

서울대학교 컴퓨터공학부
적정 수강인원 예측을 위한 모델 제안

< 2조 >

2010-11713 권민혁

2010-11753 김택민

2011-11763 이상훈

2010-11912 한수환

<배움의 윤리 서약>

1. 이 과제들은 내가(우리가) 직접 연구하여 작성한 것이다.
2. 정확한 출처 제시 없이 다른 사람의 글이나 생각을 가져오지 않았다.
3. 인용한 문헌의 내용이나 자료(도표나 데이터)를 조작(위조 혹은 변조)하지 않았다.
4. 과제물을 다른 사람으로부터 받거나 구매하여 제출하지 않았다.
5. 과제물 작성에 참여하지 않은 사람을 공동 제출자로 명기하지 않았다.

이 과제물은 위의 항목들을 준수하여 작성한 것임을 확인합니다.

2017년 5월 21일

작성자:

권민혁 (서명)

김택민 (서명)

이상훈 (서명)

한수환 (서명)

목 차

1. 연구목적	4
1.1. 문제 인식 및 연구의 필요성	4
1.2. 연구 목적과 의의	5
2. 선행연구조사	6
3. 연구방법	7
3.1. 실험 데이터	7
3.1.1. 서울대학교 수강편람	7
3.1.2. 서울대학교 수강편람 예시(핀란드어)	8
3.2. 수강 인원 예측 모델	8
3.2.1. 가중치 합 모델	8
3.3. 수강 인원예 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수	9
3.3.1. 컴퓨터 공학부 신입생 및 졸업생 숫자	9
3.3.2. 필수 수강 과목 여부	9
3.3.3. 휴학/복학생 숫자	9
3.3.4. 학년 별 학생 수	10
3.3.5. 복수/부전공 학생 수	10
3.4. 최종 모델	10
4. 연구결과	11
4.1 가정	11
4.2 전체적인 경향성	11
4.2.1 복수전공 및 부전공 학생 수 변화	12
4.2.2 전공필수 및 전공선택 과목의 수강 인원 변화	12
4.2.3. 현재까지의 수강인원 예측에 대한 분석	14
4.3 선형 회귀 분석	16
4.4 전필/전선 분류에 따른 회귀 분석	16
4.5 각 과목별 분석 결과	17
5. 시사점	18
6. 참고문헌	18
7. 부록	19

1. 연구목적

1.1. 문제 인식 및 연구의 필요성

최근 IT 산업이 크게 확장되고 인공지능, 자율 주행 자동차 등 눈부신 성과가 나타나면서 컴퓨터 공학에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 이는 자연스럽게 IT 관련 분야로 진학을 희망하는 학생 수의 증가로 연결된다. 한 기사에 따르면, 최근 서울대학교 컴퓨터공학부에 대한 입학 희망 인원 및 복수 및 부전공을 신청하는 학생 수가 급증했다 [2]. 구체적으로는 2009년에서 2012년까지 10명 이하였던 컴퓨터 공학 복수 및 부전공 신청 학생 수가 2015년에는 107명까지 증가하였다. 이것은 당시 복수/부전공생 정원인 55명의 두 배에 가까운 수로 전례가 없던 일이다. 몇몇 컴퓨터 공학부 전공생의 증언에 따르면, 2~3년 전부터 수강 신청을 할 때 전공 과목을 신청하기가 매우 어려워졌다. 이것은 4장의 <최근 10년 컴퓨터공학부 강좌 수강현황> 표에서 최근 2~3년 간 전공 필수 및 선택 과목 수강인원 현황으로도 추정할 수 있다.

그러나 현재 서울대학교 컴퓨터공학부는 수강 희망 인원이 급증하는 현상에 제대로 대처하지 못하고 있다. 기본적으로 전학기 수강 인원을 기준으로 다음 학기 수강 희망 인원을 예측하여 강좌 수 및 정원을 예측한다. 4장의 <최근 10년 컴퓨터공학부 강좌 수강현황>를 보면, 학부의 예측 방식이 부정확하며, 몇 가지 비효율적인 면을 초래한다는 것을 알 수 있다. 예를 들면, 학부는 2015년 1학기에 전필 과목의 수강 인원이 줄어든 것이라는 예측을 가지고 정원을 전학기 대비 130명 가까이 감소시켰다. 그런데 당 학기 수강 인원이 예상보다 더 큰 폭으로 감소(243 명 감소)하면서 수강 정원과 실제 수강 인원이 200명 이상 차이가 났다. 또한 2017년 1학기에 학부는 강의 수요가 전년도와 비슷할 것으로 예상하여 전공 선택 과목의 정원을 120명 정도 감소시켰다. 그러나 실제로 전공 필수 과목에 대한 수요가 1000명 이상으로 폭발하였고 학부의 예측은 또다시 빗나갔다.

수강정원을 제대로 예측하지 못하여 학부가 대안으로써 도입한 대표적인 제도는 초안지 제도이다. 이미 수강 정원의 수 만큼 수강신청이 이루어져 더이상 전산 상으로 수강신청을 할 수 없을 때 학생은 '수강신청 정정 요청서'를 해당 강좌의 담당교수에게 제출할 수 있다. 담당 교수의 재량으로 학생의 수강신청 정정 요청을 승인할 경우 해당 강좌의 정해진 수강 정원과 상관없이 수강생을 추가로 받을 수 있게 해주는 제도이다. 초안지 제도가 수강 정원과 학생들의 수요의 간극을 어느 정도 완화시켜주는 하지만, 여전히 몇가지 문제가 발생한다. 예를 들면, 수강정원은 해당 강좌의 수업이 진행되는 강의실의 수용인원과 직결되며 이는 수강 신청 기간 전에 대부분 수강 정원과 함께 정해진다. 따라서 수강을 희망하는 학생의 수가 강의실의 수용 능력을 벗어난다면 담당 교수는 더 이상 초안지를 승인해줄 수 없는 상황이 발생한다. 따라서 그 수업을 꼭 들어야 하는 학생이 해당 수업을 수강하지 못하는 문제로 이어질 수 있다.

반대로 예상한 정원보다 적은 학생들이 수강 신청을 한 경우, 강의실 수용 인원에 비해 학생의 수가 적은 상황이 발생할 수 있다. 강좌가 폐지될 경우 해당 시간에 강의실은 비어있게 될 것이며 이는 강의실 자원의 비효율적 분배 문제로 이어질 수 있다. 앞서 언급한 문제뿐만 아니라 학생의 학업 계획에 직접 영향을 미친다. 신청 학생 수의 부족으로 강좌가 폐지되는 경우 강좌의 목록은 수강신청 정정 기간 이후에 공지되고 학생은 수업주 수 $\frac{1}{4}$ 기간 내에 수강 취소를 하도록 통보 받는다. 따라서 폐지되는 강좌를 신청했던 학생들은 해당 강좌의 학점 수 만큼 해당 학기의 신청가능 학점을 낭비하게 된다.

전공 과목 수강 여부는 재학생들의 졸업 요건에 직결되는 문제이기 때문에 학부에서 적절한 수강 인원을 배정하는 것은 중요하다. 보다 정확한 예측을 위해서는 학부는 수강 인원에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 변화 요소들을 파악해야 한다. 그리고 이들이 수강 인원의 변화에 얼마나 그리고 어떻게 (양/음의 상관관계) 영향을 미치는지 파악하고 이를 고려한다면, 수강 인원을 좀 더 정확하게 예측할 수 있을 것이다. 물론 학부 역시 이를 사람의 직관에 따라 하고 있지만 이보다는 과거에 축적한 데이터를 기반으로 객관적으로 하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 본 연구처럼 명확한 수리통계적 예측 모델을 설정하여 통계적으로 접근하는 연구가 필요하다.

1.2. 연구 목적과 의의

본 연구는 수강 인원에 영향을 줄 것으로 추정되었던 변수를 찾아내는 것에 그 첫번째 목적을 두고 있다. 이전에는 또한 이들과 수강 인원의 규모 사이의 함수적 상관 관계(모델)를 회귀분석을 통해 밝혀 냄으로써 이를 정형화한다. 이 연구는 단순히 과거의 경향성을 분석하는 것 뿐만이 아니라, 모델을 구축하여 미래의 수강 인원을 예측 가능하게 한다. 아울러 이를 학부의 적정 수강 인원의 예측값에 이론적인 근거로 사용할 수 있다. 사람의 직관과 경험에 의한 과거의 예측에서는 적절한 객관적 근거를 제시하기 어려웠다. 그러나 이 연구를 통해서 그것이 가능해질 것이다.

합리적인 수강 정원의 예측은 수강신청 기간에 강좌를 신청하려는 인원이 정원보다 상대적으로 많아서 강좌를 필수로 이수해야 하는 학생이 신청을 하지 못하게 되는 상황을 줄여줄 수 있다. 또한 적절한 정원 예측을 통해서 해당 강좌의 강의실 배정을 할 경우 수강신청 기간 이후 발생하는 강의실 자원의 비효율적 분배문제를 해소시켜 줄 수 있다. 이로써 서울대학교 학생들이 필수 강좌를 수강하지 못하는 문제를 줄일 수 있다. 반대로 수강 인원이 부족하여 강좌가 폐지되는 빈도를 줄임으로써 학생들은 의도치 않게 계획보다 적은 학점을 이수하는 상황을 피할 수 있다.

본 연구는 서울대학교에서 개설하는 강좌 중 컴퓨터 공학부의 졸업 필수 및 전공 과목으로 개설된 강좌에 한하여 연구를 진행할 것이다. 졸업 필수가 아닌 교양 과목들 중 학생들에게 인기가 많은 과목의 경우 매 학기 수강신청 기간에 수강 정원이 마감되고 이러한 강좌는 대부분 초안지 요청을 승인하지 않는다. 이와 같은 강좌의 정원을 예측할 경우 예측된 정원은

현실적인 수용 능력을 초과할 가능성이 크다. 따라서, 예측된 수강 정원을 실제 강좌 개설 과정에 적용할 수 없기 때문이다.

2. 선행연구조사

그동안 수강신청과 관련된 문제를 해결하고자 하는 연구는 끊임없이 있었다. 과학과 기술 글쓰기 수업에서 다뤄진 연구만 보더라도 총 11편의 연구계획서가 수강신청과 관련된 주제였다. 그만큼 서울대학교 학생들이 서울대 수강신청에 대해서 불편함을 많이 느끼고 있다는 것을 알 수 있다. 하지만 해당 연구들을 자세히 살펴보면 수강신청 시스템 개선에 대한 연구가 대부분이다.

수강신청 방법을 선착순으로 할지, 입찰(bidding) 방식으로 할지, 무작위 추첨 방식에 대한 장, 단점을 분석한 연구나 최적의 수강신청 전략을 제시한 연구 등 다양한 방법으로 수강신청 문제점들을 해결하고자 하였다. 다만, 이런 연구들이 소수의 개개인의 수강신청 만족도를 올릴 수 있겠지만 수강신청이라는 환경이 기본적으로 총 정원이 고정되어 있기 때문에 만족도가 올라간 사람이 있다면 다른 사람들은 손해를 볼 수 밖에 없는 구조이다.

앞선 연구들이 기존 수강신청 시스템의 근본적인 해결책을 제시하지 못했기 때문에 수강신청 인원을 예측하고 적정 정원을 할당함으로써 수강생 모두가 만족할 수 있는 수강신청 방안을 제시하는 시도도 있었다. 첫째로 김병준 외 4인이 저술한 ‘서울대학교 수강신청 제도의 개선을 위한 예비수강신청 의무화의 실효성 검증’[1] 연구이다. 예비수강신청은 몇년전에 서울대학교 수강신청 시스템에 도입된 제도인데 본 수강신청을 하기에 앞서서 학생들의 수요를 조사하고 정확한 수강신청 인원을 파악하기 위해 시작되었다. 하지만 대부분의 학생들이 예비수강신청 조사에 참여할 유인이 없기 때문에 극소수의 학생들만 예비수강신청을 하고 데이터의 부족으로 인해 실효성이 많이 떨어진다고 생각된다. 특히, 서울대학교 수강신청 도우미 어플리케이션인 ‘샤이썬’의 데이터와 비교해보면 학생들이 듣고 싶어하는 강의가 예비수강신청과 큰 상관 관계가 없음을 알 수 있다.

강의 정원에 영향을 주는 인자들이 무엇인지 파악하려는 연구도 있었다. 아직까지 어떤 인자들이 강의 정원에 영향을 주는지 알려진 바는 없지만 강의평이 수강신청 인원에게 영향을 주는 인자라고 결론을 낸 선행연구(조수선, 2016, S. W. Lee, K. H. Lee, 2005)[6], [7]가 있다. 학생들은 동일한 두 강의에 대해서 강의평이 상대적으로 좋은 강의를 더 선호한다고 알려져 있는데 이는 어찌보면 당연한 결과이다. 추가로 흥미로운 사실을 발견했는데 수강신청 인원을 보고 강의평을 어느 정도 예측할 수 있다는 것이다. 수강생 수가 적을 경우 혹은 대형 강의의 경우에는 강의평이 좋은 경향이 있다. 하지만 중형 강의 경우에는 대체적으로 강의평이 나쁜 경향이 있어서 결과적으로 U자 모양의 형태를 띤다고 한다.

일반적으로 강의는 매학기, 매년 열리므로 좋은 강의평이 향후 수강신청 인원에게 영향을 주고, 결과적으로 수강 정원을 결정하는 인자로 참고할 수 있다. 본 논문에서는 강의평 이외에 수강신청 인원에게 영향을 주는 인자들을 결정하고 이를 이용해 적정 인원을 예측하는 모델을 제안하려고 한다.

3. 연구방법

본 연구는 다년 간의 대량의 데이터를 수집하여 분석해야 하기 때문에 실험 범위 설정이 연구 기간 및 진행 속도에 중요한 영향을 미친다. 이를 고려하여 연구 초기에는 컴퓨터 공학부 교과목만을 대상으로 실험을 진행하고, 이후에 변수의 영향력이나 모델 검증이 어느 정도 끝난 시점에서 실험 범위를 확장할 예정이다. 본 연구의 세부적인 실험 절차는 다음과 같다.

- (1) 각 변수들에 대한 데이터 수집 및 분석
- (2) 수집한 데이터를 활용하여 수강 인원에게 대한 개별 변수의 영향을 분석 (양/음의 상관관계, 영향을 미치는 정도)
- (3) 예측 모델을 이용하여 모든 변수들의 종합적인 영향력을 분석
- (4) 모델 내의 각 변수들에 대한 적정 가중치 값을 구할 때까지 (3)을 반복 (과거 수강 인원을 예측함으로써)
- (5) 구축한 모델을 이용하여 2017학년도 2학기 수강 인원을 예측

3장의 하위 섹션에서는 위 절차에서 이용할 실험 데이터, 예측 모델, 변수들에 대하여 좀더 자세히 기술한다.

3.1. 실험 데이터

본 연구에서는 서울대학교 수강신청 시스템[3]에서 제공하는 수강편람 데이터를 활용한다. 수강편람 데이터는 html 형태로 확인할 수도 있지만 엑셀 형태의 파일로 받아볼 수 있다. 파일에는 다음과 같은 데이터가 포함되어 있다.

3.1.1. 서울대학교 수강편람

‘교과구분, 개설대학, 개설학과, 이수과정, 학년, 교과목번호, 강좌번호, 교과목명, 부제명, 학점, 강의, 실습, 수업교시, 수업형태, 강의실(동-호)(#연건,

*평창), 주담당교수, 정원, 수강신청인원, 비고, 강의언어, 개설상태’

3.1.2. 서울대학교 수강편람 예시(핀란드어)

‘교양, 인문대학, 언어학과, 학사, 1학년, L0441.000100, 001, 핀란드어, 1, 3, 3, 1, 월(15:30~18:20)/목(17:00~17:50), 이론/실습, 003-106/003-106, 정도상, 20(10), 20, 수강제한 관련 수강편람 필독/주 1시간 랩수업 있음, 한국어, 설강’

3.2. 수강 인원 예측 모델

3.2.장에서는 여러 가지 요소들을 고려하여 수강 인원을 정확히 예측하기 위한 모델을 제안한다. 본 연구를 진행하기에 앞서 이용할 데이터와 측정할 변수들의 특성들을 최대한 고려하여 예측 모델을 구상해보았다. 모델의 디자인은 각 데이터와 변수들이 예측 결과에 어떻게 반영될 것인지를 결정짓는 중요한 요소이다. 따라서 적절한 디자인을 위해, 먼저 모델이 만족해야 하는 기준들을 아래와 같이 정의했다.

- 여러 가지 변수들에 의한 영향을 동시에 반영
- 각 변수들이 수강 인원에게 영향을 미치는 정도
- 각 변수들의 데이터의 생성 시점을 고려하여 예측 결과에 미치는 정도를 조절

본 연구에서는 위 사항들을 모두 고려할 수 있는 모델로서 ‘가중치 합’ 모델을 제안한다. 이 모델에 대한 자세한 설명은 3.2.1.장에서 다룬다.

3.2.1. 가중치 합 모델

이 모델은 예상 수강 인원을 계산하기 위해 각 변수들에 가중치를 곱한 후 모두 더한 값을 수강 인원에게 적용하는 것이다. 예를 들면 변수가 4개인 모델은 다음과 같다.

$$N_{\text{expected}} = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4$$

위 수식에서 N_{expected} 는 각각 한 교과목의 예상 수강 인원이며, w 는 가중치, x 는 변수 값을 의미한다. 즉 이 모델은 수강 인원이 4개의 변수에 의해 영향을 받는다고 가정한 것이다. 가중치 w 는 각 변수가 수강 인원에게 어떤 영향 (양 또는 음의 상관 관계)을 어느 정도(가중치의 절댓값의 크기)로 미치는 지를 고려하여 결정된다. 본 연구의 실험에서는 과거의 수강 신청 데이터를 이용해 이 모델의 적절한 가중치 값 ($w_1 \sim w_4$)을 찾아내고 검증하며, 결과를 바탕으로 다음 학기 수강인원을 예측해볼 것이다.

3.3. 수강 인원에 영향을 미칠 것으로 예상되는 변수

본 연구에서는 서울대학교 수강신청 사이트 sugang.snu.ac.kr 에서 제공하는 각 학기별 최종 수강인원 정보와, 샤이썬에서 수집한 1년분의 로그를 분석하여 적정 수강인원을 도출해 낼 것이다. 샤이썬의 로그를 바탕으로 하여 학년별, 과 별로 어떠한 과목에 대한 수요가 어느 정도 되는지 도출해 낼 수 있을 것으로 기대한다. 각 학기별 최종 수강인원 정보를 바탕으로 연도별로 신입생의 수, 재학생의 수, 복수/부전공 학생의 수, 그리고 필수 수강 여부에 따라 각각 수강 인원의 변동이 어떻게 되었는지를 분석할 것이다. 다음은 각 변수가 수강 인원

에 영향을 미칠 것으로 예상한 근거이다.

3.3.1 컴퓨터 공학부 신입생 및 졸업생 숫자

컴퓨터 공학부의 신입생과 졸업생의 수는 수강 신청 인원의 전체 규모를 결정짓는 요소이다. 휴학생 수와 함께 고려하면, 어떤 학기의 모든 단과대학을 아우르는 전반적인 수강 인원의 규모가 어느 정도 수준이 될 것인지를 예측할 수 있다. 이 변수는 신입생은 년 1회, 졸업생 수는 년 2회에 걸쳐 변경되는 점이 고려되어야 한다. 그러나, 이 변수는 과거 5년 간 신입생 수가 55명[4]이었던 사실에서 볼 수 있듯이 년도에 따라 급격하게 변하지는 않으므로, 수강 인원의 변화에는 큰 영향을 주지 않을 것으로 예상된다.

3.3.2. 필수 수강 과목 여부

필수 수강 여부는 해당 과목의 수강 신청 인원

에 중요한 영향을 미치는 요소라고 추측된다. 필수 과목인 경우 모든 학생들이 적어도 한번은 들어야 하는 과목이기 때문에, 다른 과목들보다 상대적으로 수강 희망 인원이 많을 것이기 때문이다. 한편 선택 과목의 경우 학생들이 다양한 과목 중 하나를 선택하기 때문에 상대적으로 수강 신청 인원이 적을 것으로 추정할 수 있다. 어떤 년도에는 일부 강좌에 대해 필수 수강 여부가 변경된 경우가 있는데 이는 실험 시 적절히 고려해야 할 것이다. 컴퓨터공학부 개설 과목 중 필수 수강 여부가 변경된 과목들이 있다. 이 변수가 수강 신청 인원

에 미치는 영향을 찾기 위해, 실험 시 먼저 해당 과목들이 변경 전후에 수강 인원이 어떻게 변경되었는지 분석할 것이다. 아래는 필수 수강 여부가 변경된 과목의 예이다.

- 필수 → 선택: 프로그래밍의 원리, 운영체제, 프로그래밍언어 (15학번부터).
- 선택 → 필수: 시스템프로그래밍, 하드웨어시스템설계 (15학번부터).

3.3.3. 휴학/복학생 숫자

가사휴학 및 군휴학을 하는 학생 숫자를 의미한다. 특히 남학생들은 병역을 위해 군휴학을 하는 경우가 많은데 이는 수강 인원의 변동에 영향을 미칠 수 있다. 특히 남학생 비율이 높은

공과대학 등의 경우 군휴학생 수에 변동이 생기면, 그 효과는 최소 다음 2~3 학기 수강 인원의 변화에 반영된다고 추정할 수 있다. 따라서 휴학생의 수는 수강 인원 예측 시 고려해야할 주요 변수이다.

3.3.4. 학년 별 학생 수

각 과목의 수강 인원은 해당 학년의 학생의 수에 직접적인 영향을 받는다. 물론, 고학년이 저학년 강좌를 듣거나 또 그 반대의 경우도 있을 수 있지만, 실험을 단순화 하기 위해서 대부분 학생들이 권장 커리큘럼에 맞게 강좌를 신청하는 것을 가정한다. 어떤 학부의 학년 별 학생 수를 고려한다면, 해당 학부의 강좌에 대한 수요가 어느 정도인지를 좀 더 세부적으로 예측할 수 있을 것이다.

3.3.5. 복수/부전공 학생 수

특정 학과의 복수/부전공 학생 수의 변화는 해당 학과의 강좌에 대한 수요 변화에 큰 영향을 미칠 것이다. 최근 몇 년 내 공과대학 컴퓨터 공학부에서 이와 관련된 현상이 나타났는데, 전에는 정원이 거의 초과되지 않았던 전공 과목들이 모두 초과되는 현상이 일어나고 있다. 많은 학생들이 이 현상의 원인으로 IT 관련 학과가 인기를 얻음에 따라, 타과 학생들이 컴퓨터 공학부를 복수/부전공으로 택하는 것을 지목하였다. 이런 경우와 같이 복수/부전공 학생 수는 수강 인원 예측에 주요 변수가 될 수 있다.

3.4 최종 모델

$$N_{\text{expected}} = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4 + w_5x_5 + w_6x_6$$

- N_{expected} : 수강인원 예측 값
- x_1 : 권장 학년
- x_2 : 전공 필수 여부
- x_3 : 신입생 수
- x_4 : 복수전공 수
- x_5 : 부전공 수
- x_6 : 컴퓨터공학부 재학생 수
- w_i : x_i 의 계수

위의 모델을 바탕으로, 전체 과목에 대한 분석, 각 개별 과목에 대한 분석, 전필/전선 여부에 대한 분석을 하였다.

각 인자는 정규화하였다.

4. 연구결과

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	년-학기	정원(전필)	수강인원(전필)	정원(전선)	수강인원(전선)	신입생	복수전공	부전공
6	2009-1	540	492	900	427	46	5	5
7	2009-2	530	332	775	405	46	5	5
8	2010-1	490	403	690	428	45	3	3
9	2010-2	490	411	810	409	45	3	3
10	2011-1	450	397	597	310	50	10	10
11	2011-2	500	340	685	338	50	10	10
12	2012-1	520	437	677	279	55	9	9
13	2012-2	530	443	815	398	55	9	9
14	2013-1	610	595	780	401	55	22	22
15	2013-2	580	546	635	387	55	22	22
16	2014-1	606	631	736	426	55	33	33
17	2014-2	870	763	659	481	55	33	33
18	2015-1	742	520	825	617	55	55	55
19	2015-2	670	541	1005	727	55	55	55
20	2016-1	590	728	995	723	55	55	55
21	2016-2	906	769	1020	790	55	55	55
22	2017-1	904	1014	900	768	55	55	55

<최근 10년 컴퓨터공학부 강좌 수강현황>

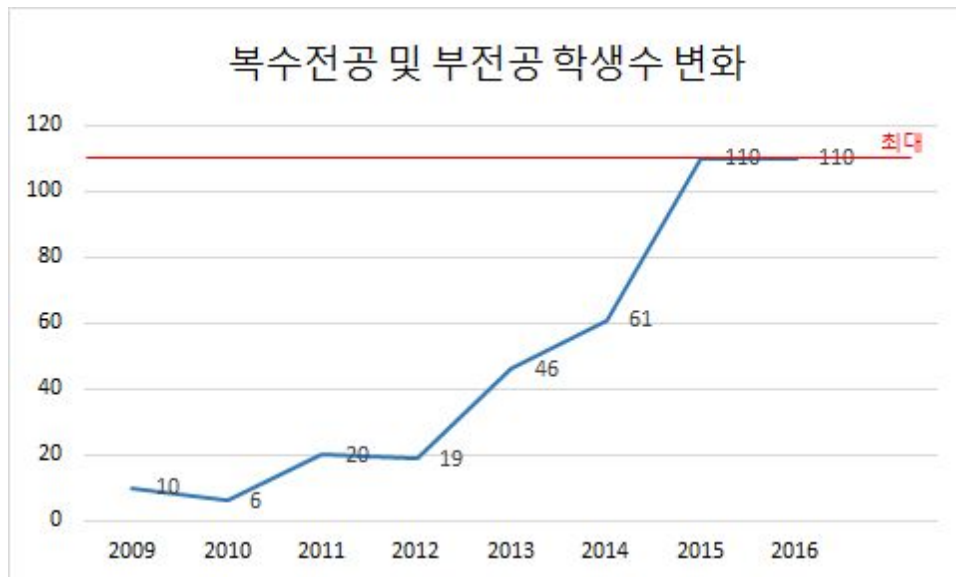
4.1 가정

2009년 이전의 복수전공 정보가 없으나, 2009~2010년 사이의 복수전공자가 거의 없으므로, 이 시기의 복수전공자 수를 0명으로 가정하였다. 2012년 이전의 부전공 정보도 없으나, 전체적으로 복수전공 수와 부전공 수가 거의 같은 경향이 있으므로, 이 시기의 부전공생 수는 복수전공생 수와 같다고 가정하였다. 복/부전생 신청자 수는 수강 인원에 유의미한 영향을 주지 않는다고 가정하였다. 강의를 개설한 교수에 따라서도 수강 인원이 차이가 날 수 있지만, 교수의 영향까지 분석하기에는 데이터가 너무 부족해서 영향이 없다고 가정하고 실험을 진행하였다.

4.2 전체적인 경향성

2015년도부터 복/부전생 신청이 정원을 넘어서기 시작했고, 그와 비슷한 시기에 컴퓨터공학부 과목의 수강 인원이 큰 폭으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 전필 과목의 경우 복수/부전공생 수가 늘어남에 따라 수강 정원이 늘었고, 그에 비슷하게 수강 인원이 증가하였다. 따라서 전필 과목의 경우에는 등록 학생 수에 따라 수강 정원을 예측한다고 볼 수 있다. 반면 전선 과목의 경우 복/부전공생이 상대적으로 안 들을 것이라고 예상하여 수강 정원이 거의 늘어나지 않았으나, 예상과는 다르게 복/부전공생은 전선 과목의 수강 인원에도 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4.2.1 복수전공 및 부전공 학생 수 변화



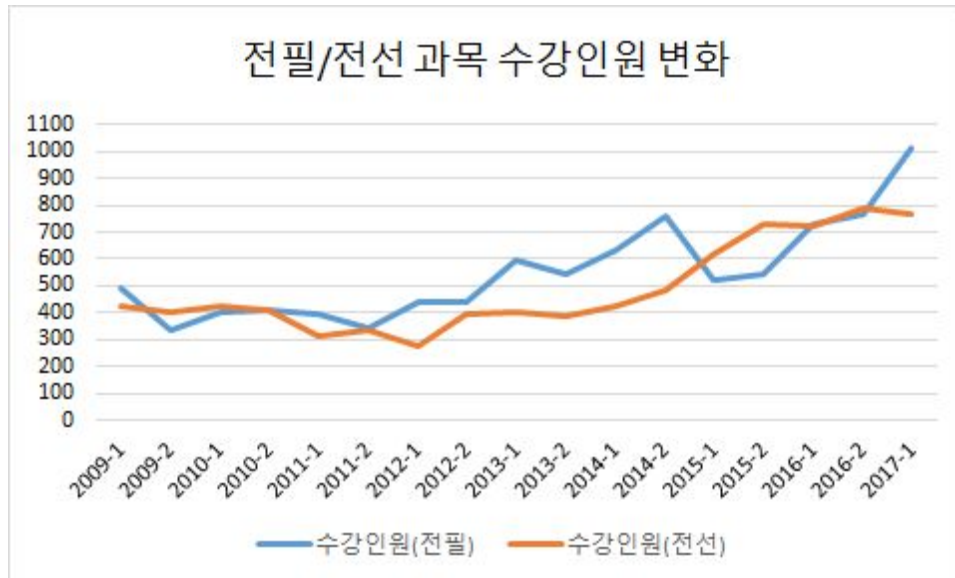
<figure 1>

<figure 1>에서 볼 수 있듯이 컴퓨터 공학부의 복수전공과 부전공 학생의 총 수는 2013년부터 조금씩 증가하기 시작했으며 2015년부터는 컴퓨터 복수/부전공을 희망하는 학생 수가 정원을 넘어서서 각각 55명씩 총 110명의 학생의 복수전공 및 부전공 학생들이 매년 컴퓨터공학부로 유입되고 있다.

4.2.2 전공필수 및 전공선택 과목의 수강 인원 변화

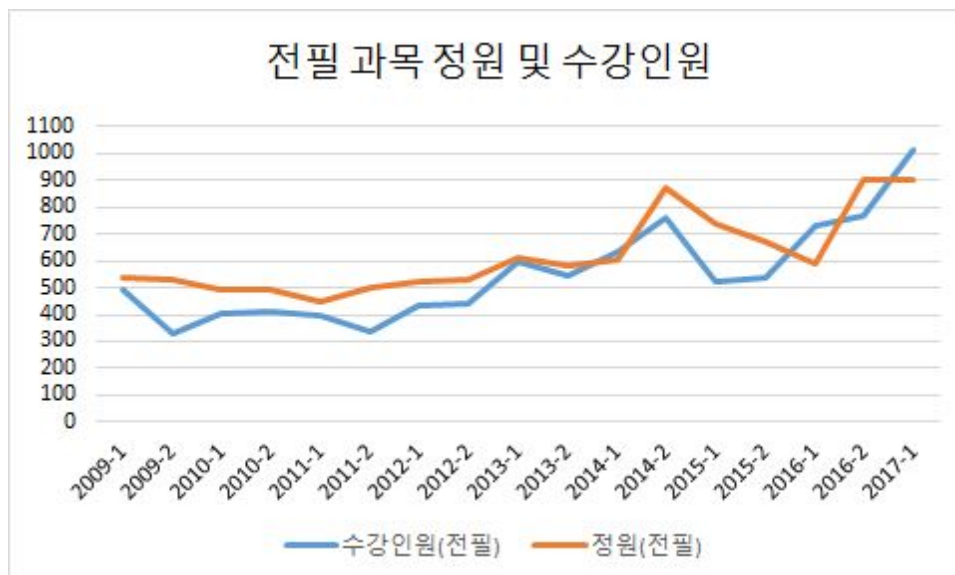
위에서 보았듯이 복수전공 및 부전공 학생의 유입으로 인해 컴퓨터공학부 총 학생 수가 증가함에 따라 전공과목의 수강 인원이 증가하는 것을 확인할 수 있다.

복수전공생의 경우 졸업기준은 컴퓨터공학부의 전공필수과목을 39학점을 이수하는 것이며, 부전공생의 경우 컴퓨터공학부의 전공필수과목을 21학점 이상 이수하는 것이다(2008년도 이후 컴퓨터 공학부 학사 졸업 기준)[5]. 따라서 복수/부전공 학생이 졸업을 하기 위해선 전공필수 과목만 이수하면 된다는 것을 볼 수 있다.

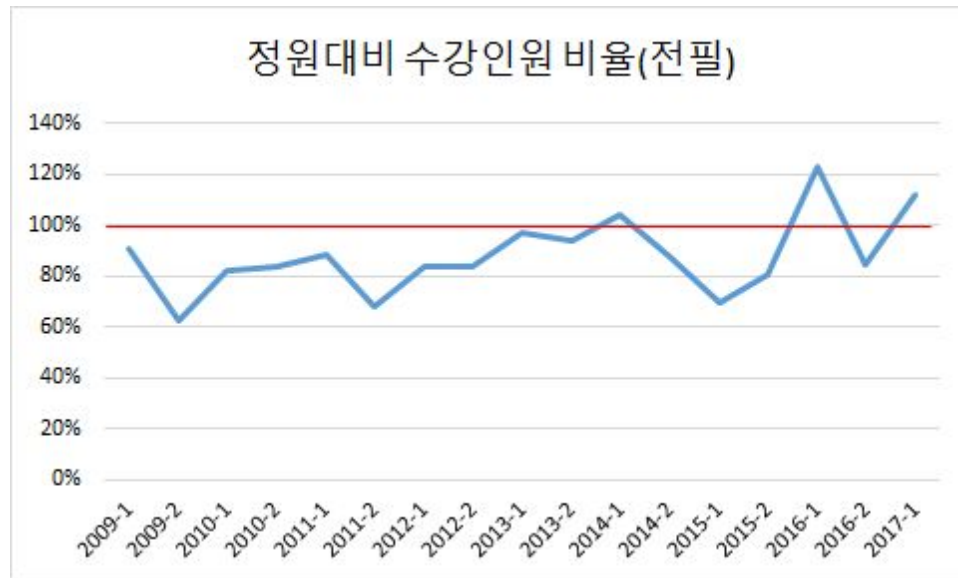


<figure 2>

하지만 <figure 2>를 보면 전공선택 과목의 수강인원도 2014년도부터 조금씩 증가하며 2015년 부터 급격히 증가한 것을 확인할 수 있다. 복수/부전공 학생이 2015년부터 급증했다는 사실로 보아 전선과목의 증가에 복수/부전공 학생 수의 증가가 영향을 미쳤다고 추측할 수 있다. 따라서, 복수/부전공 학생들이 단지 졸업을 하기위해 전공필수 과목만을 수강하는 것이 아니라 개인의 의지에 따라 전공 선택과목도 수강하고 있다는 것을 알 수 있다.



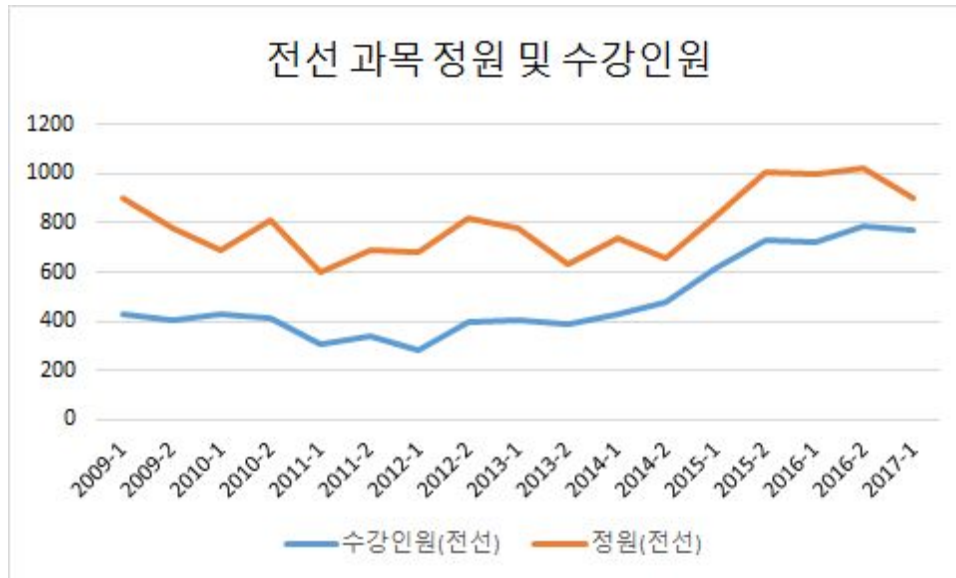
<figure 3>



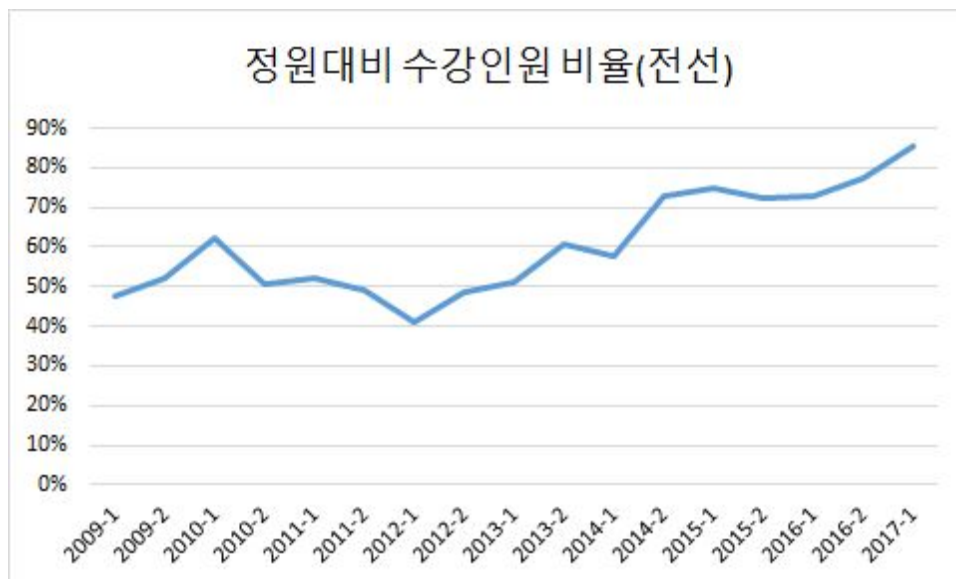
<figure 4>

4.2.3. 현재까지의 수강인원 예측에 대한 분석

전공 필수 과목의 경우 매 학기 변화하는 수강인원에 따라서 수강정원을 조절하고 있다. <figure 3>에서 볼 수 있듯이 수강정원이 수강정원의 변화에 맞게 따라가는 것을 볼 수 있다. 하지만 현재 정원을 예측하는 방법이 2013년 이후로는 효과가 떨어지고 있다. 전공필수 과목 정원에 대한 수강인원의 비율을 그래프로 나타내 본 결과 <figure 4>, 2013년까지 비율은 정원을 초과하지 않았지만 2014년 부터 전체 수강인원 수가 전체 정원 수를 넘어서는 학기가 빈번하게 생기고 있으며 비율의 변화 폭이 2013년 이전에 비해서 크게 요동치고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 현재 전공 필수 과목의 정원 예측은 수강인원의 변화를 따라가고 있지만 예측의 효과는 떨어지고 있다고 결론 낼 수 있다.



<figure 5>



<figure 6>

전공 선택 과목의 경우 매년 점차 증가하는 수강 인원 에 비해 수강 정원은 수강 인원 변화의 영향을 전공 필수 과목보다 덜 받고 있는 것을 볼 수 있다. <figure 5>를 보면 과거부터 현재까지 전공 선택 과목의 수강 정원은 항상 수강 인원보다 많다는 것을 알 수 있다. 하지만 현재 전공 선택 과목의 수강 인원 초과 현상은 빈번히 발생하고 있다. 이는 일부 비인기 과목에 수강 인원이 적어서 나타나는 현상으로 추정된다. <figure 6>에서 전공 선택 과목 정원에 대한 수강 인원의 비율을 그래프로 나타내 본 결과 2014년도부터 증가하는 것을 볼 수 있으며 과거 정원의 약 40~60%의 신청 비율이 최근들어 약 70~80%로 증가하고 있다. 이는 복수전공 및 부전공 생의 증가 시기와 일치하기 때문에 복수전공 및 부전공 생 또한 전공

선택과목을 수강하고 있다고 볼 수 있다. 실제로 몇몇 인기 전공선택 과목의 경우, 복/부전공생의 수가 증가함에 따라 정원 대비 수강인원 비율이 크게 늘어난 것을 확인할 수 있다. 운영체제의 경우 2015학번 이후로 전공선택으로 변경되었지만, 이번 학기 수강인원 83명 중 복/부전공생이 27명으로 거의 1/3에 해당하는 인원이 복/부전공생이다. 수강 인원이 지난 연도의 강의들 대비 거의 두 배 가까이 늘어난 것에는 이 복/부전공생 인원이 큰 영향을 미쳤을 것으로 추정할 수 있다.

4.3 선형 회귀 분석

인자	계수
권장 학년	0.075999
전공 필수 여부	0.184148
신입생 수	0.000729
복수전공 수	0.396385
부전공 수	-0.21033
컴공 재학생 수	0.067221

각 학년별 신입생 수가 큰 변수가 될 것이라고 예측했으나, 복수전공생(부전공생) 수의 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 위 표에서 인자 별 계수는 해당 인자가 종속변수인 수강인원에 어느 정도 영향을 미치는지 (가중치 합 모델에서 해당 인자에 대한 가중치)를 나타낸다. 계수의 절대값이 클수록 인자의 적은 폭의 변화에도 수강 인원이 크게 변한다. 또 계수가 음수이면 해당 인자와 수강 인원은 음의 상관관계를 가지며, 인자가 증가(또는 감소)할수록 수강 인원은 감소(또는 증가)한다. 처음 예상과 비슷하게 전공 필수 여부가 가장 큰 요소였다. 그 다음으로 큰 요소는 복/부전공생 수인 것으로 나타났다. 신입생의 수는 신입생이 전공을 거의 듣지 않으므로 영향이 미미한 것으로 나타났다.

4.4 전필/전선 분류에 따른 회귀 분석

인자	계수
권장 학년	-0.312152
신입생 수	0.08662
복수전공 수	0.455853
부전공 수	-0.194786
컴공 재학생 수	0.059706

인자	계수
권장 학년	0.412623
신입생 수	-0.074518
복수전공 수	0.782608
부전공 수	-0.439818
컴공 재학생 수	0.169728

<전공필수 과목>

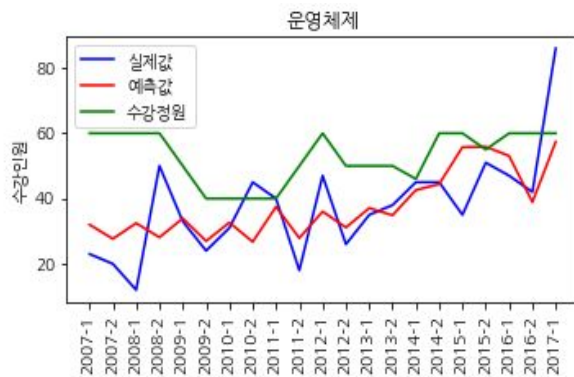
<전공선택 과목>

전필 과목의 경우 예상과 비슷하게 복/부전공생의 수가 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 전선 과목의 경우에는 복/부전공생의 영향이 작을 것이라는 예상과는 반대로, 전필 과목보다 오히려 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4.5 각 과목별 분석 결과

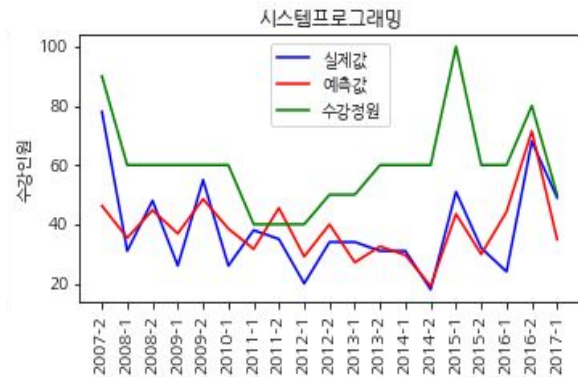
인자	계수
전공 필수 여부	0.072515
신입생 수	0.031108
복수전공 수	0.306636
부전공 수	0.013084
컴공 재학생 수	0.37

<운영체제>



인자	계수
전공 필수 여부	0.758887
신입생 수	-0.124383
복수전공 수	0.461754
부전공 수	-0.889428
컴공 재학생 수	-0.97

<시스템프로그래밍>



시스템프로그래밍의 경우 전공 필수 여부가 수강 인원엔 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 이는 전공 필수 여부가 수강 인원엔 큰 영향을 줄 것이라는 예상과 일치한다. 반면 운영체제의 경우 전공 필수 여부가 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났는데, 전공 선택으로 변경됐음에도 불구하고 해당 강좌에 대한 복수전공생의 선호도가 높아서, 복수전공생이 여전히 수강 인원엔 큰 영향을 주고 있는 것을 볼 수 있다.

이 외의 다른 과목들에 대한 분석 결과는 부록에 첨부하였다.

5. 시사점

연구 결과 예상과 일치하게 복/부전공생 수가 수강생 수에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 각 과목별 수강 정원 예측 과정에서, 복/부전공생이 전공선택을 잘 안 들을 것이라는 예상과는 다르게, 조사 결과 전공선택 과목에서도 복/부전공생 수가 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서, 강좌별 수강 정원 예측에서, 전선 과목의 정원을 예측할 때도 복/부전공생이 큰 영향을 준다는 것을 인지하고 강좌를 개설해야 할 것으로 보인다.

6. 참고문헌

- [1] 김병준 외 4인, 2013, 서울대학교 수강신청 제도의 개선을 위한 예비수강신청 의무화의 실효성 검증, 과학과 기술 글쓰기.
- [2] 박상훈, 2016, 서울대학교 컴퓨터 공학부 복수전공 신청 현황 그래프, 조선비즈, http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/02/10/2016021002194.html.
- [3] 서울대학교 수강신청 강좌검색, <http://sugang.snu.ac.kr>.
- [4] 서울대학교 입학자료실, <http://admission.snu.ac.kr/stats1>.
- [5] 서울대학교 컴퓨터 공학부, <https://cse.snu.ac.kr/undergraduate/degree-requirements>.
- [6] 조수선, 2016, 대학 강의평가 영향력 요인 중 학생 특성의 효과에 대한 사례 연구, Journal of Engineering Education Research, 19, 6, 38-43.
- [7] S. W. Lee, K. H. Lee, 2005, A Study on Controlling the External Effect in Student Evaluation of Teaching, The Korean Communications in Statistics, 12, 3, 589-601.

7. 부록

A 실험 데이터

<https://gist.github.com/tantara/d120dc772e8199b9879c092ff7232a05#file-data-csv>

B 실험 코드

4.4 실험코드

<https://gist.github.com/tantara/d120dc772e8199b9879c092ff7232a05#file-lab-linear-regressi-on-all-ipynb>

4.5 실험코드

<https://gist.github.com/tantara/b515a1e0ab65f708c12b237633fec5dc#file-lab-linear-regressi-on-per-course-ipynb>

C 과목별 예측 모델 그래프

개설 학기가 10개 이상인 과목을 대상으로 선형회귀 모델을 적용하였다.

실험코드

<https://gist.github.com/tantara/c78588d22f246b9399dc51977e2baf9a#file-lab-linear-regressi-on-per-course-ipynb>

