44	39 (88.6%)
			Control group	46	37 (80.4%)

이상에 기초하여, 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 필요성은 전공교과목의 특성을 고려하여 볼 때, 다소 인식의 차이가 있는 것으로 파악되지만 H/W 전공자 3학년들은 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계의 필요성을 대부분 인식하고 있음을 알 수 있었으며, 이러한 점을 토대로 볼 때, 확률 및 통계 교과목은 H/W 교과과정에서 전공 필수 선수교과목이어야 한다고 판단된다.

3.2. H/W 전공교과목 개발에 확률 및 통계를 연계한 교육사례에 관한 연구내용

3.2.1. 연구 방법

랜덤신호 및 영상처리 교과목은 H/W 분야의 정보통신 및 신호처리 트랙에 포함된다. 본 절에서는 H/W 분야의 4학년 교과과정에 개설된 랜덤신호 및 영상처리 교과목에 전통적인 교육방식으로 교수-학습하면서 전공에 필요한 확률/통계학 및 자료분석의 교과내용을 교수자가 만든 강의노트를 연계하여 병행해서 강의하는 경우 (이하 확률 및 통계 연계 교육으로 지칭함)와 교수자가 전공교과목 개발을 통한 교육방식으로 교수-학습하는 경우 (이하 전공교과목 개발 교육으로 지칭함)로 구분하여 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 어떠한 교육방식이 더 효과적인가를 검증하고 그 교육효과를 밝히는 것이 목적이다. 특히 연구 대상 학생들의 랜덤신호 및 영상처리 교과목 학업성취도는 확률 및 통계 연계 교육방식보다 전공교과목 개발 교육방식이 다소 높다는 것을 보이고자한다.

단, 위의 전공교과목 개발 교육방식이란 랜덤신호 및 영상처리 교과목에서 필요한 확률/통계 및 자료분석의 교과 내용을 강좌 시작 1주부터 4주 동안 집중적으로 교수-학습한 후, 전통적인 교육방식으로 랜덤신호 및 영상처리 교과목을 교육하면서 확률/통계 및 자료분석의 연계가 필요한 경우, 앞에서 강의한 부분을 간략히 복습하는 교육방식이다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S대학교 이공대학 H/W 분야의 E학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구 대상 학생들로 4학년 60명을 구성하였고, 실험집단과 통제집단을 30명씩 각각 구분하였다. 단, 실험집단에는 전공교과목 개발 교육방식으로, 통제집단에는 확률 및 통계 연계 교육방식으로 각각 시행했다.

이 연구는 총 네 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 다음과 같다. 이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 2013년 8월 26일부터 12월 15일까지, 총 15주에 걸쳐 한 주에 2차시씩, 1차시에 90분씩 총 30차시를 처치하였다. 첫 번째 단계에서는 랜덤신호 및 영상처리 교과목에 확률 및 통계 연계 교육방식을 적용한 경우와 전공교과목 개발 교육방식을 적용한 경우, 학업성취도와 관련된 교육적 효과를 측정하기 위해서 연구 대상 학생들에게 1차시기에 학업성취도 사전 검사를 실시했다. 두 번째 단계에서는 연구 대상 학생들에게 랜덤신호 및 영상처리 교과목에 전공교과목 개발 교육방식으로 14주 (2~29차시)에 걸쳐 교수하였다. 세 번째 단계인 30차시에 학업성취도 사후 검사 측정을 실시하였다. 마지막으로 네 번째 단계에서는 확률/통계 및 자료분석이 사후 검사에서 실험집단과 통제집단의 학

업성취도에 미치는 영향을 회귀분석을 통해 분석해보고 그 관련성을 밝히고자 한다.

즉, 이 연구에서는 실험집단과 통제집단에 랜덤신호 및 영상처리 교과목의 학업성취도에 관한 사전 검사를 실시하여 먼저 두 집단이 동질집단임을 보이고, 실험집단에는 실험처치를 하고 통제집단은 종전처럼 확률 및 통계 연계 교육방식으로 수업을 유지한 후, 위의 두 집단에 사후 검사를 실시하여 이 연구의 효과성을 분석하였다. 이 연구의 모든 가설 검정은 유의수준 $\alpha (=0.05)$ 에서 이루어졌다.

추가적으로 이 연구의 마지막 30차시에 학업성취도 측정과 더불어 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 첫째, H/W 전공자 4학년들은 랜덤신호 및 영상처리 교과목을 교수-학습하는 과정에서 희망하는 교육 분야 즉, 확률/통계만을 교육받기를 원하는지, 아니면 자료분석을 추가하여 더 교육받기를 원하는지를 파악하고자 한다. 둘째, H/W 전공자 4학년들은 랜덤신호 및 영상처리 교과목을 몇 학기 동안 교육받기를 희망하는지를 파악하고자 한다.

3.2.2. 연구 결과

H/W 교과과정에 개설된 위의 전공교과목에 대한 실험집단과 통제집단의 학업성취도 사전 검사 결과는 Table 3.4에 제시되어 있으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 따라서 H/W 교과과정에 개설된 위 전공교과목의 실험집단과 통제집단은 동질 집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 학업성취도에 대한 사전 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 위의 전공교과목에 관련된 전공지식과 확률/통계 및 자료분석의 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

H/W 교과과정에 개설된 위의 전공교과목에서 실험처치 후 실험집단과 통제집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후 검사 결과는 Table 3.4와 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있다.

따라서 이 연구에서 위의 전공교과목에 전공교과목 개발 교육 방식이 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후 검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 2013년 9월 2일부터 12월 6일까지 교수-학습한 랜덤신호 및 영상처리 평가점수를 근거로 하였다.

Table 3.4 Test results of 2013 on the experimental and control group for academic achievement

Course	Type	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
Random Signal & Image Processing	Pre-test	Experimental group	30	41.500	17.111	0.473	0.637
		Control group	30	39.500	15.571		
	Post-test	Experimental group	30	78.533	10.074	2.192	0.032
		Control group	30	71.700	13.779		

H/W 교과과정에 개설된 위의 전공교과목 사후 검사에서 실험집단과 통제집단의 학업성취도와 확률/통계 및 자료분석이 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서, 실험 30차시에는 위의 전공교과목에서 필수도구로 사용하고 있는 확률/통계 및 자료분석의 전문지식을 연구 대상 학생들이 어느 정도 파악하고 있는가를 추가로 평가한 후, 회귀분석을 해 보았다.

Table 3.5에서 실험집단과 통제집단의 사후 검사인 경우 확률/통계 및 자료분석이 H/W 교과과정에 개설된 랜덤신호 및 영상처리 학업성취도에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러므로 실험집단과 통제집단의 사후 검사인 경우, 확률/통계 및 자료분석이 H/W 교과과정에 개설된 랜덤신호 및 영상처리 학업성취도를 각각 94.0%, 88.3% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 실험집단과 통제집단의 사후 검사에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{실험집단의 학업성취도} = 14.781 + 0.886 \times \text{확률/통계 및 자료분석}$$

$$\text{통제집단의 학업성취도} = 10.648 + 0.918 \times \text{확률/통계 및 자료분석}$$

즉, H/W 교과과정에 개설된 위의 전공교과목에 대한 실험집단과 통제집단의 사후 검사 학업성취도 향상에는 확률/통계 및 자료분석 연계 교육방식이 학습효과에 효율적임을 보여주는 결과라 할 수 있다.

Table 3.5 Regression analysis results of 2013 on academic achievements for the post-tests

Year	Group	Model	Coefficient	S.E.	t-value	p-value
2013	Experimental group	Constant	14.781	3.068	4.816	0.000
		Prob./Stat. & Data Analysis	0.886	0.042	21.007	0.000
		$R^2=0.940$ $F=441.309$ $p=0.000$				
	Control group	Constant	10.648	4.274	2.491	0.018
		Prob./Stat. & Data Analysis	0.918	0.062	14.590	0.000
		$R^2=0.883$ $F=212.882$ $p=0.000$				

H/W 전공자 4학년들이 위의 전공교과목을 교수-학습하는 과정에서 확률/통계만을 교육받기를 원하는지, 아니면 자료분석을 추가하여 더 교육받기를 원하는지를 파악한 설문지 결과 분석 내용은 Table 3.6과 같다. Table 3.6에 의하면 연구 대상 학생들 대부분이 확률/통계 및 자료분석에 대한 교육을 받고자 하는 요구가 다소 높다고 파악되고, 확률/통계와 자료분석에 대한 교육 필요성을 스스로 인지하고 있다고 판단된다. 특히 실험집단과 통제집단의 대다수 연구 대상 학생들이 확률/통계와 자료분석에 대한 교육 필요성을 요구하는 것은 위 전공교과목의 교과내용에서 확률/통계와 자료분석을 필수도구로 전공에서 활용하고 있다고 분석되며, 이에 따른 전공교과목과의 연계가 반드시 필요하다고 사료된다.

Table 3.6 Analysis results of senior in 2013 on the fields of required education (units: frequency (%))

Year	Grade	Group	N	Prob./Stat.	Data Analysis
2013	Senior	Experimental group	30	30 (100%)	29 (96.6%)
		Control group	30	30 (100%)	27 (90.0%)

H/W 전공자 4학년들은 위의 전공교과목을 몇 학기 동안 교육받기를 희망하는지를 분석한 설문지 결과 내용은 Table 3.7과 같다. Table 3.7에 의하여 첫째, 위의 전공교과목을 두 학기에 걸쳐 개설을 희망하는 연구 대상 학생들이 다소 많음을 알 수 있었고, 이를 통하여 위 전공교과목의 관심도와 확률/통계 및 자료분석의 연계를 통한 교육을 받고자 하는 요구가 다소 높아졌다고 판단된다. 둘째, 확률/통계 및 자료분석의 연계를 통한 위 전공교과목의 수업형태는 위 교과내용의 이해도를 높이기 위한 교수자의 수업방식으로서, 연구 대상 학생들은 연계된 교육방식이 학습 효율성에 있어서 더 유익하다라고 스스로 판단하고 전통적인 교육방식보다 더 선호하는 것으로 분석된다. 셋째, 연구 대상 학생들이 연계된 교육방식을 선호하는 이유로는 심도 있는 순수 이론 강의를 통해 전공에 응용할 수 있는 확률/통계 및 자료분석의 필요성을 인지하고 있다고 해석된다.

Table 3.7 Analysis results of senior in 2013 on the number of opening semester (units: frequency (%))

Year	Grade	Group	N	One Semester	Two Semesters
2013	Senior	Experimental group	30	2 (6.6%)	28 (93.3%)
		Control group	30	4 (13.3%)	26 (86.6%)

이상에 기초하여, H/W 교과과정에 개설된 위의 전공교과목에 대한 연구 대상 학생들의 요구는 확률/통계 및 자료분석의 연계와 두 학기 강좌로 개설을 희망하는 점이 특징이다. 이러한 요구를 토대로 볼 때, 위의 전공교과목에 대한 바람직한 교육방식으로서 자료분석에 관련된 강좌를 추가 신설하여 H/W 전공자들에게 선수강시킨 후, 위의 전공교과목을 교수-학습하면서 간략히 확률/통계 및 자료분석을 연계시키는 교육방식이 효율적이라고 사료된다. 그러므로 위의 전공교과목이 편성된 정보통신 및 신호처리 트랙은 필수적으로 확률/통계 및 자료분석을 연계된 전공수업만이 효율적인 교수-학습을 진행할 수 있으므로, 위의 전공교과목 개발뿐만 아니라 자료분석에 관련된 강좌를 추가 신설할 것을 제안한다.

4. 결론

본 논문에서는 H/W 교과과정에서 효과적인 확률 및 통계 교육방안을 제시하기 위해 실제 현장에서의 교육사례 실험 분석을 통하여 그 효과성을 검증하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, H/W 교과과정에서 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 필요성을 밝히고자, H/W 교과과정의 5개 전공트랙에서 각 H/W 전공트랙에 편성된 전공교과목을 한 강좌씩 선별하여 확률 및 통계 교과목을 수강한 집단과 수강하지 않은 집단으로 구분하여 위 전공교과목의 학업성취도를 비교해 보았고, 회귀분석을 통해 확률 및 통계 교과목과 위 전공교과목 간의 관련성이 있음을 파악해 보았다.

둘째, H/W 교과과정에서 개설된 랜덤신호 및 영상처리 교과목에 확률/통계 및 자료분석을 연계한 교육방식과 위의 전공교과목 개발을 통한 교육방식으로 구분하여 사례 연구를 실시한 후, 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 위의 전공교과목 개발을 통한 교육방식이 교육효과가 있음을 검증하였으며, 회귀분석을 통해 실험집단과 통제집단의 사후 검사 학업성취도와 확률/통계 및 자료분석 간의 관련성이 있음을 파악해 보았다.

셋째, 전공 선수교과목으로서 확률 및 통계의 선수강 필요성, 전공교과과정의 연계성 차원에서 확률/통계 및 자료분석의 필요성, 랜덤신호 및 영상처리 교과목을 확률/통계 및 자료분석의 연계를 통한 두 학기 강좌 개설의 필요성 등에 관하여 설문조사를 해보았고, 연구 대상 학생들은 필요성을 대부분 인지하고 있었다.

H/W 분야 및 정보이론 분야에서 전자 회로에서의 본래 의도된 전류 및 전압이 아닌 전기적 불안정, 회로의 열교란, TV 등의 수신 화면에 출력된 복잡한 화상, 다양한 환경요인에 노출되어 오염된 음성 통화 시스템에서의 음성정보 손상, 통신계에서 송신 신호와 수신 신호와의 차이발생 등은 잡음으로 인한 간섭 현상이며, 그 이외에서도 불규칙적이고, 예측할 수 없으며, 원하지 않는 부가된 신호로 인하여 필요한 정보내용을 은폐시키고 있다.

잡음처리는 시스템의 성능을 결정하는 주요 요인으로서, 잡음은 랜덤한 특성을 갖고 있기 때문에 타학문을 이용해 파악하는 데는 한계가 있으므로 확률 및 통계로서 분석해야만 한다. 특히 전기, 전자, 정보통신 공학 분야에서 개발되는 기술 해석 및 그 기술과 관련된 여러 가지 형태의 데이터 분석과 모델링을 시행하는 데 있어서 확률 및 통계를 통해 해석하고 활용하여 관련 시스템을 설계해야 한다.

H/W 교과과정에서 확률 및 통계 교육은 H/W 전공분야에서 경쟁력 제고에 기여하는 필수도구뿐만 아니라 전략적 요소로서, 첫째 전공 기초적 성격의 교과 내용뿐만 아니라 심오한 학술이론과 유용한 응용방법 등과 관련된 교과 내용으로 다양화해야한다. 둘째 H/W 교과과정에서 전공교과목의 교육목표와 확률 및 통계의 연계성을 고려하여 확률 및 통계의 구성내용을 재편성해야한다. 이를 통하여 확률 및 통계와 연계된 전공교과목에서 위에서 제시한 잡음처리 분야의 특성화를 구현하고 이를 토대로 국제화·다양화 시대에 첨단핵심기술에 적용할 수 있는 보다 다양한 전공교과목 구성내용으로 개설해야한다.

H/W 교과과정의 5개 전공트랙에서 확률 및 통계와 연계된 전공교과목 지도에 대하여 일률적인 교과목 지도 패턴은 지양되어야한다. 즉, 각 트랙에서 전공과 연계된 확률 및 통계 교육은 각 트랙별 교과목 맞춤형 심층 지도가 필요하다. 이에 따라 통계학을 전공하고 H/W 전공분야와 연계할 수 있는 전공교과 담당교수로서의 역할이 필수적이다.

본 연구에서는 H/W 전공 필수 선수 교과목으로서 확률 및 통계 교과목의 중요성을 밝히고 H/W 전공교과목 개발에 확률/통계를 연계한 교육사례를 통해 효과적인 특성화 교육을 제시하고자 했다.

References

- Choi, H. S. and Park, C. (2013). A study on academic achievements of college students admitted by admissions officer selection: K university case. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **24**, 1149-1157.
- Choi, H. S. and Park, C. (2014). A study on academic achievements by gender and selection method based on latent growth model: K university case. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 411-422.
- Kim, J. H. (2003). Training practical IT professionals in higher education. *Communications of the Korean Information Science Society*, **21**, 8-12.
- Lee, S. W. (2008). A study on role of Mathematics/Statistics in IT fields. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **19**, 1397-1408.
- Lee, S. W. (2012). An improvement for the employment rate of the S/W and H/W majors. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 525-534.

Effective education plan of probability and statistics in the H/W curriculum

Seung-Woo Lee¹

¹Department of Electronic Engineering, Seokyeong University

Received 23 June 2014, revised 12 July 2014, accepted 17 July 2014

Abstract

This study aims at presenting the educational model for the effective application of probability and statistics to the H/W curriculum. In order to do this, this paper conducts a survey with H/W major college students, and then analyzes how probability and statistics can be correlated with other H/W core subjects and how the knowledge of probability and statistics can affect the understanding of H/W majors through the actual class experiment. Consequently this study suggests probability and statistics as a prerequisite subject in the H/W curriculum.

Keywords: Curriculum, data analysis, probability and statistics, survey.

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